

Вступ

Темою даної дипломної роботи є Фюзеляжі важких і середніх вертольотів

Враховуючи високу складність конструкцій планера та традиційну необхідність розчленування планерів на відсіку (в поперечному напрямку), розглядатимуться питання, пов'язані з аналізом конструкції та прийняттям техніко-технологічних рішень як по планера в цілому так і по його відсікам. Крім цього, в даній дипломній роботі (далі - робота) розглянуті питання зв'язані з використанням панелей з полімерних композиційних матеріалів у відсіках фюзеляжів важких вертольотів. Ці питання розглянуті на прикладі вертольота Мі-6 з заміною металевих панелей на панелі з композитних матеріалів

Мі-6 (Рисунок 1) (за класифікацією НАТО Hook («Крюк»)) — [радянський](#) важкий багатоцільовий вертоліт конструкції М.Л. Міля. Призначений для транспортування і десантування військ, бойової техніки та спеціальних вантажів у важкодоступну місцевість з посадкою на невідготовлені майданчики обмежених розмірів.



Рисунок – 1 Вертоліт Мі-6

11 червня 1954 року Московський вертолітний завод імені М.Л. Міля одержав Постанову Ради Міністрів про розробку важкого транспортного гелікоптера. Згідно з ним, важкий вертоліт мав перевозити 6 т вантажу при нормальній злітній масі, 8 т при перевантажувальній і 11,5 т в разі польоту на укорочену дистанцію.

Завод почав розробку гелікоптера одночасно в транспортному, десантному та санітарному варіантах. Вперше в СРСР на гелікоптері передбачалася перевезення вантажів на зовнішній підвісці.

Головним конкурентом майбутнього Мі-6 став Ка-22, розроблений в ОКБ Н.І. Камова. На відміну від Мі-6, Ка-22 був побудований за поперечною схемою з двома несучими гвинтами відносно невеликого діаметра, що як з'ясувалося згодом, виявилось економічно не доцільно.

Перший політ відбувся 18 червня 1957р. В кінці 1959р. почалося серійне виробництво вертольотів Мі-6 на Ростовському вертолітному

заводі, і на заводі ім. Хрунічева в Москві. Всього було побудовано 860 вертольотів у військових і цивільних варіантах, поставлених радянським збройним силам та цивільної авіації, а також за кордон: до В'єтнаму, Єгипту, Індії, Індонезії, Іраку, Китай, Перу, Польщі, Сирії та Ефіопію.

Вертоліт виконаний за одногвинтовою схемою з крилом, двома ГТД і трьохопорним шасі.

Фюзеляж суцільнометалевий, каркасної конструкції. У носовій частині розміщуються кабіни екіпажу, передня для штурмана, середня для двох льотчиків і задня для радиста і борт технік. У центральній частині фюзеляжу розміщується вантажна кабіна розмірами 12 x 2.65 x 2.5 м і обсягом близько 80 м³, вантажним люком розмірами - 2.65 x 2.7 м з відкриваються в сторони стулками і вантажним трапом, розрахована на перевезення вантажів масою до 12 т, або до 65 пасажирів на відкидних сидіннях (в екстремальних ситуаціях в кабіні перевозилося до 150 пасажирів), або 41 поранений на носилках з двома санітарами на відкидних сидіннях; на правому борту кабіни розташовані двері і дев'ять вікон, на лівому - двоє дверей і сім вікон. У підлозі вантажної кабіни є вантажний люк, що закривається створками.

Хвостова балка полумонококової конструкції, кріпиться до фюзеляжу болтами, закінчується кінцевий балкою. На хвостовій балці встановлено керований стабілізатор, а на кінцевій балці - фіксоване кермо напряду.

Крило має центроплан балку і консолі з лонжероном кесонного типу, носової і хвостової частинами і закінцівкою. Крило розраховане на максимальне навантаження, що дорівнює 25% польотної маси, має профіль ЦАГІ ПЗ5.

Шасі трьохопорне, не вбирається, з рідинно-газовими амортизаторами; передня опора з двома колесами розмірами 720 x 310мм. Головні опори форменого типу мають по одному гальмівного колеса розмірами 1320 x 480мм і тиском 7 кг / см²; на хвостовій балці є хвостова опора; шасі дозволяє виробляти зліт і посадку вертикально і з літакового типу.

Несучий гвинт п'ятилопастний, з шарнірним кріпленням лопатей і гідравлічними демпферами нахилений вперед на 5 °. Лопаті суцільнометалевої конструкції, прямокутної форми в плані, з профілями НАСА 230М і ЦАГІ. Хорда лопаті 1м. Лопаті мають сталевий лонжерон з цільної холоднокатаної труби зі сталі 40ХНМА довжиною 15.61м з різною товщиною стінки і формою поперечного перерізу. Лопаті мають електричну протизаморожуючу систему, окружна швидкість кінців лопатей 220м / с.

Рульовий гвинт чотирилопастевий, що штовхає / діаметром 6.3м з лопатями трапецієподібної форми в плані, з профілем НАСА 230 і змінної відносної завтовшки. Лопаті дерев'яні, з лонжероном з дельта деревини і залізним наконечником, мають обкуття носка і протизаморожуючу систему.

Силова установка складається з двох ГТД-25В Пермського НВО "авіадвигунів" з вільною турбіною, встановлених поряд зверху фюзеляжу в обтічнику.

Паливна система виконана по двопровідній схемі, паливо міститься в 11 м'яких баках загальною ємністю 3250л, для збільшення дальності польоту передбачена установка двох підвісних баків по 2250л і додаткових баків ємністю 4500л у вантажній кабіні.

Система управління дубльована, з жорсткою і тросовою проводкою і гідропідсилювачами. На вертольоті встановлений

автопілот, що забезпечує стабілізацію за курсом, крену, тангажу і висоті польоту.

Озброєння. На деяких військових гелікоптерах в носовій частині встановлюється кулемет А 12.7 калібром 12.7мм на обмежено рухомий установці нув-1В з прицілом коліматора К-10Т (Рис 2 Компонівка вертольота Мі-6).

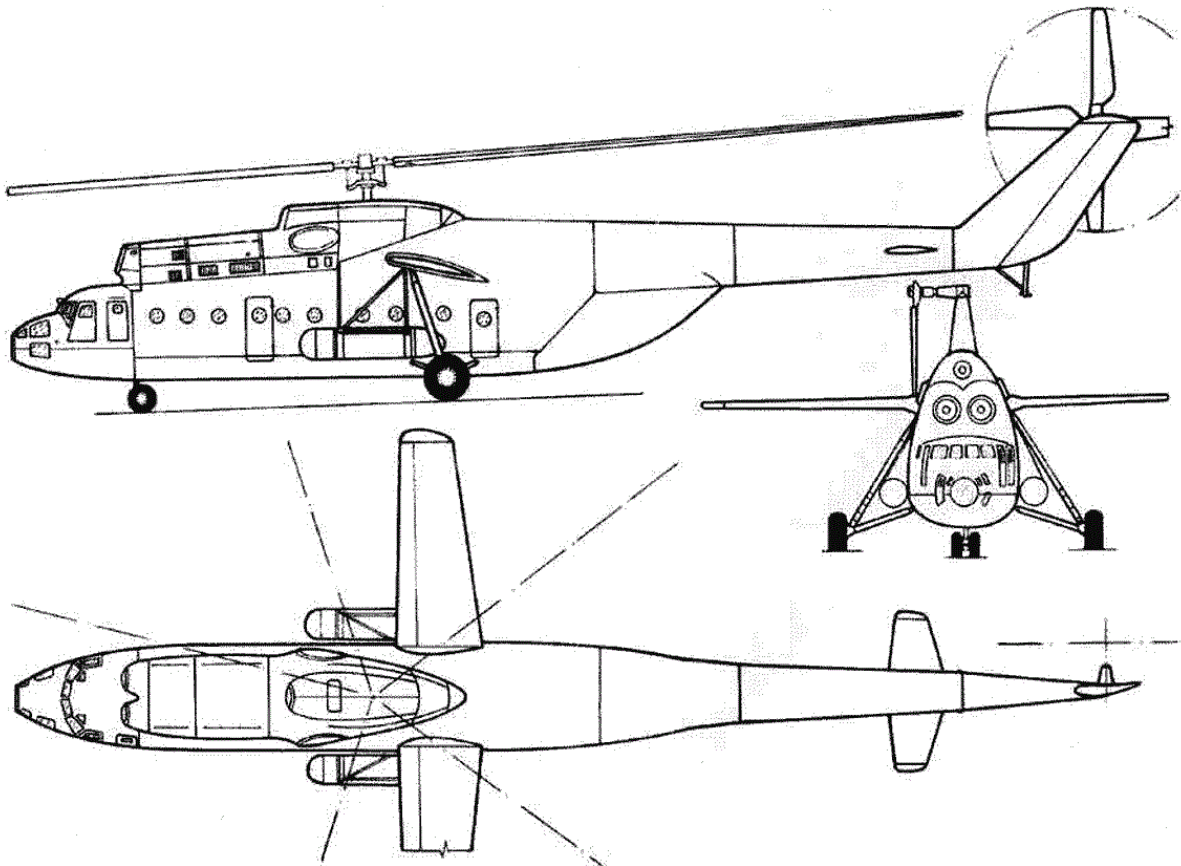


Рисунок – 2 Компонівка вертольота Мі-6

Льотно-технічні характеристики

- ❖ Двигун 2 x ВМД Д-25В
- ❖ Навантаження в кабіні, кг — 12 000
- ❖ Навантаження на підвісі, кг — 8000
- ❖ Макс. швидкість, км/год — 340
- ❖ Крейсерська швидкість, км/год — 200/250

- ❖ Стат. стеля, м — 2250
- ❖ Практична дальність, км — 1450
- ❖ Дальність дії, км — 620–1000
- ❖ Тривалість польоту, год — 3

Розміри планера

- ❖ Довжина, м — 33,16
- ❖ Висота, м — 9,16
- ❖ Ширина, м — 3,2

Розміри кабіни

- ❖ Довжина, м — 12
- ❖ Висота, м — 2,65
- ❖ Ширина, м — 2,5
- ❖ Діаметр НВ, м — 35

Вертоліт Мі-6 модернізувався та покращувався в наслідок чого були створені такі модифікації:

Мі-6ПЖ— пожежний варіант.



