І.В. Щербак¹, Р.Б. Белінська¹, О.В. Пащенко²

¹Державний науково-дослідний інститут авіації, Київ

²Військова частина А1906, Київ

НЕОБХІДНІСТЬ ВИКОНАННЯ ПЕРІОДИЧНОЇ ОЦІНКИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ МІЦНОСТІ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

В статті обґрунтована необхідність виконання періодичної оцінки експлуатаційної міцності літальних апаратів (ЛА) в сучасних умовах експлуатації протягом усього терміну служби, що базується на комплексі заходів, які допомагають виявити слабкі місця в конструкції планера, оцінити ефективність проведених доробок, розробити план дій щодо усунення і попередження руйнувань силових елементів конструкції планера під час експлуатації та, в кінцевому підсумку, прийняти обґрунтоване рішення щодо подальшої експлуатації ЛА.

Ключові слова: експлуатаційна міцність, конструкція планера, літальний апарат, технічний ресурс, оцінка, заходи.

Вступ

Одним з найважливіших напрямів щодо забезпечення високої бойової готовності авіаційних частин і підрозділів є підвищення надійності і безаварійності авіаційної техніки (АТ). Надійність АТ забезпечується досконалістю конструкції, високоякісною технологією виготовлення деталей, правильною експлуатацією та своєчасним ремонтом її деталей і агрегатів.

Забезпечення високої надійності силових елементів конструкції планера і шасі ЛА в процесі його експлуатації, з точки зору міцності, відносяться до сфери експлуатаційної міцності [1, с. 3].

Для забезпечення безпеки польотів і надійного функціонування ЛА в усьому діапазоні встановлених тактико-технічних завдань льотно-технічних характеристик при його створенні, випробуваннях, серійному виробництві та експлуатації повинні виконуватися вимоги норм міцності військових літаків за такими основними напрямками:

статична міцність;

аеропружність (флатер, вібрації, реверс органів управління, аеропружні коливання ЛА з системою автоматичного управління, земний резонанс);

втомна міцність;

експлуатаційна і бойова живучість [4, с. 5].

Експлуатаційна міцність – це дефініція з галузі матеріалознавства. Вона позначає розрахунковий термін служби виробу. Кількість циклів навантаження, які виріб може витримати під експлуатаційним навантаженням аж до відмови, можна передбачити в рамках статистичної точності за допомогою кривої втоми Велера.

Під час експлуатації літаків типу МиГ-29 мають місце відмови та пошкодження, які обумовлені конструктивно-виробничими недоліками, тривалим строком експлуатації та напруженням, а також порушеннями умов технічної експлуатації.

Основна кількість відмов та пошкоджень, які виникли на літаках, обумовлено конструктивно-виробничими недоліками – приблизно 70 %, а обумовлених виконанням неякісного ремонту – біля 14 %, з вини льотного складу та інших причин складає приблизно по 7 % відповідно.

Крім цього, більша кількість відмов та пошкоджень припадає: на допоміжну коробку приводів – 29 %, на газотурбінний двигун – 15 %, на паливну автоматику двигуна, гальмівну посадкову парашутну систему і масляну систему – по 7 %, на систему кондиціонування, паливну систему літака, гідравлічну систему, шасі, систему охолодження і наддуву різних пристроїв (виробів) та пневматичну систему – по 4 % кожна.

Забезпечення справного стану парку літаків типу Су-24 і безпеки польотів за умовою міцності конструкції включає:

розрахунковий аналіз, який підтверджує відповідність ЛА заданим вимогам за ресурсом і строком служби;

лабораторні випробування на витривалість з метою отримання і уточнення інформації про характеристики довговічності конструкції;

оцінку реальних умов експлуатації, навантаження і оцінку їх впливу шляхом проведення лабораторних, стендових випробувань, розрахунків, зіставлень і таке інше, постійний аналіз записів бортових засобів реєстрації польотних

даних, з метою уточнення на різних етапах експлуатації фактичної навантаженості;

дослідження елементів конструкції, які відмовили й зруйнувалися в процесі експлуатації;

аналіз статистичних даних з відмов і несправностей АТ, в тому числі і матеріалів з експлуатації лідерних ЛА;

розробку і впровадження конструктивно-технологічних заходів з підвищення витривалості конструкції, корозійної стійкості та зносостійкості;

розробку заходів для військових частин щодо забезпечення надійної експлуатації ЛА в межах встановлених ресурсів і строків служби.

