

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВНУТРІШНІХ
СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни

«Аеродинаміка, конструкції і системи вертольотів»

обов'язкових компонент

освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів

272: Авіаційний транспорт

за темою 3- Фюзеляж ПС

Кременчук 2022

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2022 № 8

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 22.08.2022 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2022 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування
авіаційної техніки, протокол від 15.08.2022 р. № 1

Розробник: професор навчального відділу КЛК ХНУВС, викладач
циклової комісії аеронавігації, к. т. н., с. н. с., спеціаліст вищої категорії,
викладач – методист, Тягній В. Г.

Рецензенти:

1 Головний науковий співробітник ТОВ «Науково-виробниче
об'єднання» «АВІА», к.т.н., с.н.с., Зінченко В. П.

2 Професор навчального відділу КЛК ХНУВС, викладач-методист
циклової комісії енергозабезпечення та систем управління, к. т. н.,
професор, спеціаліст вищої категорії, Гаврилюк Ю. М.

План лекції

1. Загальні відомості про фюзеляж: призначення, зовнішні форми, поставлені вимоги.
2. Навантаження, що діють на фюзеляж: поверхневі, масові. Сіметричні, несиметричні навантаження.
3. Силкові схеми фюзеляжу: фермові та балочні, елементи силової схеми та їх доля у загальній роботі фюзеляжу.
4. Силкові елементи балочного фюзеляжу: призначення, робота, конструкція, матеріали обшивки, лонжеронів, стрінгерів, шпангоутів. Особливості конструкції силових шпангоутів. З'єднання силових елементів балкового фюзеляжу.
5. Вирізи в силових елементах фюзеляжу: компенсовані та некомпенсовані.
6. Можливі несправності планеру, їх наслідки та міри запобігання.

Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в інтернеті

Основна:

1. Бойко А.П., Мамлюк О.В., Терещенко Ю.М. «Конструкція літальних апаратів», К.: Вища освіта, 2001. – 383 с.
2. Дерев'янюк І.Г «Конструкція і експлуатація вертольоту Мі-8МТВ-1. Конспект лекцій », Кременчук: КЛК НАУ, 2010.- 95 с.
3. Богданов Ю.С. та ін. "Конструкція вертольотів", К., 1990. - 287 с.

Допоміжна:

1. Володко А.М., Литвинов А.Л. "Основи конструкції та технічної експлуатації одногвинтових вертольотів", К., 1986. - 200 с.
2. Кузнецов А.Н. "Основи конструкції та технічної експлуатації повітряних суден", К., 1990. - 342 с.
3. Бойко А.П., Мамлюк О.В., Терещенко Ю.М. «Конструкція літальних апаратів», К.: Вища освіта, 2001. - 383 с.
4. Комаров А.А. та ін. "Конструкція і експлуатація повітряних суден", М., Транспорт, 1986. - 423 с.
5. Зайцев В.М., Рудаков В.Л. "Конструкція і міцність літаків", Київ, Вища школа, 1978. - 363 с.
6. Миртов К.Д. та ін. "Конструкція і міцність літальних апаратів цивільної авіації", М., Машинобудування, 1991. - 326 с.
7. Матвеев А. М. та ін. "Системи обладнання літальних апаратів", М., Машинобудування, 1986. - 283 с.
8. Домотенко М.Т. та ін. "Авіаційні силові установки". М., Транспорт, 1976. - 354 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <http://klk.univd.edu.ua/uk/dir/177/biblioteka>
2. <https://ru.wikipedia.org> - енциклопедія онлайн

Текст лекції

ЛЕКЦІЯ 3.1

1. Загальні відомості про фюзеляж: призначення, зовнішні форми, поставлені вимоги

Фюзеляж - основна частина конструкції ВС, призначена для з'єднання в одне ціле всіх його частин, а також для розміщення екіпажу, пасажирів, обладнання та вантажів.

Різновидом фюзеляжу є гондола і човен гідролітака. Гондола застосовується на спеціальних літаках в основному для поліпшення огляду і на літаках типу "бесхвостка". Гондола на відміну від фюзеляжу не несе на собі оперення. Човні надається форма, що дозволяє гідролітак виробляти зліт і посадку на воду.