Рисунок 3 – Вертоліт Мі-6ПЖ

Mi-10— «повітряний кран», варіант для перевезення вантажів на зовнішній підвісці.



Рисунок 4 – Вертоліт Мі-10

Mi-22— повітряний командний пункт.



Рисунок 5 – Вертоліт Мі-22

Вертоліт встановив декілька світових рекордів:

Встановлено рекорд вантажопідйомності: вантаж масою 10 000 кг був піднятий на висоту 4885 м.

Встановлено рекорд швидкості польоту 320 км/год, що було на 10 км/год вище рекорду американського вертольота S-61, встановлено 17 травня 1961 року.

В свій час Мі-6 був одним з найкращих вертольотів тому я вважаю, що його потрібно модернізувати під нинішні часи.

Я пропоную ввести наступні нововведення – замінити цілнометалеві конструкції Ф2 на більш легкі та технологічні композиційні матеріали (а саме вуглепластик). Вуглепластик в рази легший за сталь і більш технологічний за неї. Перевага вуглепластику ще в тому, що він не піддається корозії і завдяки цьому простіший в обслуговуванні. Таке рішення було реалізоване на вертольотах Boeing CH-47 Chinook та Sikorsky CH-53K King Stallion.



Рисунок 6 – вертоліт Boeing CH-47 Chinook



Рисунок 7 – вертоліт Sikorsky CH-53K King Stallion

При заміні цільнометалевих конструкцій на композиційні матеріали вдасться вагомо зменшити вагу вертольота, а це означає, що при тій самій міцності конструкції можна перевозити більше вантажів, або брати на борт більше палива і як наслідок, збільшити дальність польоту.

Заміна цільнометалевих конструкцій дає свої переваги також під час виготовлення вертольота, а саме: зменшити трудомісткість виготовлення конструкції і в разі підвищити швидкість виготовлення при використанні автоклавного способу полімерізації вуглепластику при серійному виробництві, або безавтоклавного для одиничного виробництва.

Завдяки застосуванню полімерно-композиційних матеріалів вертоліт зможе побити свої старі рекорди, що не зміг перевершити ще жоден вертоліт, і як наслідок зможе конкурувати навіть з сучасними вертольотами.

Для виробництва вертольота Мі-6 мною був вибраний серійний тип виробництва спираючись на такі фактори - вертоліт може бути використаний як під час військових дій так і в мирний час для транспортування вантажів, Мі-6 має кращі технічні характеристики серед аналогів;

1. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

1.1 СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Для виконання конструкторської частини, були використані такі джерела інформації:

1. Вертолет Ми-6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ Книга I
А.С. Браверман, Б.С. Казаков, В.В. Кронштадтов, Д.М. Перлштейн,
М.Н. Пивоваров и В.С. Рябин.

2. Вертолет Ми-6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ Книга II
А.С. Браверман, Б.С. Казаков, В.В. Кронштадтов, Д.М. Перлштейн,
М.Н. Пивоваров и В.С. Рябин.

3. Вертолет Ми-6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ Книга III
А.С. Браверман, Б.С. Казаков, В.В. Кронштадтов, Д.М. Перлштейн,
М.Н. Пивоваров и В.С. Рябин.

4. Вертолет Ми-6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ Книга VI
А.С. Браверман, Б.С. Казаков, В.В. Кронштадтов, Д.М. Перлштейн,
М.Н. Пивоваров и В.С. Рябин.

1.2 АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЇ ПЛАНЕРІВ ВАЖКИХ І СЕРЕДНІХ ВЕРТОЛЬОТІВ, ВИБІР ІНТЕГРОВАНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Агрегат - це закінчена в конструктивному технологічному ставленні СЧ, яка призначена для виконання певних функцій і складається з: вузлів, панелей, секцій, відсіків. Має замкнутий аеродинамічний обвід.

Для складання присутні такі способи з'єднання складових частин між собою:

- заклепкові - це нероз'ємні з'єднання деталей за допомогою заклепок;
- болтові - це поширений тип різьбових з'єднання болтом і гайкою.
- зварне - нероз'ємне з'єднання, виконане зварюванням, що містять один або кілька зварних швів.
- клеєзварні з'єднання - являє собою комбінацію з клейового і точкового зварного з'єднань; воно вільно від недоліків зварних (негерметичність) і клейових (низька міцність) з'єднань окремо.

Планер вертольота - це структурна частина в цілому, його несуча конструкція без силової установки і внутрішнього обладнання, що виконує наступні основні функції:

1. забезпечити мінімальний лобовий опір, включаючи опір інтерференції в зчленуваннях фюзеляжу з іншими агрегатами літака:
2. забезпечити зручне розміщення екіпажу і необхідний огляд з кабіни на всіх режимах польоту,

3. забезпечити раціональну компоновку обладнання та вантажів, а також повне використання внутрішніх обсягів особливо в центрі мас літака,

4. забезпечити хороший доступ до агрегатів і проводам обладнання з метою їх огляду і ремонту,

5. забезпечити раціональну силову схему, що забезпечує урівноваження всіх навантажень при мінімальній масі конструкції.

Планер вертольота складається з таких основних СЧ:

- Фюзеляж - служить для кріплення агрегатів, розміщення обладнання екіпажу і корисного навантаження. Він являє собою суцільнометалевий монокок змінного перерізу і складається з носової і центральної частини.

- Носова частина (рис. 6) – є кабіною пілота, являє собою відсік, в якому розміщені сидіння пілотів і пасажирів, органи управління; прилади та електрообладнання, а також акумулятори.

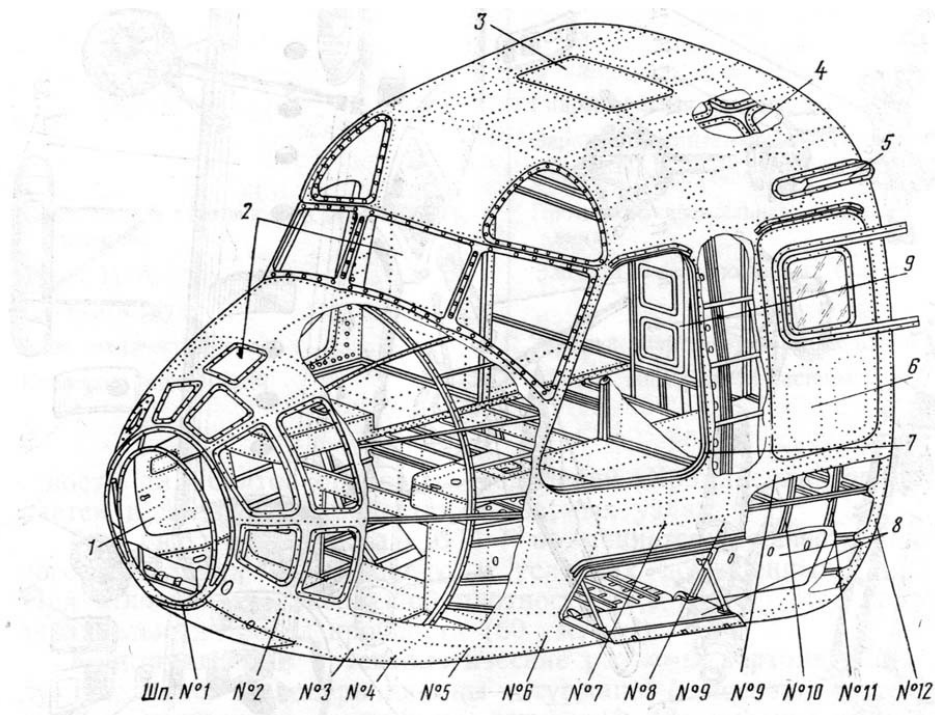


Рисунок 8 – Носова частина фюзеляжу

- Центральна частина фюзеляжу (рис. 7) – є вантажною кабіною. Технологічно центральна частина фюзеляжу складається з наступних панелей і агрегатів: стельової панелі, вантажної підлоги, двох бортових і двох верхніх панелей та обтічника.

Основними матеріалами конструкції є листовий дюралюміній і титан, пресовані та гнуті профілі з матеріалу Д16Т. Силкові вузли виконані зі сталі 30ХГСА. В якості антикорозійного покриття застосовується кадміювання.

Стиковка носової частини з центральною частиною фюзеляжу здійснюється по шпангоуту № 1, при цьому обшивки панелей обох частин фюзеляжу з'єднуються внапуск і склепується з полицею шпангоута дворядним заклепувальний швом. Нижня крайка лівої панелі склепаної по профілю, розташованому на передньому відсіку вантажної підлоги, також внапуск.