Практика сучасної експлуатації об'єктів військової АТ показала, що при забезпеченні експлуатаційної міцності конструкції ЛА неодмінно повинні враховуватися також і вимоги щодо контролепридатності конструкції з метою оцінки зміни її міцності неруйнівними методами контролю.

В зв'язку з вищезазначеним, актуальним постає питання щодо зосередження уваги на виконання періодичної оцінки експлуатаційної міцності ЛА.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасний етап науково-технічної революції характеризується низкою об'єктивно існуючих закономірностей, які впливають на темпи науково-технічного прогресу. Для авіаційної науки ці закономірності виявляються таким чином:

ускладнюються конструктивна й аеродинамічна схеми ЛА, зростає кількість і складність агрегатів, вузлів і деталей планера та його систем;

в умовах стрімкого прогресу науки і техніки значно загострюється боротьба за досягнення військово-технічного пріоритету. Постійно скорочується час морального старіння літаків і, як наслідок, постає необхідність в постійному поновленні парку бойових літаків новими, більш досконалими зразками [2, с. 3].

Досвід експлуатації ЛА свідчить, що розрахунок динамічної та втомної міцності, а також випробування дослідних зразків конструкції ще не гарантує ступінь надійності, яка б повністю відповідала сучасним вимогам [9, с. 3].

Знання відносно “слабких” місць силових елементів конструкції планера, розуміння основних закономірностей зміни їх міцнісних характеристик в умовах експлуатації, використання сучасних інструментальних методів оцінки експлуатаційної міцності ЛА дозволяють інженерно-технічному складу найбільш раціонально вирішувати питання щодо забезпечення безаварійності АТ [3, с. 3].

Тому, обґрунтування необхідності виконання періодичної оцінки експлуатаційної міцності ЛА в сучасних умовах експлуатації протягом усього терміну служби і є **метою цієї статті.**

Виклад основного матеріалу

Високі вимоги до технічних даних та характеристик сучасних літаків зумовили суттєве зростання їхньої вартості. Для зниження затрат при створенні перспективних літаків потрібно вже на початкових етапах проектування ретельно оцінювати взаємозв'язок характеристик усіх складових елементів авіаційного комплексу, вартості життєвого циклу та експлуатації. Вибір оптимального варіанта конструкції ЛА ускладнюється необхідністю врахування технології створення планера, силової установки, озброєння, авіаційного радіоелектронного й іншого обладнання.

Основними витратами у моделі життєвого циклу ЛА є його маса, вимоги до характеристик, рівень технології проектування та виробництва.

Для виконання польотів та забезпечення їх безпеки конструкція літака має бути достатньо міцною й жорсткою, щоб витримати діючі на неї експлуатаційні навантаження [10, с. 7].

Експлуатаційна міцність – це дефініція з галузі матеріалознавства, вона позначає розрахунковий термін служби виробу. Експлуатаційна міцність характеризує здатність матеріалів і готових виробів без шкоди витримувати статичні, квазістатичні і динамічні (циклічні або ударні) навантаження в рамках розрахункового терміну служби та з урахуванням умов навколишнього середовища.

Методи визначення експлуатаційної міцності можуть бути як розрахунковими, так і емпіричними (результати випробувань). Тому експлуатаційна міцність – це профільна наука з області взаємодії навантаження (механічного та навколишнього середовища), матеріалу, способів виготовлення і конструкції.

Під експлуатаційною міцністю ЛА розуміють здатність конструкції сприймати без руйнувань і неприпустимих залишкових деформацій всю сукупність навантажень (аеродинамічних, механічних, масових, теплових та ін.) і корозійного впливу навколишнього середовища в умовах регламентної експлуатації та зберігання протягом встановленого ресурсу чи строку служби [4, с. 9].

Успіх у вирішенні проблеми забезпечення експлуатаційної міцності ЛА досягається спільними зусиллями багатьох фахівців різних установ і служб, так як експлуатаційна міцність конструкції ЛА закладається при створенні, забезпечується у виробництві, підтримується в експлуатації та відновлюється при ремонтах.

Конструкція планера літака під час експлуатації безперервно накопичує неруйнівні пошкодження: з'являються тріщини, зношуються нерухомі з'єднання та стики [8, с.3].