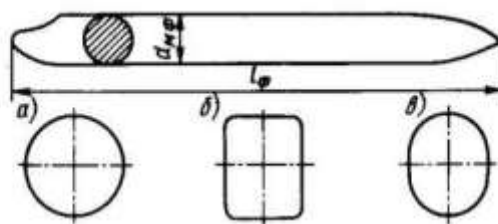
Сучасні літаки з газотурбінними двигунами експлуатуються на висотах до 12 км, де атмосферні умови неприйнятні для життєдіяльності людини, тому фюзеляжі ВС, що експлуатуються на висоті понад 3000 м,

мають герметичну кабінку, в якій підтримується надлишковий тиск повітря (по відношенню до зовнішньої атмосфери).

Фюзеляж є основним джерелом шкідливого опору ВС, тому велика увага приділяється його обводам (надання обтічної форми) і якістю поверхні. У вантажних літаків хвостова частина фюзеляжу робиться піднесеною з метою збільшення посадкового кута і зручності навантаження і вивантаження вантажів через задній люк. Для зменшення хвильового опору носова частина надзвукового літака робиться подовженою і загострюється. Подовжена носова частина ускладнює огляд з кабіни пілотів, тому на деяких літаках при посадці і зльоті вона може від хилиться вниз, забезпечуючи огляд пілотів.

Поперечним перерізом фюзеляжу надається кругла, овальна, прямокутна або більш складна форма з урахуванням призначення ЗС і з технологічних міркувань (рис. 6.1). Кругла форма проста у виробництві, вигідна в аеродинамічному і масовому відносінах, особливо при наявності в фюзеляжі герметичній кабіни. Овальне і прямокутне перетину дозволяють збільшити площу підлоги кабіни і краще використовувати обсяг фюзеляжу при компонуванні пасажирських крісел і

Рис. 6.1. Типовые формы поперечного сечения фюзеляжа:
а - круглая; б - прямоугольная; в - овальная



розміщенні вантажів.

Геометричними характеристиками фюзеляжу являються його довжина, ширина, висота і діаметр. Відносні розміри характеризуються подовженням

фюзеляжу, яке виражається відношенням його довжини l_{ϕ} до діаметру кола, рівного за площею миделевого перетину, $d_{m\phi}$ тобто

$$\lambda_{\phi} = l_{\phi} / d_{m\phi}$$

(Миделевого називається найбільше за площею поперечний переріз фюзеляжу).

Довжина фюзеляжу транспортних літаків складає 0,8 - 1,2 розмаху крила і на важких ВС перевищує 60 м, діаметр досягає 6 м і більше. Подовження фюзеляжу дозвукових літаків приймається рівним 7 - 10, надзвукових - 10 - 15.

2. Навантаження, що діють на фюзеляж: поверхневі, масові. Сіметрічні, несиметрічні навантаження

У польоті на фюзеляж діють аеродинамічні сили, розподілені по його поверхні, масові навантаження від власної конструкції, зосереджені навантаження від закріплених на фюзеляжі оперення, шасі, двигунів і т.д.

Масові навантаження від вантажів і устаткування, навантаження від хати точного тиску в герметичній кабіні. Аеродинамічні навантаження і масові навантаження від конструкції порівняно невеликі і при розрахунку фюзеляжу на міцність не враховуються.

Сили, що діють на фюзеляж, врівноважуються реакціями в вузлах кріплення крила, тому при розрахунку на міцність фюзеляж розглядають як балку, опорами якої є лонжерони крила.