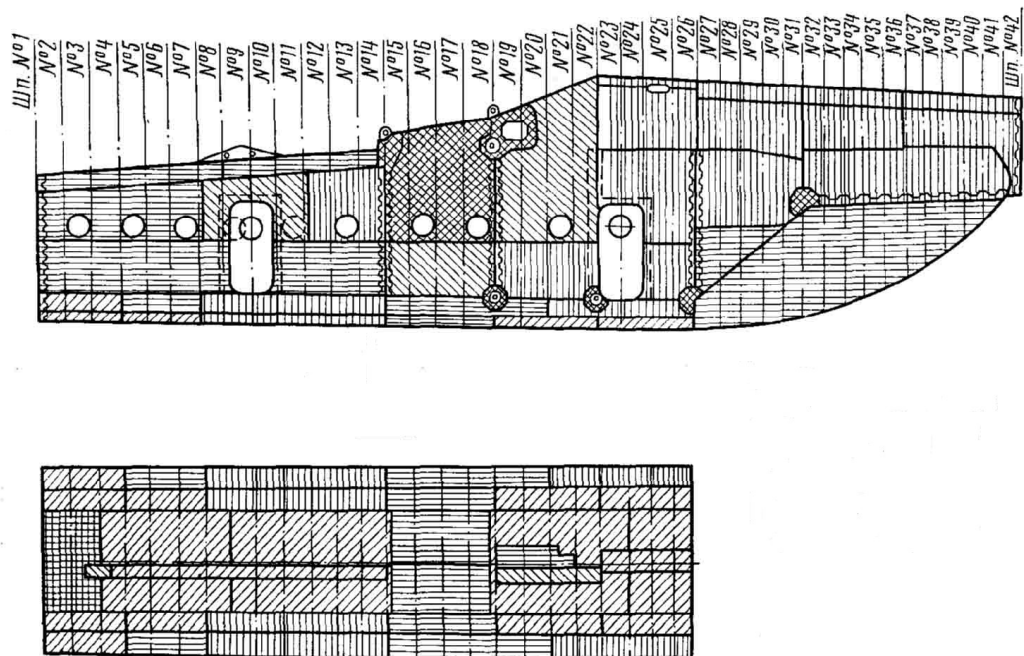


Рисунок 9 – Центральна частина фюзеляжу

- Хвостова балка (рис. 8) - служить для виносу кермового гвинта на певну відстань від центру ваги літака, що забезпечує створення моменту сили тяги рульового гвинта, який врівноважує момент несучого гвинта. Балка являє собою суцільнометалевий монокок змінного перерізу, конструкція хвостової балки складається із силових і проміжних шпангоутів, стрингерів і обшивки. Матеріали: пресований профіль ПК-4, АК-6, Д16АТ.

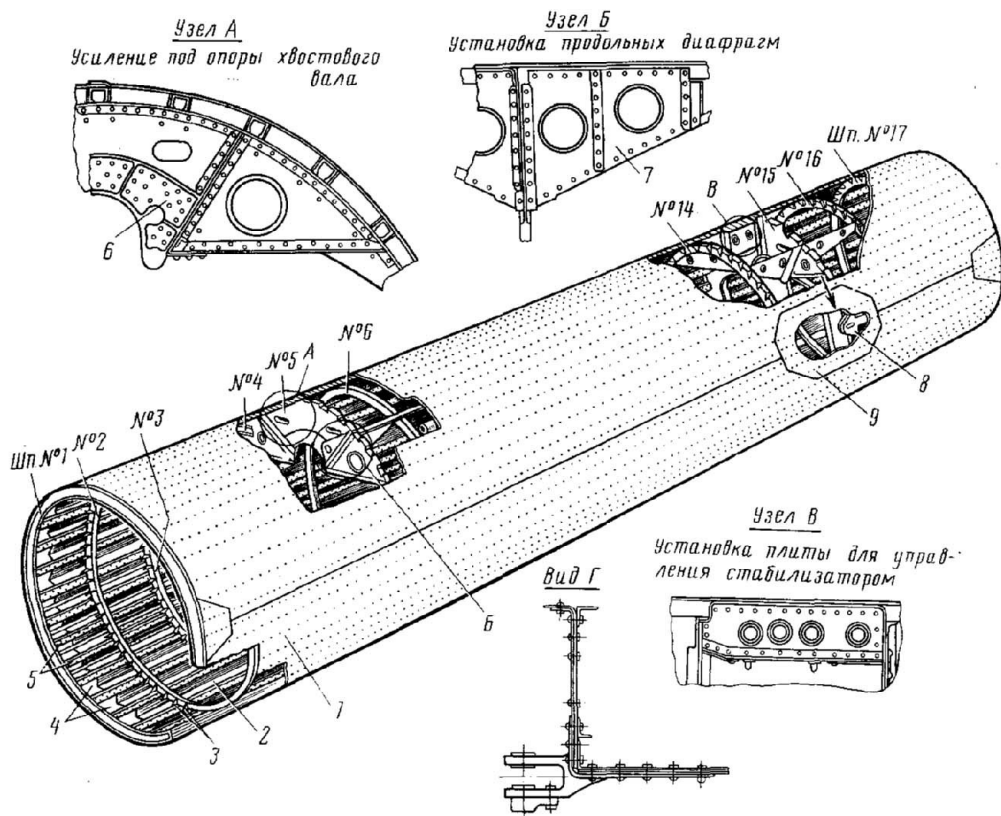


Рисунок 10 – Хвостова балка

- Кінцева балка (рис. 9) - піднімає вісь рульового гвинта приблизно в площину несучого гвинта, для зменшення моментів щодо поздовжньої осі вертольота, що створюються несучим гвинтом. Балка являє монокок усіченої форми і виготовляється з матеріалу Д16АМ.

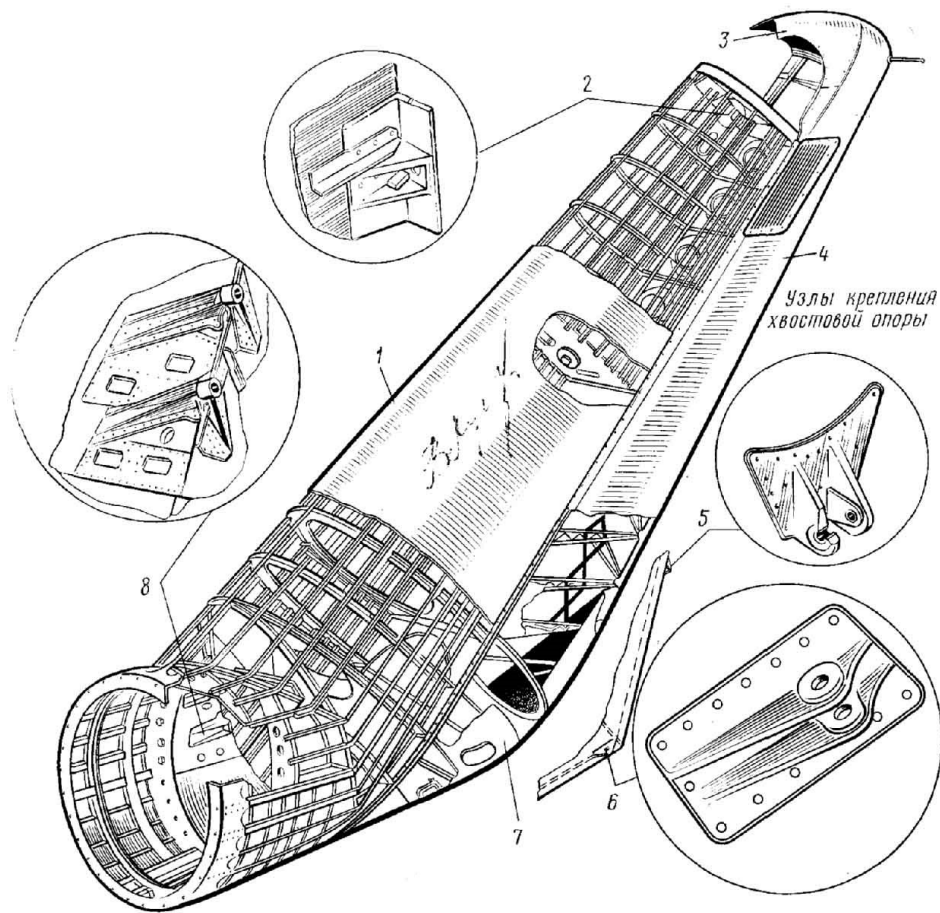


Рисунок 11 – Кінцева балка

- Стабілізатор - забезпечує поздовжню стійкість вертольота і складається з правої і лівої половин, з'єднаних між собою трубою, що проходить поперек хвостової балки. Каркас кожної половини стабілізатора являє собою клепану конструкцію, що складається з лонжерона, нервюр і обшивки.

1.3 ОЦІНКА ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ ПЛАНЕРА ВЕРТОЛЬОТА ІНТЕГРОВАНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Виробнича технологічність планера інтегрованої конструкції – це сукупність передбачених в процесі проектування властивостей конструкції, що забезпечують мінімальні трудові і матеріальні витрати на освоєння складального виробництва, виготовлення у встановлені терміни і в заданій кількості конструкцій, в умовах відповідного підприємства.

Забезпечення технологічності планера інтегрованої конструкції полягає в реалізації взаємопов'язаних технічних рішень як результатів проведення відповідних конструкторських, технологічних, організаційних та інших заходів, спрямованих на підвищення продуктивності праці, оптимізацію матеріальних і трудових витрат, скорочення часу на виробництво, технічне обслуговування і ремонт літака в цілому. Для реалізації таких заходів вирішуються кілька основних завдань:

1) закладання при проектуванні планера інтегрованої конструкції властивостей, що дозволяють використовувати найбільш ефективні технологічні процеси і ЗТО для виробництва на підприємстві-виробнику планера інтегрованої конструкції в заданих кількостях;

2) забезпечення готовності підприємства-виготовлювача до виробництва планера інтегрованої конструкції, в необхідній кількості та у встановлені терміни.