На експлуатаційну міцність впливають як аеродинамічна і конструктивно-силова схема ЛА, якість і тип застосованих технологій, технології виготовлення конструкції, так і обґрунтованість умов застосування, повнота проведених розрахунків і випробувань, стандартизація і уніфікація деталей та вузлів, доступність вузлів і деталей для візуальних оглядів і інструментального контролю, живучість, ремонтпридатність, повнота і якість технічної документації як на виготовлення, так і на експлуатацію, кваліфікація експлуатуючого та обслуговуючого персоналу.

Для виконання бойового завдання і забезпечення безпеки польотів конструкція ЛА повинна бути достатньо міцною й жорсткою під дією експлуатаційних навантажень.

По-перше, конструкція ЛА в умовах експлуатації зазнає дії змінних навантажень, які за рівнем менші, ніж максимальні експлуатаційні, але діють на конструкцію циклічно десятки й сотні тисяч разів. Від цих навантажень в конструкції з'являються ушкодження (тріщини) через втому металу, зменшується площа “несучого перетину”, зростають рівні напружень при незмінних рівнях навантажень.

По-друге, під впливом навколишнього середовища (хімічний вплив атмосфери, ґрунту, вологість повітря і т. ін.) в матеріалах конструкції виникають процеси корозії, які також викликають зменшення площі “несучого перетину” й зростання напружень при незмінних значеннях діючих навантажень. Окрім того, осередки корозії є також і концентраторами напружень.

Таким чином, конструкція планера ЛА протягом експлуатації не зберігає початкової міцності, яку вона мала після свого виготовлення. Вона зазвичай знижується. Для збереження міцності конструкції необхідно, щоб максимальна амплітуда коливань, що виникають у конструкції літака, не викликала руйнівних напруг [12, с. 6].

Експлуатаційна міцність конструкції ЛА – це її міцність в умовах реальної експлуатації протягом всього терміну служби. Вона характеризується наступними показниками:

максимальним експлуатаційним перевантаженням $n_{\max}^e$;

швидкісним натиском $q = \frac{1}{2} \rho V_{\max}^2$;

ресурсом (нальотом) літальних апаратів T , годин (польотів);

терміном служби (календарним часом експлуатації) t , років [2, с. 8].

Надійність ЛА визначається безвідмовністю роботи його частин протягом терміну служби. Вона є важливою характеристикою апарату, бо дає

можливість оцінити ступінь безпеки польоту та ймовірність виконання поставленої задачі [11, с. 94].

ЛА військового призначення є основною частиною бойового авіаційного комплексу, що призначений для завдання ударів з повітря по військових об'єктах, комунікаціях, живій силі і техніці ворога в його тилу і прифронтовій смузі, для захисту власних військ від авіації ворога, для висадки десантів, транспортування військ, техніки і вантажів, для розвідки, зв'язку та ін [2, с. 4].

ЛА розробляється не на “пустому місці”. При його розробці враховується весь досвід проєктування, побудови і експлуатації літального апарату різноманітного призначення, який був накопичений світовою теорією та практикою авіації. Кожний ЛА будується для вирішення цілком конкретних завдань. Наприклад, перші літаки (Можайського О.Ф., братів Райт і т.ін.) будувались з однією метою – довести здатність людини літати, використовуючи для цього “силу власного розуму”. Сучасний ЛА військового призначення будується для вирішення суто визначених бойових завдань. При цьому враховуються всі різноманітні ситуації, до яких він може потрапити і формулюється мета – досягнення гарантованого (з високою ступінню ймовірності) безпечного виходу з цих ситуацій.

Приймається до уваги те, що ЛА буде створений на сучасному рівні науки й техніки.

Таким чином, конструкція ЛА (його схема, компоновка, силова конструкція і т.ін.) визначається наступними факторами:

призначенням ЛА;

умовами його використання;

науково-технічним рівнем, досягнутим в державі.

В концентрованому вигляді ці фактори містяться у вимогах, які надає Замовник на розробку та будівництва ЛА. Ці вимоги оформлюються у спеціальному документі – “Тактико-технічні вимоги на будівництво літальних апаратів”. Розробкою цього документу займаються відповідні науково-дослідні установи Замовника. Тактико-технічні вимоги є основною частиною Технічного завдання на проєктування нового типу ЛА [2, с. 5].

Необхідна міцність літака визначається характером, величиною та розподілом ймовірних в експлуатації навантажень, діючих на окремі частини і елементи конструкції літака при різних режимах його польоту.