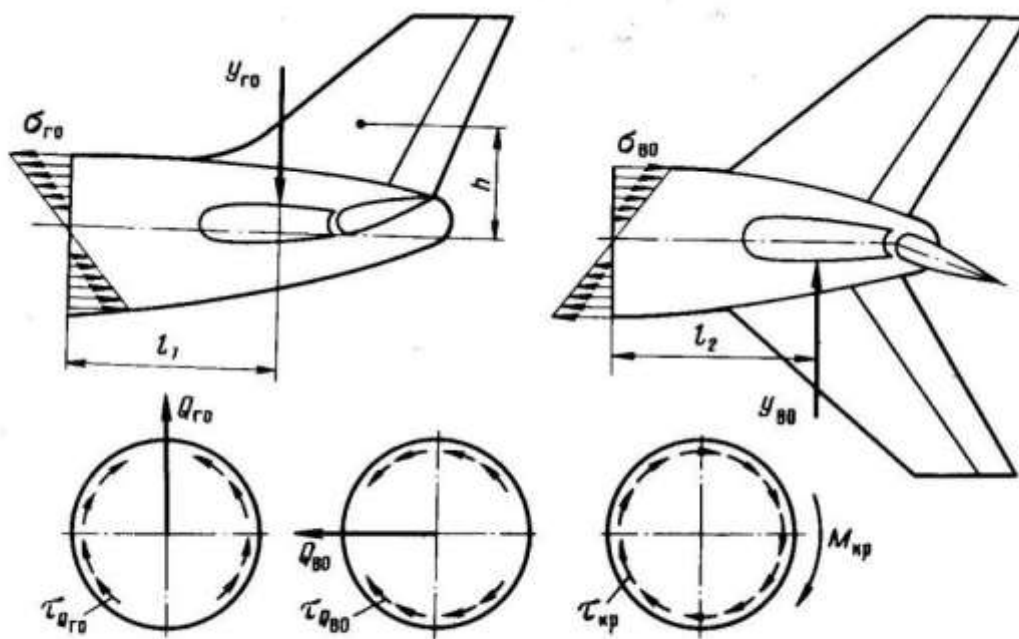


Рис. 6.2. Схеми напружень в сеченні хвостової частини фюзеляжа самолета

Визначальні навантаження в хвостовій частині фюзеляжу літака - аеродинамічні сили, що діють на оперення. Аеродинамічна сила, що діє на горизонтальне оперення $Y_{го}$ (Рис. 6.2), у всіх перетинах хвостової частини фюзеляжу викликає згинальний момент $M_{ізго}$ і поперечну силу $Q_{го}$, які діють у вертикальній площині. Оскільки точка прикладання сили $Y_{го}$ лежить в

площині симетрії фюзеляжу, крутного моменту, від її дії не виникає. Згинальний момент у перетині дорівнює добутку аеродинамічної сили на відстань від перетину до лінії дії цієї сили:

$$M_{зго} = Y_{го} l$$

Отже, найбільший згинальний момент виникає у вузлів кріплення фюзеляжу до крила. Від дії згинального моменту навантажуються обшивка і стрингери верхньої і нижньої частин фюзеляжу: у верхній частині ці елементи працюють на розтягнення, в нижній - на стиск. Зусилля розтягування і стиснення викликають в обшивці і стрингерах нормальне напруження σ , які мають найбільше значення в елементах, найбільш віддалених від осі фюзеляжу.

Поперечна сила $Q_{го}$ у всіх перетинах однакова і дорівнює аеродинамічній силі $Y_{го}$. Поперечна сила сприймається обшивкою бортів фюзеляжу, викликаючи в ній дотичні напруження $\tau_{го}$.

На вертикальне оперення при відхиленні керма на пряму діє аеродинамічна сила $Y_{во}$, спрямована в бік, протилежний відхиленню керма. Ця сила діє в горизонтальній площині, навантажуючи хвостову частину фюзеляжу поперечною силою $Q_{во}$, рівній аеродинамічній

силі $Y_{во}$, і изгибающим моментом

$$M_{ізу} = Y_{у} l^2$$

Крім того, сила $Y_{во}$ навантажує фюзеляж крутним моментом, так як ця сила прикладена на віддаленні від осі фюзеляжу. Обертаючий момент

$$M_{кр} = Y_{у} h$$

де h - відстань від точки прикладання сили до поздовжньої осі фюзеляжу.

Згинальний момент $M_{зго}$ навантажує обшивку і стрингери бічних сторін фюзеляжу, створюючи в них напруги розтягування і стиснення $\sigma_{го}$. Поперечна сила $Q_{во}$ навантажує верхню і нижню частини обшивки дотичними напруженнями $\tau_{го}$. А крутний момент викликає по всьому контуру обшивки дотичні напруження $\tau_{кр}$. У разі одночасної дії сил $Y_{го}$ і $Y_{у}$ нормальні і дотичні напруження в силових елементах конструкції фюзеляжу алгебраїчно підсумовуються.

3. Силіві схеми фюзеляжу: фермові та балочні, елементи силової схеми та їх доля у загальній роботі фюзеляжу

У криволінійному польоті на агрегати і вантажі, розміщені в фюзеляжі, діє перевантаження, тому масові завантаження визначаються з урахуванням її значення.