Технологічність забезпечена тоді, коли успішно виконані роботи з відпрацювання конструкції на технологічність. Основні етапи відпрацювання конструкції на технологічність:

1. аналіз конструктивно-технологічних рішень, прийнятих в конструкції;
2. оцінювання технологічності конструкції;
3. внесення відповідних змін до СЧ конструкції, за результатами оцінювання;
4. технологічний контроль КД.

Оцінювання технологічності конструкції планера є одним з етапів відпрацювання її на технологічність. Воно буває якісним і кількісним і проводиться за певними критеріями. Якісне оцінювання може проводитися як на ранніх, так і пізніх етапах життєвого циклу, кількісне - на більш пізніх, навіть на етапі серійного виробництва. Метою оцінювання технологічності є визначення ступеня відповідності планера інтегрованої конструкції критеріям технологічності. Як результат отримуємо оцінку рівня технологічності.

Рівень технологічності конструкції визначається, при проведенні якісного оцінювання, об'ємом відповідності конструкції критеріям, обраним технологом, спільно з конструктором.

У цій Роботі проводиться оцінювання технологічності конструкції за якісними критеріями.

Результати оцінювання технологічності планера інтегрованої конструкції наведені в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 Результати оцінювання технологічності планера вертольота інтегрованої конструкції.

<p>1. Переважне використання технологічних компенсаторів (прокладок, наповнювачів, пружних деформацій) для компенсації похибок при складанні СЧ.</p>	<p>При складанні відсіків фюзеляжу технологічні компенсатори не використовуються тому що, панелі з полімерних композиційних матеріалів мають високу точність і дають мінімальну кількість похибок.</p>
<p>2. Виключення або мінімізація робіт, пов'язаних з: Попереднім встановленням, зняттям і остаточною установкою деталей в процесі складання (монтажу, випробувань) СО; механічною обробкою і підгонкою деталей в процесі складання (монтажу, випробувань) РС.</p>	<p>Панелі з полімерних композиційних матеріалів не потребують попереднього встановлення в процесі складання і не потребують механічної обробки та підгонки (окрім виконання отворів під заклепки/болти) тому що, вони виготовляються з максимальною точністю.</p>
<p>3. Наявність підсилюючих елементів (потовщень та ін.) В місцях кріплення замків, петель, вузлів навішування.</p>	<p>В місцях високого навантаження елементів таких як: кріплення замків, петель, вузлів навішування встановлюються підсилюючі елементи(потовщень та ін.)</p>

Продовження таблиці 1.1

<p>4. Відсутність поверхонь деталей, виготовлених з алюмінієвих сплавів і ПКМ типу вуглепластику (тільки при наявності розділового шару, наприклад, зі склопластику).</p>	<p>В конструкції відсіків відсутні з'єднання типу алюмінієвий сплав і ПКМ типу вуглепластику оскільки в даній конструкції панелі будуть виготовлені з склопластику.</p>
<p>5. Необхідність в зручності підходів для механізованого інструменту (МІ) для виконання окремих операцій ТП складання (монтажу, випробувань).</p>	<p>При з'єднанні панелей з ПКМ з силовими елементами каркасу вертольота є підходи для зручного використання ручного механізованого інструменту</p>
<p>6. Наявність підходів до місць виконання з'єднань, з розмірами, що дозволяють використовувати МІ для виконання відповідних технологічних операцій: утворення отвору, зенкування гнізда, освіти замикає елемента кріплення системи.</p>	<p>При з'єднанні панелей силовими елементами каркасу є підходи для зручного використання ручного механізованого інструменту для виконання відповідних технологічних операцій: утворення отвору, зенкування гнізда, освіти замикає елемента кріплення системи.</p>
<p>7. Наявність отворів під КЕ в полках одного діаметра.</p>	<p>Отвори під КЕ в полках виконуються одним діаметром.</p>

Продовження таблиці 1.1

<p>8. Розташування осей стрингерів на обшивці з урахуванням її форми:</p> <p>на плоских і циліндричних обшивках – по утворюючим, паралельно один одному;</p> <p>на конічних обшивках – по апофемам (утворюючим) конуса;</p> <p>на обшивці подвійної кривизни – в площах, що містять вісь обертання секції (відсіку), в конструкцію якої входить панель.</p>	<p>Розташування осей стрингерів на обшивці визначається з урахуванням її форми:</p> <p>на плоских і циліндричних обшивках – по утворюючим, паралельно один одному;</p> <p>на конічних обшивках – по апофемам (утворюючим) конуса;</p> <p>на обшивці подвійної кривизни – в площах, що містять вісь обертання секції (відсіку), в конструкцію якої входить панель.</p>
<p>9. Наявність в КД інформації про необхідність виконання і спосіб зміцнення зони отворів під болт.</p>	<p>Так як планер застарілий інформації про необхідність і способи зміцнення отворів немає.</p>
<p>10. Наявність інформації про спосіб утворення гнізда під потайну головку заклепки (штампуванням, зенкуванням) в КД на деталь.</p>	<p>Конструкторська інформація на планер відсутня, тому неможливо визначити спосіб утворення гнізд.</p>
<p>11. Мінімальна кількість видів з'єднань деталей панелі.</p>	<p>При складанні відсіків планера інтегрованої конструкції в процесі з'єднань деталей панелей використовується заклепковий</p>

	спосіб з'єднань
<p>12. Можливість використання автоматичного обладнання для клепок, з огляду на таке: гармонізація габаритних розмірів конструкції, в тому числі зон клепаних з'єднань, з технологічними можливостями планованої моделі автоматичного обладнання для клепок.</p>	<p>При складанні планера була відсутня можливість застосування автоматичного обладнання для клепок, але мною був введений клепальний автомат стаціонарний типу СРАС фірми Brötje Automation (Німеччина)</p>
<p>13. Використання матеріалу заклепок, з огляду на таке: в пакеті деталей з алюмінієвих сплавів і ПКМ - заклепки з алюмінієвих сплавів.</p>	<p>Для виконання з'єднань використовуються заклепки з титанового сплаву ВТ16 відповідно до ОСТ 1 34008-86: Заклепки з плоско-округлою головкою з титанового сплаву ВТ16 для полімерних композиційних матеріалів.</p>

1.4 ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ ВИДІВ СКЛАДАЛЬНИХ БАЗ І МЕТОДІВ БАЗУВАННЯ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ПРИ СКЛАДАННІ ПЛАНЕРА ВЕРТОЛЬОТА ІНТЕГРОВАНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Складання планера – це сукупність взаємопов'язаних рішень, які регламентують:

- послідовність технологічних операцій по встановленню СЧ в складальне положення;
- способи базування;
- види складальних баз.

Їх відмінність полягає в базах складання, обсязі оснащення і послідовності виконання, технологічних операцій. Вони відображають конструктивно-технологічні параметри (КТП) ЛА. Вибір методу складання авіаційної конструкції (АК) проводиться з урахуванням наступних КТП:

Жорсткість конструкції в цілому і співвідношення жорсткостей, що входять до її елементів.

Геометричні розміри і форми авіаційної конструкції.

Наявність компенсуючих елементів в авіаційній конструкції для забезпечення заданої точності.

Види і способи з'єднань СЧ між собою.

Наявність підходів до елементів конструкції.

Найбільш бажані види складальних баз: отвори і лінії. У сучасному авіабудуванні використовують такі методи складання:

складальним отворам (СО);

базовим отворів;

лазерним променям;
внутрішньої поверхні обшивки і каркаса;
з базових поверхонь оснастки по розмітці;

Мною був вибраний метод базування по БО та СО, що обумовлено можливістю базування готових СЧ відсіків по отворах, але без рубильників, що значно дешевше і простіше.

Складання – це сукупність операцій базування, закріплення в складальному положенні і виконання з'єднань СЧ при складанні вузлів, панелей, секцій, відсіків, агрегатів і ЛА в цілому. Метод складання являє собою сукупність взаємопов'язаних рішень, що регламентують способи базування, види складальних баз, послідовність установки СЧ при складанні авіаційних конструкцій.

Відомі методи складання авіаційних конструкцій характеризуються такими особливостями:

- 1) способами базування;
- 2) ступенем забезпечення взаємозамінності при складанні;
- 3) об'ємом оснастки;
- 4) характеристиками точності;
- 5) економічними характеристиками.

Перелік відомих методів складання, що згадуються в технічній літературі і нормативних документах, включає:

1. по базових поверхонь деталей;
2. по розмітці;
3. по складальним отворах (СО);
4. по базовим поверхням оснастки;
5. по базовим отворах (БО);
6. по лазерним променям;
7. по поверхні каркаса;

8. по зовнішній поверхні обшивки;

9. по внутрішній поверхні обшивки (по технологічному каркасу).

При створенні сучасних ЛА, перевагу віддають методам складання по СО, БО, лазерним променям, внутрішньої поверхні обшивки і каркаса. З використанням цих методів складання мінімізується використання спеціальних ЗТО.

Крім того, на практиці для складання АК можуть застосовуватися одночасно кілька методів базування та відповідно, кілька методів складання. У цьому випадку метод складання називають комбінованим або спеціальним, а основним способом базування вважають той, при якому безпосередньо формується аеродинамічний обвід АК.

Вибір методу складання проводиться з урахуванням наступних конструктивно-технологічних параметрів:

- конструктивно-технологічне членування конструкції;
- жорсткість конструкції в цілому і співвідношення жорсткостей, що контактують між собою відповідних СЧ;
- геометричні розміри і форма;
- наявність компенсуючих елементів конструкції, які забезпечують отримання заданих геометричних параметрів;
- види і способи з'єднань СЧ між собою;
- наявність підходів до елементів конструкції, які використовуються в якості складальних баз.