Як відомо, досвід експлуатації є найважливішим критерієм в оцінці експлуатаційної міцності конструкції планера ЛА. Тому велике значення для забезпечення високої боєготовності і безпеки польотів літаків має своєчасне узагальнення і правильний аналіз випадків руйнування деталей АТ в процесі експлуатації.

Всі руйнування в залежності від ймовірних наслідків можна поділити на три групи:

1. Руйнування основних силових елементів (головні балки і лонжерони, силові шпангоути і нервюри, стикові вузли, вузли системи управління), які призводять до несподіваного та повного порушення працездатності літака.

2. Руйнування силових елементів (силова обшивка, стрингери, нервюри і шпангоути, фітинги, заклепочні з'єднання та т.п.), які призводять до часткової втрати працездатності та визивають порушення безпеки тільки при несвоєчасному виявленні початку руйнування (втомної тріщини).

3. Руйнування несилових елементів чи мілких силових елементів (несилова обшивка, капоти, люки, гарготи і т.п.), які визивають часткову втрату працездатності і не призводять до порушення безпеки експлуатації.

Деякі сучасні матеріали мають нестабільні механічні характеристики, що істотно змінюються в часі. На величину і характер зміни властивостей міцності мірних поліматеріалів значний вплив можуть надавати умови зберігання і експлуатації (температура, вологість, вплив сонячних променів). Дослідження властивостей міцності і старіння листових склопластиків показує, що зниження міцних характеристик в залежності від часу і кліматичних умов може бути досить значним [5, с. 6].

Експлуатаційна міцність залежить від багатьох факторів, а саме:

факторів, пов'язаних з вибором раціональної конструкції для передбачуваних умов експлуатації;

точності оцінки величини, виду й діапазону зміни напруги, числа циклу навантаження чи повторних додатків навантаження, наявності агресивних середовищ і т.д. при проєктуванні;

точності оцінки впливу на міцність методів та якості обробки деталей вибраних конструктором і чутливості даного матеріалу до концентрації напружень; точності оцінки впливу на міцність якості мастила, температури, вологості та інших агресивних середовищ і поверхнево активних речовин, вплив яких можливий в процесі експлуатації.

При всіх можливих у польоті та при посадці навантаженнях жоден із елементів конструкції не повинен зруйнуватися [6, с. 7].

ЛА, що надходять в експлуатацію, випускаються заводами авіаційної промисловості з гарантійними ресурсами, які не являються технічними, тобто визначаючими безпечний час експлуатації літаків даного типу.

Через деякий час гарантійний ресурс закінчується і встановлюється призначений (технічний) ресурс як агрегатом, так і усьому літаку

в цілому. Продовження призначеного (технічного) ресурсу здійснюється поетапно, тобто після досягнення певного нальоту (кількості посадок) встановлюється новий призначений (технічний) ресурс, до якого літак може надійно експлуатуватись.

Для встановлення достатньо обґрунтованого і надійного технічного ресурсу літака проводять великий комплекс робіт, що включає аналіз лабораторних, льотних і військових випробувань, узагальнення та аналіз досвіду експлуатації всього парку літаків даного типу та подібних типів, аналіз результатів статистичних вимірювань навантаженості конструкції планера і органів приземлення і т.п. Кінцевою метою оцінки експлуатаційної міцності є встановлення або продовження технічного ресурсу конструкції планера і органам приземлення ЛА.

Міцність конструкції є одним із основних факторів забезпечення безпеки польоту будь-якого ЛА [7, с. 4].

Оцінка експлуатаційної міцності планера ЛА базується на комплексі заходів, які умовно можна поділити на чотири групи:

лабораторні випробування конструкції ЛА;

узагальнення та аналіз досвіду експлуатації й ремонту ЛА;

спеціальні дослідження з виміру перенавантажень і напружень в деталях АТ в процесі експлуатації і т.п.;

дослідження причин руйнування деталей АТ під час експлуатації.

Ці заходи допомагають виявити слабкі місця в конструкції літака, оцінити ефективність проведених доробок, розробити заходи з усунення і попередження руйнувань силових елементів конструкції літаків в експлуатації та в кінцевому підсумку дати оцінку експлуатаційній міцності ЛА.

Метою періодичної оцінки експлуатаційної міцності є виявлення ступеня пошкоджуваності конструкції планера і органів приземлення ЛА на даному етапі його експлуатації або після експлуатації в певних умовах (тривале зберігання, експлуатація з ґрунту і т.д.).