Хвостова частина фюзеляжу одногвинтового вертольота (хвостова балка) навантажується в основному тягою кермового гвинта $P_{рв}$ (Рис. 6.3). Ця сила викликає в перетинах балки поперечну силу $Q = P_{рв}$, вигинає момент

$$M_z = P_{рв} l_{рв}$$

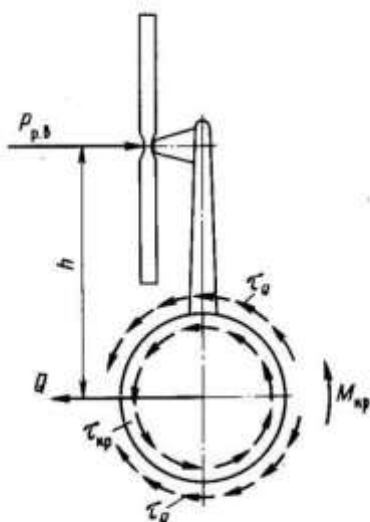


Рис. 6.3. Схема напружень в сеченні хвостової балки одногвинтового вертольота

(l_{pv} - відстань від лінії дії тяги рульового гвинта до перетину)

і крутний момент

$$M_{кр} = P_{рв} h$$

(h - відстань від лінії дії тяги до осі жорсткості хвостової балки).

Так само як в перетинах фюзеляжу літака, дія згинального моменту викликає в бічних панелях балки напруги розтягування і стиснення. Від поперечної сили навантажуються верхня і нижня панелі балки - в них виникають дотичні напруження τ_Q . Крутний момент викликає в контурі обшивки дотичні напруження $\tau_{кр}$. Таким чином, характер навантаження хвостової балки вертольота від дії тяги рульового гвинта аналогічний навантаженню фюзеляжу літака від дії аеродинамічної сили на вертикальне оперення.

При посадці ПС на фюзеляж діють власні масові навантаження і навантаження від маси агрегатів і вантажів. Вони викликають вигинає момент і поперечну силу в вертикальній площині, а при посадці зі знесенням - і в горизонтальній площині.

Аеродинамічні сили на загальну міцність фюзеляжу мають незначний вплив, оскільки по поперечним перетинах вони практично самоуравновешіваються. Однак місцеві повітряні навантаження внаслідок великих місцевих розрідження можуть бути великими, особливо на виступаючих частинах фюзеляжу, що мають плавні обриси (ліхтарі, білестери і ін.). Повітряні навантаження є вихідними для розрахунку кріплення обшивки, кришок люків і лючків, скління кабін фюзеляжу. Великі навантаження сприймають обшивка, шпангоути, двері, кришки люків, скління від дії надлишкового тиску в герметичній кабіні.

Міцність фюзеляжу перевіряється у відповідності з усіма розрахунковими випадками навантаження крила, оперення, рухової установки (якщо вона кріпиться до фюзеляжу), з усіма злітними і посадочними випадками навантаження. Коефіцієнт безпеки для фюзеляжу приймається таким же, як і у відповідному розрахунковому випадку. Виняток становлять деякі посадкові випадки навантаження, при яких значення коефіцієнта безпеки приймається дещо більшим, ніж при розрахунку шасі. Додаткова міцність фюзеляжу передбачається на випадок грубої посадки ВС.

Крім того, розраховують випадки аварійного приземлення ВС (посадка літака з прибраним шасі, посадка на воду, капотування і ін.). У цих випадках перевіряють силові елементи фюзеляжу, що забезпечують сприйняття підвищених

навантажень у відповідних специфічних умовах посадки і запобігають руйнуванню всієї конструкції.

4. Силові елементи балочного фюзеляжу: призначення, робота, конструкція, матеріали обшивки, лонжеронів, стрінгерів, шпангоутів. Особливості конструкції силових шпангоутів. З'єднання силових елементів балкового фюзеляжу

Конструктивно-силові схеми фюзеляжу і конструкція його силових елементів в принципі подібні силовим схемами і конструкції елементів крила, оскільки фюзеляж, як і крило, навантажується поперечною силою, изгибающим і крутним моментами. Певна різниця полягає лише в тому, що фюзеляж може не мати лонжеронів, а наявні не мають стінок, так як поперечна сила сприймається обшивкою, оскільки вона має велику жорсткість в напрямку дії поперечної сили. Роль нервюр в фюзеляжі виконують шпангоути.

Конструктивно-силова схема фюзеляжу може бути балочною, фермальною або фермально-балочною. Переважне застосування для літаків і вертольотів мають фюзеляжі балочної конструкції.