Для складання планера інтегрованої конструкції обрано метод складання по отворах (СО і БО), що обумовлено виключенням з застосування рубильників і як наслідок робить складанням конструкції легшим та простішим, та забезпечення високої точності при складанні.

Технічний опис обраного методу складання:

а) способи базування - СО, БО;

б) види складальних баз - отвори;

в) розширена технологічна послідовність установки СЧ при складанні відсіків:

- Встановлення силових елементів відсіку (шпангоути та силові стрингери) в СП;
- Встановлення панелей обшивки з КМ;
- Виконання отворів під заклепки, зенкувати;
- Виконати заклепочні з'єднання;
- Встановлення рами для засклення кабіни штурмана;
- Встановлення панелей підлоги. Виконання заклепкових з'єднань;
- Встановлення стельової панелі. Виконання заклепкових з'єднань;
- Контроль.

1.5 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

В даному розділі виконаний конструктивно-технологічний аналіз планера інтегрованої конструкції. Проведено оцінювання його виробничої технологічності за якісними критеріями.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 ВИБІР, ТЕХНІЧНИЙ ОПИС І ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ ПЛАНЕРА ВЕРТОЛЬОТА ІНТЕГРОВАНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Взаємозамінністю називається властивість незалежного виготовлення СЧ, що дозволяє встановлювати їх в процесі складання і монтажу, замінювати в процесі ремонту без підгонки, з використанням селективного складання.

Ув'язка має на увазі узгодження форм і розмірів СЧ між собою, а також у відповідності з технологічним оснащенням (ТО). Якщо взаємозамінність виробу відсутня, то серійності виробництва бути не може. Методологічною базою для забезпечення робіт по ув'язці, є метод ув'язування.

Методом ув'язки називається перенесення пов'язаних значень геометричних параметрів з першоджерела ув'язки на ТО, із застосуванням інструменту, шаблону або макета.

В літакобудування існують 12 методів ув'язки:

- креслярсько-інструментальний;
- креслярсько -шаблонний;
- креслярсько -макетний;
- плазово-шаблонний;
- плазово-інструментальний;
- плазово-макетний;

- еталонно-інструментальний;
- еталонно-шаблонний;
- еталонно-макетний;
- програмно-інструментальний;
- програмно-шаблонний;
- програмно-макетний;

Для забезпечення взаємозамінності і складання планера інтегрованої конструкції було вибрано програмно-інструментальний метод (ПІ), як незалежний метод ув'язування відрізняється наявністю числових моделей форм виробу і його частин, достатніх для відтворення та контролю деталей та технологічної оснастки, а також він дає найменшу похибку при переносі розмірів. Метод заснований на використанні ЕМ для завдання і обробки первинної вихідної інформації про геометрію об'єктів.

Сутність методу полягає в тому, що елементи заготівельної і складальної оснастки, відповідні конструкції виробу, виконуються на верстатах з ЧПУ, програма роботи яких отримана на підставі аналітично заданих даних.

В літакобудування застосовують такі комп'ютерні системи: CAD (computer-aided design), CAE (computer-aided engineering), CAM (computer-aided manufacturing).

Робочі вікна таких програм показані на малюнках:

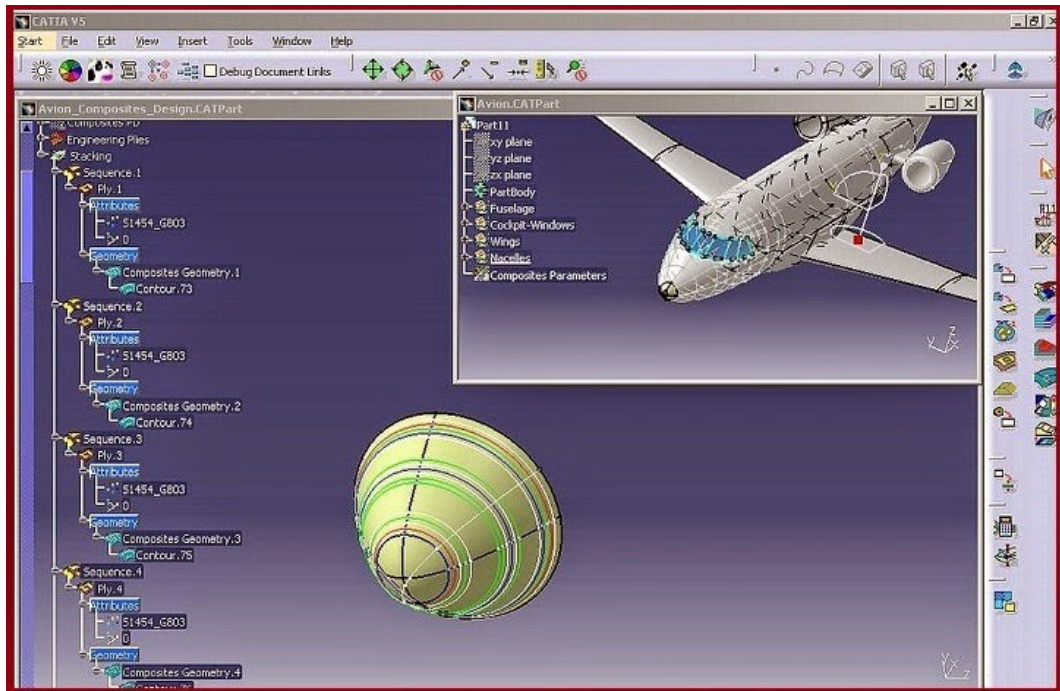


Рисунок 12 – Робоче вікно програми CATIA V5

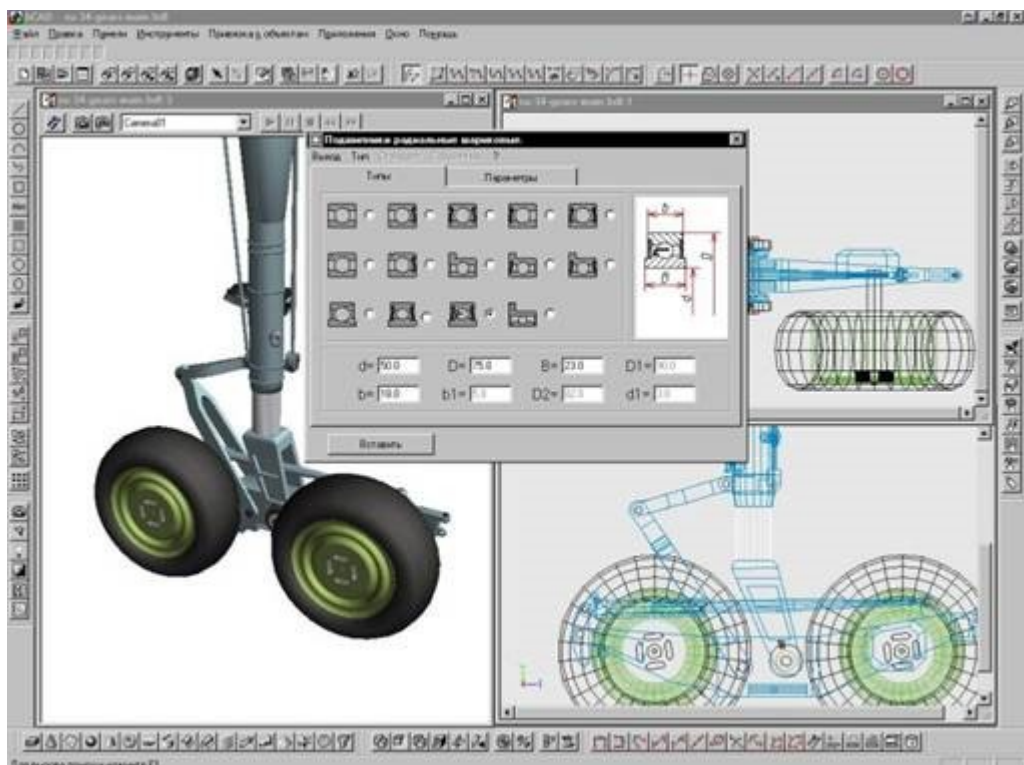


Рисунок 13 – Робоче вікно програми AutoCAD

2.2 РОЗРОБКА СУМІЩЕНОЇ СХЕМИ СКЛАДАННЯ ТА УВ'ЯЗКИ ПЛАНЕРА ВЕРТОЛЬОТА ІНТЕГРОВАНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Схема складання і забезпечення взаємозамінності (ув'язки) СО це графічне зображення послідовності установки СЧ при складанні СО, з зазначенням першоджерел, засобів ув'язки та ув'язуємі геометричні параметри базових поверхонь СЧ, що входять в конструкцію СО. При цьому, схемою складання є ідеологія виконання операцій, яка полягає в порядку виконання окремих операцій технологічного процесу (ТП) складання відсіків планера інтегрованої конструкції.

Залежно від наявності різних способів членування авіаційних конструкцій на окремі СЧ, можна виділити наступні основні схеми складання:

- а) послідовна;
- б) паралельна;
- в) паралельно-послідовна.

При послідовній схемі складання, операції виконуються одна за одною, після закінчення попередньої. Застосовується для складання відсіків і агрегатів, які не розчленованих на секції і панелі, а також складання вузлів, панелей та секцій.

При паралельній схемі складання, операції виконуються одночасно. Застосовується для складання секцій і відсіків, що входять в конструкцію одного агрегату, наприклад, для складання секцій крила: ВЧК, СЧК, ЦЧК.

При паралельно-послідовній схемою складання, відповідні операції виконуються одночасно і одна за одною. Застосовується для складання відсіків і секцій фюзеляжу, крила, оперення і ін.

Мною була вибрана паралельно-послідовна схема складання тому, що вона як найкраще підходить для складання відсіків планера інтегрованої конструкції.