Періодична оцінка експлуатаційної міцності проводиться на основі логістичного аналізу:

досвіду експлуатації літаків-лідерів, випереджаючих за нальотом (посадками) основний парк літаків даного типу;

статистичних даних про дефекти, виявлені в процесі експлуатації всього парку літаків даного типу;

результатів дефектації конструкції планера і органів приземлення літаків, що проходили профілактичний чи відновлювальний ремонт;

результатів дослідження технічного стану літаків-лідерів після завершення чергового етапу випробувань;

результатів лабораторних випробувань на статичні і повторні навантаження планера і органів приземлення ЛА з нальотом та без нальоту;

результатів статистичної обробки вимірів перенавантажень в центрі ваги літака при його експлуатації;

результатів наукових досліджень з використанням натурного моделювання роботи конструктивних елементів під дією експлуатаційних навантажень;

результатів спеціальних льотних і лабораторних випробувань, а також результатів акустичних, теплових і т.п. випробувань, якщо такі проводились [1, с. 139].

На основі досвіду експлуатації літаків виявляються дефекти конструкції планера і шасі, оцінюються періодичність їх появи, ступінь небезпеки, методи їх виявлення, а також оцінюються проведені заходи з попередження й усунення цих дефектів та ефективність цих заходів (доробок, виконаних авіапідприємствами, рекомендації військовим частинам і т.п.).

На підставі аналізу результатів дефектації конструкції планера і шасі при ремонтах та дослідженнях технічного стану літаків оцінюється

пошкодження конструкції за зовнішніми ознаками (тріщини, та деформації силових елементів конструкції, корозійні ураження, послаблення заклепочних і болтових з'єднань, люфти та ін.).

Аналіз результатів усього комплексу заходів з проведенням міцності лабораторних випробувань дозволяє встановити можливість продовження технічного ресурсу [1, с. 139].

Весь описаний вище комплекс заходів, включаючи оперативну і періодичну оцінку експлуатаційної міцності, призначений для оцінки експлуатаційної міцності ЛА та встановлення чи продовження його технічного ресурсу.

Висновок

Аналізуючи результати проведених заходів з оперативної і періодичної оцінки технічного стану літальних апаратів із урахуванням кількісного розрахунку довговічності окремих силових елементів та агрегатів конструкції літака, обґрунтовано практичну можливість і доцільність проведення оцінки експлуатаційної міцності конструкції літака. Отримані результати дозволяють більш обґрунтовано приймати рішення щодо подальшої експлуатації літальних апаратів при забезпеченні заданого рівня надійності та безпеки польотів.

Список літератури

1. Степанов В.М., Фролков А.И., Белокопытов В.А., Мироненко Л.А., Меркулова М.В., Шилова Т.Н., Оценка эксплуатационной прочности конструкции самолетов. – М.: Управление ГК ВВС, 1972. – Выпуск № 2964.– 148 с.
2. Куц В.Л., Цибенко В.М., Теоретичні основи конструкції літальних апаратів, 1998. – КІВПС. – 67 с.
3. Белокопытов В.А., Степанов В.М., Методическое пособие по контролю технического состояния силовых элементов конструкции планера и шасси маневренных самолетов в процессе их эксплуатации. – М.: Управление ГК ВВС, 1977. – Выпуск № 3972. – 96 с.
4. Белокопытов В.А., Денисенко А.К., Кочергин В.Н., Фортов В.В., Лешаков П.С., Алехнович В.П., Лодкин Л.Л., Макаренко Ю.В., Петров В.К., Жданов В.Ф., Самочетов А.М., Петров Б.А., Кудрявцев С.А., Фролков А.И., Попов Н.В., Беда П.И., Методические рекомендации по военно-научному сопровождению работ, направленных на обеспечение эксплуатационной прочности конструкции летательных аппаратов на различных этапах их создания, испытаний, серийного производства и эксплуатации. – М.: Управление ГК ВВС, 1987. – Выпуск № 5646.– 192 с.
5. Образцова И.Ф., Вольмира А.С., Проблемы надежности летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1985. – 280 с.
6. Гребеньков О.А., Конструкция самолетов. – М.: Машиностроение, 1984. – 240 с.
7. Стригунов В.М. Расчет самолета на прочность. – М.: Машиностроение, 1984. – 376 с.
8. Логинов В.К., Милов А.Б., Семин М.И., Страхов Г.И., Стреляев В.С., Фридман М.З., Динамика и прочность поврежденных конструкций авиационной техники. (Материалы IV Всесоюзного научно-технического совещания). – М.: НИИ ГА, 1984. – 210 с.
9. Зайцев В.Н., Фатеев С.С., Медведенко А.М. Расчет безопасно повреждаемых конструкций. – К.: КВВАИУ, 1986. – 56 с.
10. Бойко А.П., Мамлюк О.В., Терещенко Ю.М., Цибенко В.М. Конструкція літальних апаратів. За ред. Ю.М.Терещенка. – К.: Вища школа, 2001. – 383 с.
11. Остап О.П. Механіка руйнування та міцність матеріалів. Довідковий посібник. Т.15. Структура матеріалів і втомна довговічність елементів конструкцій. Під ред. В.В. Панасюка. – Львів: СПОЛОМ, 2015. – 312 с.
12. Тилевич И.А., Сальский М.С., Ефимов А.Н., Дроздов Г.Д., Солодухо С.П. Конструкция и прочность самолетов. – М.: Воениздат, 1962. – 311 с.