Балкові фюзеляжі підрозділяються на Лонжерон, типу полумонокок

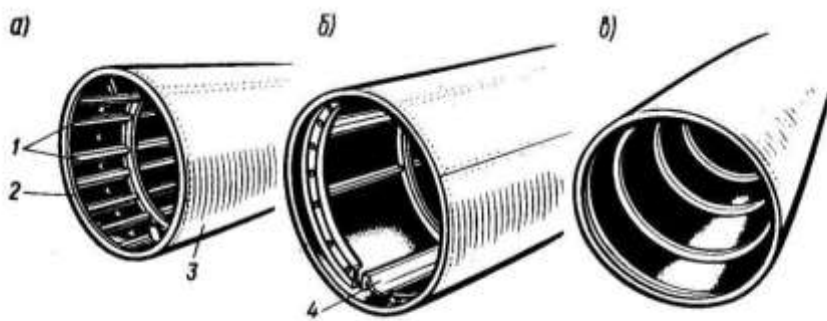


Рис. 6.4. Конструктивные силовые схемы фюзеляжа:
а — полумонокок; б — лонжеронный; в — монокок; 1 — стрингери; 2 — шпангоут; 3 — обшивка; 4 — лонжерон

(часто такий тип фюзеляжу називають балочно-стрингередним і стрингередним) і монокок (бесстрингередний, балочно-шкаралуп'яну) (рис. 6.4).

У балочному фюзеляжі основними силовими елементами є

працююча обшивка, стрингери, лонжерони і шпангоути. Стрингери і лонжерони відносяться до поздовжнього набору каркаса фюзеляжу, шпангоути складають поперечний набір.

Силовий набір Лонжерон фюзеляжу складається з лонжеронів (зазвичай чотирьох), легкого стрингередного набору, обшивки і шпангоутів. Основна частина згинального моменту в такому фюзеляжі сприймається лонжеронами і незначна частина - стрингерами. Обшивка робиться тонкої і працює від дії поперечної сили і крутного моменту.

Фюзеляж типу полу монокок складається з обшивки значної товщини, підкріпленої сильним стрингередним набором, і шпангоутів. Зусилля від згинального моменту сприймаються обшивкою і стрингерами, від поперечної сили і крутного моменту - обшивкою. Фюзеляжі типу полумонокок мають переважне застосування в транспортній авіації.

Фюзеляж типу монокок не має поздовжніх елементів каркаса, він складається з товстої жорсткої обшивки, підкріпленої шпангоутами. Всі зусилля в перетинах фюзеляжу сприймаються обшивкою. Монокок в чистому вигляді застосовується рідко внаслідок труднощів виконання і компенсації вирізів.

Фермений фюзеляж складається з ферми і непрацюючої обшивки. Всі навантаження, що діють в перетинах фюзеляжу, сприймаються фермою. Обшивка сприймає лиш повітряні навантаження. Ферма складається зазвичай з чотирьох лонжеронів, з'єднаних між собою стійками і розкосами. Найчастіше

ферму зварюють зі сталевих труб, рідше склепуваної з дюралюмінієвих профілів. Обшивку виконують з тонких листів дюралюмінію або полотна.

Ферменний фюзеляж простий у виготовленні, забезпечує легкий доступ до обладнання, розміщеного в фюзеляжі, але має недосконалі аеродинамічні форми. На транспортних ВС такий фюзеляж неприйнятний внаслідок зайнятості внутрішнього обсягу елементами конструкції ферми. Ферменні фюзеляжі застосовуються в окремих випадках на вертольотах і легких нескоростні літаках.

Лонжерони на всіх типах фюзеляжів працюють від дії згинального моменту. Їх виконують зазвичай з алюмінієвих сплавів, вони мають коробчасту чи іншу форму поперечного перерізу. Лонжерон може складатися з одного потужного профілю або ж склепуваної з декількох профілів. По довжині лонжерон має змінне перетин, розміри якого залежать від згинального моменту, що діє в перетинах фюзеляжу.

Стрингери беруть участь в роботі фюзеляжу на вигин, підкріплюють обшивку, сприймаючи з неї повітряну навантаження і передаючи її на шпангоути. Стрингери виконують з гнутих чи пресованих дюралюмінієвих профілів, форма перетинів яких аналогічна перетинах профілів стрингерів крила. За довжині фюзеляжу число стрингерів і площа поперечного перерізу змінюються в залежності від діючого в перетинах фюзеляжу згинального моменту.

Стрингери прокладають в просічках шпангоутів і кріплять до них за допомогою отгібними язичка або додаткового куточка. За місцем перетину з посиленими шпангоутами стрингери розрізують або пропускають поверх шпангоутів. Ділянки розрізаного стрингера з'єднують між собою через стінку шпангоута.