2.3 РОЗРОБКА ДИРЕКТИВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРІВ ВЕРТОЛЬОТІВ ІНТЕГРОВАНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Директивний технологічний процес (далі – ДТП) – це сукупність комплектів документів на окремі технологічні процеси, необхідні і достатні для вирішення попередніх укрупнених інженерно-технічних, організаційно-економічних завдань пов'язаних з виробництвом та урахуванням умов конкретного підприємства.

При розробці ДТП складання відсіків планера інтегрованої конструкції, необхідно забезпечувати раціональний технологічний маршрут складання, враховувати відповідні режими виконання технологічних операцій відповідно до зазначених в ТП, що дозволить отримати якісний виріб, використовувати сучасні ЗТО, які знизять трудомісткість.

При написанні ДТП потрібно використовувати НТД, які визначають:

- основні напрямки технологій приготувань, максимально можливе використання технологічних можливостей підприємства;
- технологічні методи зниження собівартості і скорочення циклу продуктивності, при збереженні стабільної якості продукції;
- основні напрямки зниження витрат і скорочення термінів технологічної підготовки виробництва.

Розроблено ДТП складання відсіків планера інтегрованої конструкції і поміщений в Додатку.

2.4 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ ПОСТАВКИ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН НА СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРА ВЕРТОЛЬОТА ІНТЕГРОВАНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Технічні умови (ТУ) поставки СЧ на складання планера є основним технологічним документом, що встановлює вимоги до СЧ як до елементів складальних одиниць (СО). ТУ поставки СЧ на складання встановлюються з урахуванням наступних основних причин:

- схеми конструктивно-технологічного членування;
- обраного (розробленого) методу складання;
- схеми складання;
- максимальної виробничої завершеності СЧ, які надходять на складання планера;
- наявність точних розмірів і зон розташування в СЧ компенсаторів і оброблюваних припусків, призначених для забезпечення заданої точності геометричних параметрів;
- забезпечення складання конструкції відсіків;
- конструктивно-технологічних характеристик і особливостей СЧ.

ТУ поставки СЧ на складання планера:

- 1) Додержання, в межах встановлених допусків, фактичних розмірів кожного елемента складальної одиниці, згідно ОСТ 1 00022-80.
- 2) Правильність положення всіх геометричних контурів деталей щодо базових осей, єдності осей, симетричність.

- 3) Використання зазначених матеріалів, виконання операційних режимів обробки.
- 4) Забезпечення необхідних мас елементів.
- 5) Куплені агрегати перед складанням повинні піддаватися вхідному контролю, що включає перевірку наявності технічних паспортів і сертифікатів якості.
- 6) Відсутність на деталях і вузлах тріщин, забоїн, іржі, знятого покриття та ін. дефектів.
- 7) Подряпини на поверхнях деталей не допускаються.
- 8) Виконання діаметрів отворів під КЕ в межах призначеного допуску.
- 9) Діафрагми приходять на складання з СО по відсіках.
- 10) Відсіки приходять на складання з виконаними СО по діафрагм і БО для установки в СП загального складання.
- 11) Отвори під анкерні гайки в елементах конструкції до складання не виконувати.

2.5 ВИБІР, ФОРМУВАННЯ ПЕРЕЛІКУ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРА ВЕРТОЛЬОТА ІНТЕГРОВАНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Склад необхідних ЗТО для складання відсіків визначається на підставі уточненої технологічної послідовності. Так як аналіз вищевказаної послідовності не є можливим, дозволяється вибір ЗТО самостійно. Стосовно до авіаційних конструкцій, до складу ЗТО можуть входити наступні їх типи: технологічне оснащення, обладнання, механізований (МІ) і ріжучий інструмент (РІ), різні пристрої та інші

ЗТО. Перелік ЗТО, необхідних для виконання ТП складання відсіків, представлений в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 Перелік ЗТО, необхідних для виконання ТП складання відсіків

№ п/п	Найменування ЗТО	Основні технічні характеристики ЗТО
<i>Технологічна оснастка</i>		
1	Складальний пристрій (СП)	Виконання попередніх складальних операцій з встановленими в СП компонентів планера, базування за кресленням
2	Стенд встановлення анкерних гайок	Встановлення анкерних гайок за кресленням, виконання отворів під кріплення анкерних гайок; клепання анкерних гайок за кресленням
3	Стенд герметизації	Виконання операцій герметизації на складеному відсіку, згідно з інструкцією
4	стенд згвинчування болтових з'єднань	Виконання звичайного і тарованого згвинчування болтових з'єднань
5	стенд контролю	Приймальний контроль остаточно складеного відсіку
<i>Обладнання</i>		
6	Клепальний автомат типу СРАС	Клепання заклепок по гнутиками планера пресовим способом в автоматичному режимі
<i>Механізований інструмент (МІ)</i>		
7	Пневмомолоток Atlas Сорсо RRH12P	Ударна клепання заклепок; це молоток з віброгасильною рукояткою, який

		виключає вібрації, що передаються на руку оператора від клепки
8	Пневмодриль Atlas Copco COMBI 22 HR5.	Свердління отворів в металевих та композитних матеріалах; це закордонна дріль з відмінною ергономікою і надійністю, яка відрізняється високими експлуатаційними показниками
9	Універсальний робот KR 60-3 HA	Робот зі свердлильною насадкою, застосовується для свердління композиційних панелей та металевих пакетів.
<i>Інші ЗТО</i>		
10	Насадка для зенкування композитних матеріалів з упором-обмежувачем глибини зенкування	Виконання гнізд під потайні голівки заклепок з контролем перпендикулярності відповідній поверхні пакета.

2.6 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ І ТЕХНІЧНИЙ ОПИС КОНСТРУКЦІІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРА ВЕРТОЛЬОТА ІНТЕГРОВАНОЇ КОНСТРУКЦІІ

Технічні умови до технологічної оснастки для складання реалізуються у вигляді комплексу загальних і специфічних технологічних вимог до такого оснащення.

Загальні вимоги до технологічної оснастки для складання відсіків:

1) Забезпечення установки всіх СЧ конструкції відсіку в складальні (монтажні) положення відносно один одного і прийнятих складальних баз.

2) Незмінність обраних складальних баз в процесі складання.

3) Відсутність деформування СЧ під впливом власної маси в процесі складання.

4) Доступність працюючих до всіх зон складаємої конструкції в процесі її складання.

5) Можливість максимального використання для проектування СП типових модулів (програм) і систем автоматизованого проектування оснащення.

6) Можливість максимального використання для виготовлення елементів СП нормалізованих деталей і вузлів.

7) Можливість виконання складання за мінімальним циклом, з урахуванням паралельно-послідовної схеми складання.

8) Можливість впровадження в СП МІ, для виконання попередніх з'єднань.

9) Компенсація:

- розмірів СП під впливом зміни температури навколишнього середовища;
- деформації конструкції СП під впливом маси конструкції;
- зусиль, що виникають при фіксації в складальних (монтажних) положеннях СЧ;
- навантажень, що виникають при роботі МІ та інших ЗТО, вбудованих в СП.

В якості технологічної оснастки для складання планерів мною вибрано СП, аналоги якого показані на рисунках (12, 13).



Рисунок 14 – Складання вертольота Мі-26Т.



Рисунок 15 – Відсік Ф-2 вертольота Мі-26.

Таке пристосування дозволить виконати попередні складальні роботи на планерах, а також забезпечити установку у взаємно правильне положення основних СЧ, що особливо важливо для забезпечення цілісності конструкції і задоволення вимог до неї.

Виконано аналіз конструкції технологічного оснащення для складання відсіків. Оснащення являє собою СП спрощеної конструкції, для аналогічних металевих конструкцій типу невеликих секцій ЛА та панелей з полімерно-композиційних матеріалів.

Як каркасні елементи, використовуються колони. Базується елементами є стакани з встановленими вилками. Базові елементи оснащення кріпляться до базуючих і представлені у вигляді рубильників, упорів.

Монтаж технологічного оснащення для складання складових частин відсіку виконується з використанням наступних ЗТО:

- універсальний координатно-монтажний стенд (УКМС);
- лазерні центруючі вимірювальні системи (ЛЦС);
- теодоліт.

2.7 ВИЗНАЧЕННЯ МЕТОДІВ, ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ТОЧНОСТІ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПЛАНЕРА ВЕРТОЛЬОТА ІНТЕГРОВАНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

В процесі виконання ТП складання відсіків використовуються наступні види технічного контролю:

1) Вхідний - контроль відповідності СЧ, які надходять на складання, вимогам конструкторської (КД) і технологічної(ТД) документації.

Застосовується перед початком робіт, після надходження СЧ з цехів-виробників або від сторонніх організацій (ПКІ). ЗТО для контролю: лінійка, штангенциркуль, індикаторні прилади.

2) Поопераційний - контроль виконання відповідних операцій ТП складання планера. Вимоги до проведення поопераційного контролю встановлюються технічними вимогами КД або і (або) технологом-розробником ТП. ЗТО для контролю: мікрометричні і індикаторні прилади, сигналізатори, динамометри, секундоміри.

3) Приймальний - контроль відповідності готової конструкції всієї необхідної документації. В процесі приймального контролю може бути складена відомість дефектів (при необхідності).

Для контролю заклепувальних з'єднань в процесі складання планерів використовуються універсальні контрольні ЗТО. Крім того, використовуються ЗТО, обумовлені в нормативно-технічних документах щодо виконання отворів, установки анкерних гайок, вгвинчування болтових з'єднань, виконання герметизації, остаточного контролю виготовлених відсіків. У всіх цих документах в обов'язковому порядку зазначаються засоби контролю, з описом принципів їх роботи.