Надійшла до редколегії 11.11.2021

Схвалена до друку 19.12.2021

Відомості про авторів:

Щербак Ігор Васильович

науковий співробітник
Державного науково-дослідного інституту авіації,
Київ, Україна
basilur07@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0886-5140>

Бєлінська Регіна Борисівна

науковий співробітник
Державного науково-дослідного інституту авіації,
Київ, Україна
rbelinskaya@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1972-4685>

Пащенко Олена Володимирівна

старший науковий співробітник
в/ч 1906,
Київ, Україна
elena0330@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-6290-2902>

Information about the authors:

Ihor Shcherbak

Researcher Associate
of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine
basilur07@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0886-5140>

Rehina Bielinska

Researcher Associate
of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine
rbelinskaya@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1972-4685>

Olena Pashchenko

Senior researcher
MU 1906,
Kyiv, Ukraine
elena0330@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-6290-2902>

THE NEED TO PERFORM THE PERIODIC ASSESSMENT OF THE OPERATING STRENGTH OF AIRCRAFT

I. Shcherbak, R. Bielinska, O. Pashchenko

The article substantiates the assessment and practical necessity of performing the operational strength of aircraft in real operation throughout the service life, based on a set of measures to help identify weaknesses in aircraft design, assess the effectiveness of improvements, develop measures to eliminate and prevent destruction of power elements design of aircraft in operation and ultimately make an informed decision on the further operation of aircraft.

High requirements for technical data and characteristics of modern aircraft have led to a significant increase in their cost. To reduce losses in the creation of promising aircraft, it is necessary at the initial stages of design to carefully assess the relationship between the characteristics of all components of the aircraft complex, life cycle cost and operation. The choice of the optimal design of the aircraft is complicated by the need to take into account the technology of creating a glider, power plant, weapons, electronic and other equipment.

Operational strength is a concept in the field of materials science, it denotes the estimated service life of the product. Operational strength describes the ability of materials and finished products to withstand static, quasi-static and dynamic (cyclic or shock) loads without harm within the estimated service life and taking into account significant environmental conditions. Success in solving the problem of ensuring the operational strength of aircraft is achieved by the joint efforts of many specialists from different institutions and services, as the operational strength of aircraft design is laid in the creation, provided in production, maintained in operation and restored during repairs. The design of the aircraft glider during operation continuously accumulates non-destructive damage: cracks appear, fixed joints and joints wear out.

The operational strength is influenced by the aerodynamic and structural-power scheme of the aircraft, the quality and type of technology used, technology of construction, and the validity of application conditions, completeness of calculations and tests, standardization and unification of parts and components, availability of components and parts for visual inspection and instrumental control, survivability, maintainability, completeness and quality of technical documentation for both manufacture and operation, qualification of operating and maintenance personnel.

To perform a combat mission and ensure flight safety, the design of aircraft must be sufficiently strong and rigid under the action of operational loads. The purpose of periodic assessment of operational strength is to identify the degree of damage to the structure of the glider and the landing organs of aircraft at this stage of its operation or after operation under certain conditions (long-term storage, operation from the ground, etc.).

Keywords: *operational strength, glider design, aircraft, technical resource, assessment, measures.*