Шпангоути є поперечними елементами каркаса фюзеляжу. Вони забезпечують форму його перетину, підкріплюють стрингери і обшивку. Посилені (силові) шпангоути, крім того, сприймають і передають на обшивку зосереджені сили від вузлів кріплення крила, оперення, шасі та ін.

Типовий шпангоут складається з нескількох дуг, виконаних з листового дюралюмінію холодним штампуванням. Перетин шпангоутів може бути швелерним, тавровим, 7-образним або іншої форми. Посилені шпангоути мають різноманітну конструкцію в залежності від діючих на них навантажень і місця розташування в фюзеляжі. Їх виконують з пресованих і гнутих профілів, часто підкріплених підсилюють елементами. Там, де це можливо, наприклад за межами кабін і багажно-вантажних відсіків фюзеляжу, шпангоути зашивають стінками, підкріпленими профілями, або підсилюють розкосами і розпірками.

Обшивка надає фюзеляжу обтічну форму, сприймає місцеві повітряні навантаження, передаючи їх на стрингери і шпангоути. У балочному фюзеляжі обшивка сприймає зусилля від поперечної сили і крутного моменту і бере участь в роботі фюзеляжу на вигин. Обшивка герметичній кабіні навантажується також від надлишкового тиску повітря в кабіні.

Обшивку кріплять до шпангоутам і стрингерам потайними або напівпотайною заклепками або за допомогою клеєварних з'єднань. Стилки

листів обшивки розташовують, як правило, на шпангоутах, стрингерах і інших елементах каркаса. фюзеляжу.

ЛЕКЦІЯ 3.2

5. Вирізи в силових елементах фюзеляжу: компенсовані та некомпенсовані

Вирізи в фюзеляжі виконують для входних дверей, вантажних люків, ніш шасі, вікон пасажирських кабін, експлуатаційних люків і ін. Вирізи в працюючої обшивці викликають ослаблення конструкції, збільшують місцеві напруги, тому передбачається їх компенсація шляхом посилення шпангоутів, стрингерів і обшивки в районі вирізу, введення додаткових силових елементів. Невеликі вирізи компенсуються тільки посиленням прилеглої до них обшивки.

Вирізи виконують круглими, овальними, прямокутними у округленими кутами.) Скруглення кутів має важливе значення для зменшення концентрації напружень в цих місцях і запобігання виникнення втомних трещин. В цьому відношенні найбільш вигідні вирізи круглої форми.

Двері, кришки аварійних виходів, вантажних, технічних та інших відсіків в зоні герметичній кабіни конструктивно простіше зробити відкриваються всередину фюзеляжу, так як надлишковий тиск в кабіні притискає їх до фюзеляжу і не потрібно складних пристроїв для запобігання самовільному відкриттю дверей і кришок люків в польоті. Проте на сучасних літаках, особливо болюшой пасажиромісткості, входні двері роблять відкриваються назовні з метою підвищення безпеки пасажирів та екіпажу при аварійній посадці ВС. Це пояснюється тим, що при деформації фюзеляжу заклинювання дверей, які відчиняються назовні, менш імовірно. Сила, що діє на двері від надлишкового тиску в герметичній кабіні, велика, тому двері, що відкриваються назовні, фіксують в закритому положенні надійними опорами і замикають замками з пристроями, що запобігають ненавмисне відкриття дверей.

Засклені вирізи в кабіні екіпажу, призначені для огляду зовнішнього простору членами екіпажу, називаються ліхтарем кабіни екіпажу. Лобові стекла ліхтаря мають електрообігрів для запобігання зледеніння в польоті. Їх виконують з триплексного (тришарового) силікатного скла, більш стійкого до підвищених температур і механічних пошкоджень, ніж органічне скло (плексиглас). Решта скління виконують з органічного скла. Для підвищення надійності скління з плексигласу робиться подвійним: в разі руйнування одного скла навантаження від внутрішнього тиску в герметичній кабіні сприймає інше скло. Між зовнішнім і внутрішнім склом створюється повітряний простір, повідомлене з кабіною через осушувальний патрон, який поглинає вологу. Цим запобігається запотівання і обмерзання стекол. Вікна пасажирських кабін виконують з плексигласу. У герметичній кабіні скління робиться подвійним, передбачається система осушення межстекольного простору.