2.8 РОЗРОБКА РОБОЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРІВ ВЕРТОЛЬОТІВ ІНТЕГРОВАНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Робочий технологічний процес (далі - ТП) складання планерів розробляється з урахуванням результатів робіт з попередніми пунктами проекту.

У цій Роботі розробляється ТП складання план в маршрутному описі.

Укрупнений ТП повинен містити наступну інформацію:

- а) Склад і послідовність виконання технологічних операцій;
- б) Необхідні ЗТО для виконання операцій, в т.ч контролю;
- в) Методи і засоби контролю;
- г) Транспортні і підйомні засоби;
- д) Розряди робіт, спеціальності робітників;
- ж) Норми часу по кожній операції;
- з) Організаційно-технічні вимоги.

Розробка ТП проводиться з урахуванням наступних обставин:

- а) максимальна технологічна досконалість;
- б) найбільша за можливості продуктивність праці;
- в) найкращі умови праці робітників;
- г) забезпечення якості.

Нормування ТП фіксується у вигляді норм часу в технологічних картах по кожній операції. Нормування залежить від виду зв'язку його з організацією оплати праці, виробничих традицій, першоджерел процесу нормування. Останніми можуть виступати: укрупнені норми, типові тех. процеси, циклові графіки.

Трудомісткість ТП складається з суми норм часу по операціях і завдань. На підставі значення загальної трудомісткості розраховується кількість робочих, відповідних ЗТО, а також проводиться розробка циклового графіка.

Мною розроблений ТП складання відсіків з підбором ЗТО, нормуванням робіт. Такі ТП представлені на технологічних картах в Додатку до Проекту.

2.9 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

У цьому розділі виконана робота з підготовки вихідних даних для формування робочих технологій складання планерів вертольотів та їх відсіків: вибрані складальні бази, метод ув'язування, побудована схема складання і ув'язки розглянутих конструкцій. На підставі цих даних розроблено ДТП збірки, та оформлений на бланках. Отримано інформаційний масив даних для підготовки технологічної документації з складання відсіків вертольота.

3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

3.1 ВИЗНАЧЕННЯ РІЧНОЇ ПРОГРАМИ ВИПУСКУ ПЛАНЕРІВ ВЕРТОЛЬОТІВ ІНТЕГРОВАНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ТА ФОНДІВ ЧАСУ

Розрахунок річної виробничої програми випуску відсіків A здійснюється за формулою:

$$A = B + \frac{B \cdot K}{100} + P, \text{де}$$

A – розрахункова річна програма, шт.;

B – базова програма, шт., $B = 237$ шт.;

K – % запасних частин (3...6%), приймаю $K = 4.5\%$;

P – кількість приведених виробів, що йдуть на статистичні ресурсні та інші види випробувань (1 ... 2 вироби), приймаю $P = 2$ шт.

$$A = 237 + 237 \cdot 4.5 / 100 + 2 = \mathbf{250} \text{ шт.}$$

Ефективний фонд роботи ЗТО на 2020 рік представлений в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Ефективний фонд роботи ЗТО

№ п/п	Показники	Одиниці виміру	Величина показника на 2020 р.
1	2	3	4
1	Календарний фонд часу за рік.	дні	365
2	Кількість неробочих днів, всього, в тому числі: • робочі; • вихідні; • свята.	дні	251
		дні	105
		дні	10
3	Кількість робочих днів в кожному році $365 - 115 = 250$.	дні	250

4	Тривалість робочої зміни.	год.	8
5	Годинники, на які скорочуються передсвяткові дні, 4 днів по 1 годині	год.	4
6	Номінальний фонд роботи ЗТО Φ_k $250 \cdot 8 - 4 = 1996$ ч.	год.	1996
7	Зупинки і перерви, які плануються на ремонт СТО з технічних причин: 2% від $1996 = 40$ годин.	год.	40
8	Ефективний фонд роботи СТО при однозмінному режимі Фд.	год.	1974

Ефективний фонд роботи одного працівника на 2020 рік представлений в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Ефективний фонд роботи одного працівника

№ п/п	Показники	Одиниці виміру	Величина показника на 2020 р.
1	2	3	4
1	Номінальний фонд часу в році	год.	2002
2	Неявки на роботу - 9,2%, в т.ч. .:	год.	184
2.1	Чергові та додаткові відпустки - 6,4%;	год.	128
2.2	Відсутність через хворобу - 1,5%	год.	30
2.3	Інші неявки, дозволені законом - 1,3%;	год.	26
2.4	Неявки з дозволу адміністрації (похорон, весілля) - тільки за фактом;	год.	–
2.5	Прогули - тільки по факту.	год.	–
3	Ефективний фонд робочого часу одного робітника Φ_0	год.	1818
4	Коефіцієнт використання робочого часу (рядок 3 / рядок 1)	–	0,91

3.2 РОЗРОБКА ТА УКРУПНЕНИЙ АНАЛІЗ ЦИКЛОВОГО ГРАФІКУ СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРІВ ВЕРТОЛЬОТІВ ІНТЕГРОВАНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Такт випуску R знаходиться за формулою:

$$R = \Phi_k / A = 1996 / 250 = 8_{год}.$$

Мною розроблено циклові графіки складання відсіків Ф-1, Ф-2, Ф-3, Ф-4 та складання планера інтегрованої конструкції в цілому, (див. Додатки).

Укрупнений аналіз циклового графіка складання планера інтегрованої конструкції:

- 1) загальний цикл складання $\Sigma_{заг} = 5R = 80$ год;
- 2) завантаження ЗТО - 100%;
- 3) завантаження робітників - 100%.

Найменування робочих місць, стендів і ЗТО:

- по операції 1 - СП ;
- по операції 2 - СП, автомат Brötje Automation CPAC;
- по операції 3 - СП;
- по операції 4 – СП, автомат Brötje Automation CPAC;
- по операції 5 – СП, кран-балка;
- по операції 6 – СП, автомат Brötje Automation CPAC;
- по операції 7 – СП, автомат Brötje Automation CPAC;
- по операції 8 – СП автомат Brötje Automation CPAC;
- по операції 9 – СП, автомат Brötje Automation CPAC;
- по операції 10 – робот Kuka Robotics KR 60-3 HA;

- по операції 11 – робот Kuka Robotics KR 60-3 HA;
- по операції 12 – СП, вручну;
- по операції 13 – СП, вручну;
- по операції 14 – СП, автомат Brötje Automation CPAC;
- по операції 15 – СП, вручну.
- по операції 16 – СП, робот Kuka Robotics KR 60-3 HA;
- по операції 17 – СП, автомат Brötje Automation CPAC;
- по операції 18 – СП, вручну;
- по операції 19 – стенд.

Професії та розряди :

- по операції 1 - Слюсар-складальник 5 р. (2 чол);
- по операції 2 - Оператор клепального автомата 5 р. (2 чол);
- по операції 3 - Слюсар-складальник 5 р. (2 чол);
- по операції 4 - Оператор клепального автомата 5 р. (2 чол);
- по операції 5 - Оператор кран-балки 4 р. (1 чол);
- по операції 6 - Оператор клепального автомата 5 р. (2 чол);
- по операції 7 - Оператор клепального автомата 5 р. (2 чол);
- по операції 8 - Оператор клепального автомата 5 р. (2 чол);
- по операції 9 - Оператор клепального автомата 4 р. (2 чол),
слюсар-складальник ЛА 4 р. (2 чол);
- по операції 10 - Оператор свердлильного автомата 4 р. (1 чол);
- по операції 11 – Оператор свердлильного автомата 4 р. (1 чол);
- по операції 12 – Слюсар-складальник 4 р. (2 чол);
- по операції 13 – Слюсар-складальник 4 р. (2 чол);
- по операції 14 – Оператор клепального автомата 5 р. (2 чол);
- по операції 15 – Слюсар-складальник 4 р. (2 чол);
- по операції 16 – Оператор свердлильного автомата 5 р. (1 чол);
- по операції 17 – Оператор клепального автомата 5 р. (2 чол);

- по операції 18 – Слюсар-складальник 5 р. (2 чол);
- по операції 19 – Контролер складальних і ремонтних робіт 5р. (1 чол);

3.3 ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ В ЦЕХУ СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРІВ ВЕРТОЛЬОТІВ ІНТЕГРОВАНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Розрахунок кількості ЗТО, необхідних для виконання і-тої операції ТП складання планерів C_{pi} , здійснюється за формулою:

$$C_{pi} = A \cdot T_{um\ i} / (\Phi_{\partial} \cdot N_i \cdot K_{вн}),$$

де: N_i - кількість одночасно працюючих ОВР на і-тій технологічній операції ТП, чол.

Розрахована величина C_p округляється в більшу сторону до отримаємо прийняту кількість ЗТО $C_{пр}$.