Герметизація фюзеляжу в зоні герметичній кабіни проводиться з метою зменшення витоку повітря з кабіни при роботі системи кондиціонування повітря. Герметизують заклепочні шви кріплення обшивки до каркасу

фюзеляжу, стінки шпангоутів, що обмежують кабінку, двері і люки, скла кабін і інші елементи конструкції фюзеляжу, що входять в зону герметизації кабінки.

Герметизація клепанних швів досягається установкою ущільнювальних стрічок між обшивкою і елементами каркаса фюзеляжу. Зсередини заклепочні шви покривають герметизуючими замазками. Застосування заклепок з напівпотайною головками замість потайних сприяє більш щільній стиску деталей, що з'єднуються і підвищує герметичність шва.

Між стеклами і елементами конструкції фюзеляжу встановлюють гумові прокладки. Двері, кришки аварійних виходів, люків вантажних, технічних та інших відсіків, що відкриваються всередину фюзеляжу, герметизують зазвичай гумовими трубчастими профілями, приклеєними по контуру дверей і кришки люка. Для підвищення щільності прилягання дверей і кришки до фюзеляжу встановлюють по два гумових профілю. Герметизація дверей, що відкриваються назовні, ускладнюється через те, що надлишковий тиск в кабінці віджимає двері від фюзеляжу, тому такі двері ущільнюють Обачним за допомогою надувних гумових трубок.

З'єднання частин фюзеляжу здійснюють зазвичай в місцях поперечних технологічних стиків. Як правило, такі стики передбачають в місці переходу герметичній кабінці до негерметичних хвостовій частині фюзеляжу, часто технологічний стик вводять між кабінкою екіпажу і середньою частиною фюзеляжу.

Конструкція стикових з'єднань фюзеляжу, так само як і крила, залежить від його конструктивно-силової схеми. Стик частин фюзеляжу типу полумонокок здійснюють за допомогою фітингових з'єднань. Фітинги кріплять до кінців з'єднувальних стрингерів і стягують між собою болтами. По контуру стику може встановлюватися накладка, приклепати до шпангоуту з'єднуються частин фюзеляжу.

Кріплення фюзеляжу до крила здійснюється за допомогою вузлів, що з'єднують лонжерони крила з силовими шпангоутами фюзеляжу. По стику фюзеляжу з крилом встановлюють залисина, що забезпечують плавний перехід поверхні фюзеляжу до поверхні крила. Установка залізо знижує лобовий опір літака, що викликається взаємним впливом крила і фюзеляжу.

6. Можливі несправності планеру, їх наслідки та міри запобігання

Технічне обслуговування фюзеляжу, крила і оперення зводиться в основному до дефектації обшивки; перевірці стану дверей, кришок люків, скління ліхтаря кабінки пілотів і вікон пасажирських кабін; перевірці вузлів навішування рульових поверхонь, тримерів, сервокомпенсатор, засобів механізації крила і інших рухомих сполук. Періодично змащують поверхні тертя елементів конструкції планера. Великий обсяг робіт зводиться до виявлення та усунення вогнищ корозії.

Обшивку оглядають з метою виявлення тріщин, пробоїн, вм'ятин, подряпин, ослаблення заклепок і болтів її кріплення, вогнищ корозії. Особливу увагу приділяють дефектації обшивки в зоні герметизації фюзеляжу, оскільки обшивка в цій зоні сприймає великі змінні навантаження від надлишкового

тиску повітря в кабіні. Пошкоджені ділянки обшивки підлягають ремонту, ослаблені гвинти і болти підтягують, заклепки також підтягують або замінюють.

При перевірці стану дверей і кришок люків перевіряють, крім того, стан вузлів навішування, справність і працездатність замків, профілів герметизації. На стеклах з плексигласу можливі тріщини, подряпини, забоїни і інші механічні пошкодження. Скло, що має невелике число дрібних подряпин, полірують. Характерним дефектом органічного скла є поява на ньому дрібних поверхневих тріщин ("срібла"). Скло з невеликими ділянками "срібла" допускається до експлуатації, проте при цьому не обходимо стежити за його розвитком: якщо воно збільшується за розміром і виникає в інших місцях, скло підлягає заміні.

Органічне скло має невелику твердість, тому необхідно обережати його від ударів твердими предметами і інших механічних пошкоджень; не допускати дії на скло органічних розчинників і їх парів, що викликають утворення поверхневих мікротріщин. тривале віздю на скло вологи і сонячних променів негативно позначається на його якості, тому при тривалому зберіганні ВС скла захищають чохлами.

Вузли навішування рулів, елеронів, тримерів, закрилків, предкрилков, стулок ніш шасі і інших рухомих елементів планера оглядають на відсутність люфтів, тріщин, корозії, пошкодження контрровок і стрічок металізації; перевіряють надійність кріплення кронштейнів навішування. Деталі з тріщинами, несправні стрічки металізації замінюють. Шарнірні з'єднання, робочі поверхні рейок навішування закрилків і предкрилков і інші поверхні, що труться періодично змащують: відкриті поверхні безпосереднім нанесенням на них мастила, закриті поверхні через маслянки. Мастило наноситься на попередньо промиті і очищені поверхні.

Обшивка цивільних ПС виконується в основному з алю- мінієвих сплавів, захищених від корозії плакуванням, анодуванням і нанесенням лакофарбових покриттів. Такі антикорозійні покриття надійно захищають поверхню ВС від корозії в атмосферних умовах, однак вони мають незначну механічну міцність. Тому щоб уникнути пошкодження захисного покриття не допускається ходіння по обшивці у взутті без спеціальних чохлів або при відсутності на обшивці м'яких килимків або матів; не можна торкатися обшивки драбинами, драбинами, шлангами, заправними пістолетами та іншим обладнанням, що не обшитим в місцях торкання гумою або м'якою тканиною. Чи не дозволяється класти на обшивку деталі, інструмент та інші предмети; зняті з ВС кермові поверхні, засоби механізації, двері, кришки люків слід укладати на козелки і стелажі з м'якою обшивкою.

Найбільше схильні до корозії місця скупчення пилу, бруду і вологи, а також місця попадання на обшивку кислот, лугів, масла, гасу та інших шкідливо діючих рідин і їх парів. Тому необхідно своєчасно видаляти забруднення з обшивки і регулярно мити зовнішню поверхню ПС, не допускати попадання води всередину конструкції. Особливо схильна до корозії підпільна частина фюзеляжу в районі багажних і вантажних відділень, в зонах розташування туалетних кімнат, відсіків акумуляторів і випускних клапанів системи кондиціонування повітря в герметичній кабіні.

Ознака корозії алюмінієвих сплавів - поява на деталях білих і сірих плям, іноді мають вигляд чорних крапок. Корозія магнієвих сплавів проявляється у спученні лакофарбового покриття і появі пухкого сольового нальоту брудно-білого кольору. Корозія сталевих деталей супроводжується утворенням нальоту іржі. Обробка ураженої корозією поверхні зводиться до видалення продуктів корозії і захисту пошкодженої ділянки лакофарбовим покриттям.

На крилі для монтажу і демонтажу паливних баків передбачаються знімні панелі значних розмірів. Зняття панелі викликає зниження жорсткості крила і його деформацію під дією власної ваги і закріплених на ньому агрегатів. Деформація крила викликає защемлення

болтів кріплення панелі внаслідок розбіжності отворів на панелі і каркасі крила. Щоб уникнути защемлення болтів, перед зняттям панелі під крило встановлюють підставки з ложементами і розвантажують крило від дії масових сил. При знятті панелей, шкарпеток крила, кришок люків і інших силових елементів конструкції ВС звертають увагу на кольорові смуги, нанесені на обшивку уздовж болтових швів. Різні кольори смуг відзначають болти різної довжини. Тому при установці болтів на місце стежать, щоб забарвлення головок болтів збігалася з забарвленням на обшивці.

Іній і сухий сніг з поверхонь ЗС видаляють волосяної щітки; паморозь, лід і примерз сніг - противообледенительной рідиною або водою, підігрітою до 50 - 60 ° С, або подається під надіти на ВС чохли теплим повітрям температурою 60 ° С на виході з рукава підігрівача. Після видалення льоду, снігу або паморозі гарячою водою обприскують обшивку противообледенительной рідиною або обдувають гарячим повітрям для видалення залишків вологи.

Після видалення льоду з поверхонь ЗС необхідно ретельно оглянути щілини перед носками рульових поверхонь і тримерів, їх кронштейни навіски і переконатися у відсутності води і льоду. Необхідно також переконатися, що рулі, елерони і тримери повністю відхиляються в крайні положення.

Для попередження обмерзання ВС на землі використовують чохли, які надягають на фюзеляж, крило, оперення, гондоли двигунів, лопаті несучого гвинта.