На основі отриманих даних розраховуються коефіцієнти завантаження ЗТО $K_{зо}$ по кожній операції і середній коефіцієнт завантаження ЗТО $K_{зо\ ср}$ за формулами:

$$K_{зо} = C_p / C_{пр} \rightarrow 1$$

$$K_{зо\ ср} = \Sigma C_p / \Sigma C_{пр} \rightarrow 1$$

Основні технічні характеристики автоматизованих ЗТО представлені в таблиці 3.3. Результати розрахунків необхідної кількості ЗТО представлені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.3 - Основні технічні характеристики ЗТО

Найменування ЗТО	Вартість ЗТО O_c , грн.	Потужність електро-двигуна W , кВт	Витрати стисненого повітря Q_v , м ³ /ч.	Група ремонтної складності Γ_{pc}
1	2	3	4	5
Brötje Automation CPAC	20 000 000	25	80	25
Універсальний автомат KR 60-3 HA	1 700 000	20	60	25

Таблиця 3.4 – Результати розрахунку необхідної кількості ЗТО

№ оп.	Найменування ЗТО	Трудомісткість виконання операції, н/ч.		Коефіцієнт виконання норм $K_{вн}$	Ефективний фонд робот и ЗТО Φ_o , ч.	p_o , чол.	Кількість ЗТО, шт.		Коефіцієнт завантаження ЗТО $K_{зо}$	Вартість ЗТО O_c , грн				
		На одиницю $T_{изд}$	На річну програму $T_{год}$				C_p	C_{np}		ОДИНИЦІ	ВСЬОГО			
1	?	3	4	5	6	7	8	0	10	11	12			
1	Brötje Automation CPAC	9,6	2400	1,2	1964	1	1	1	1	20 000 000	20 000 000			
2	Універсальний автомат KR 60-3 HA	9,6	2400	1,2	1964	1	1	1	1	1 700 000	1 700 000			
Всього:										2	$\Sigma C_{np} = 2$	$K_{зо} ср = 0,84$	-	$O_{c\Sigma} = 21 700 000$

3.4 ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧИХ, ДОПОМІЖНИХ РОБОЧИХ І СПЕЦІАЛІСТІВ ЦЕХУ СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРІВ ВЕРТОЛЬОТІВ ІНТЕГРОВАНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Розрахунок необхідної кількості ОВР для виконання і-тої технологічної операції ТП $P_{овр}$ и виконується за формулою:

$$P_{овр} = T_{шт} \cdot A / (\Phi_{др} \cdot K_{вн}),$$

де: $T_{шт}$ і - трудомісткість виконання і-тої технологічної операції ТП, ч .;

$K_{вн}$ - коефіцієнт виконання норм, $K_{вн} = 1,2$.

Розрахункова кількість ОВР по кожній професії і розряду округлюють в більшу чи меншу сторону і отримують прийняту чисельність ОПР. Розряди встановлюють відповідно до розрядів робіт.

Загальноприйнята кількість ОВР $P_{овр}$ діляниці складання планера інтегрованої конструкції становить:

$$P_{овр} = T_{зад} \cdot A / (\Phi_{др} \cdot K_{вн}) = 89.6 \cdot 250 / (1820 \cdot 1.2) = 36$$

год.

Приймаємо $P_{овр} = 36$ чол.

Розрахунок прийнятої кількості ОВР за розрядами:

$P_1 = 16 \cdot 250 / (1820 \cdot 1,2) = 2$ чол. Приймаємо 2 чол. - Слюсар-складальник ЛА 5 р.

$P_2 = 8 \cdot 250 / (1820 \cdot 1,2) = 1$ чол. Приймаємо 1 чол. - Оператор свердлильного автомата 5 р.

$P_3 = 35,2 \cdot 250 / (1820 \cdot 1,2) = 4$ чол. Приймаємо 4 чол. - Слюсар-складальник ЛА 5 р.

$P_4 = 17,6 \cdot 250 / (1820 \cdot 1,2) = 2$ чол. Приймаємо 2 чол. - Оператор клепального автомата 5 р.

$P_5 = 17,6 \cdot 250 / (1820 \cdot 1,2) = 2$ чол. Приймаємо 2 чол. - Слюсар-складальник ЛА 5 р.

$P_6 = 9,6 \cdot 250 / (1820 \cdot 1,2) = 1$ чол. Приймаємо 1 чол. - Оператор свердлильного автомата 5 р.

$P_7 = 17,6 \cdot 250 / (1820 \cdot 1,2) = 2$ чол. Приймаємо 2 чол. - Слюсар-складальник ЛА 4 р.

$P_8 = 19,2 \cdot 250 / (1820 \cdot 1,2) = 2$ чол. Приймаємо 2 чол. - Слюсар-складальник ЛА 5 р.

$P_9 = 19,2 \cdot 250 / (1820 \cdot 1,2) = 2$ чол. Приймаємо 2 чол. - Оператор свердлильного автомата 5 р.

$P_{10} = 24 \cdot 250 / (1820 \cdot 1,2) = 3$ чол. Приймаємо 3 чол. - Слюсар-складальник ЛА 5 р.

$P_{11} = 19,2 \cdot 250 / (1820 \cdot 1,2) = 2$ чол. Приймаємо 2 чол. - Оператор клепального автомата 5 р.

$P_{12} = 35,2 \cdot 250 / (1820 \cdot 1,2) = 4$ чол. Приймаємо 4 чол. - Слюсар-складальник ЛА 4 р.

$P_{13} = 17,6 \cdot 250 / (1820 \cdot 1,2) = 2$ чол. Приймаємо 2 чол. - Оператор клепального автомата 5 р.

$P_{14} = 52,8 \cdot 250 / (1820 \cdot 1,2) = 6$ чол. Приймаємо 6 чол. - Слюсар-складальник ЛА 4 р. .

$P_{15} = 8 \cdot 250 / (1820 \cdot 1,2) = 1$ чол. Приймаємо 1 чол. - Контролер складальних і ремонтних робіт 5р.

Кількість допоміжних робочих $P_{допом}$ ділянки становить 20% від чисельності ОВР і розраховується за формулою:

$$P_{допом} = P_{овр} \cdot 20/100.$$

Кількість допоміжних робочих $P_{допом}$ ділянки становить:

$$P_{\text{допом}} = 36 \cdot 20/100 = 7,2 \text{ Приймаємо } 7 \text{ чол.}$$

В якості допоміжних робочих ділянки прийняті:

- Слюсар-ремонтник 4 р. – 3 чол.
- Слюсар-інструментальник 4 р. - 2 чол.
- Вантажник 4 р. - 2 чол.

Кількість фахівців $P_{\text{спец}}$ ділянки становить 6 ... 12% від загальної чисельності $ОВР_{\text{ропр}}$ і допоміжних робітників $P_{\text{допом}}$; розраховується за формулою:

$$P_{\text{спец}} = (0,06 \dots 0,12) \cdot (P_{\text{овп}} + P_{\text{допом}})$$

Кількість фахівців $P_{\text{спец}}$ ділянки становить:

$$P_{\text{спец}} = 0,1 \cdot (36 + 7) = 4,3. \text{ Приймаємо } P_{\text{спец}} = 4 \text{ чол.}$$

В якості фахівців прийняті:

- Розпорядник робіт - 1 чол .
- Майстер – 2 чол.
- Технолог 5 р. - 1 чол . ;

В таблиці 3.5 показано результати розрахунків виробничих площ, ділянок складання відсіків планера.

Таблиця 3.5 – Виробничі площі ділянки складання планерів вертольотів

Найменування станда (стаціонарного обладнання, станції)	Кількість Q_{ni} , шт.	Питома площа $S_{\text{нум } i}$, м ²	Загальна площа S_{Σ} , м ²
1	2	3	4
Стикувальний стенд	15	140	2100
Стенд позастанпельного складання	1	140	140
Стенд контролю	1	140	140
Всього:			$S_{\text{пр}} = 2380$

Площі проїздів між стендами і стаціонарним обладнанням - 30 м².

Площа центрального проїзду - 40 м².

Площі приміщень служб - 74м².

Площі інші (кімнати відпочинку, гардеробні, вбиральні) - 32 м².

Загальна площа ділянки становить 233 м².

3.5 РОЗРОБКА І ОБГРУНТУВАННЯ КОМПУНУВАННЯ, ПЛАНУВАННЯ І ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ ВИРОБНИЧОГО ДІЛЯНКИ СКЛАДАННЯ ВІДСІКУ. ОФОРМЛЕННЯ ПЛАНУ ДІЛЯНКИ

Планування цеху є графічним зображенням тих технічних рішень, які були прийняті в процесі розробки ТП складання відсіків. Враховано наступне:

- кількість стендів і виробничого обладнання;
- забезпечення раціональних проїздів між одиницями обладнання;
- центральний транспортний проїзд;
- аналогічні планування західних виробничих приміщень провідних авіабудівних компаній.

Розроблено планування виробничої дільниці складання планерів (див. Графічну частину).

3.6 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

В цьому розділі мною було розраховано кількість робітників та фахівців ділянки складання інтегрованої конструкції. Розроблено та проаналізовано циклової графік. Розроблено планування ділянки і розписана організація робочих місць.

Було визначено, що використання панелей з полімерних композитних матеріалів замість класичних металевих панелей зменшує вагу всієї конструкції та підвищує строк служби планера.

РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ

При написанні дипломного проекту були розглянуті питання, пов'язані з розробкою технологічної документації, вибором засобів технологічного оснащення для складання відсіків фюзеляжу, та складання планерів інтегрованої конструкції.

Були вирішені поставлені завдання. складання відсіків фюзеляжу, та складання планера інтегрованої конструкції був вибраний серійний тип виробництва, з програмою 250 штук на рік.

Розроблено планування ділянки, описана організація робочих місць.

Метою впровадження нової технології складання об'єкту є підвищення продуктивності праці і зниження кількості витрат по виготовленню.

Основні професії - слюсар-складальник ЛА, оператор клепального автомату Brötje Automation CPAC, оператор робота KR 60-3 HA.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Браверман А.С., Казаков Б.С., Кронштадтов В.В., Перлштейн Д.М. Вертолет Ми-6. Техническое описание. Книги I, II, III, IV. – М.: Машиностроение, 1967.
2. Далин В.Н., Михеев С.В. Конструкция вертолетов. – М.: Изд-во МАИ, 2001.
3. Миль. Вертолеты. Расчет и проектирование, том 1 «Аэродинамика». – М.: Машиностроение, 1966.
4. Миль. Вертолеты. Колебания и динамическая прочность, том 2, – М.: Машиностроение, 1967;
5. Загордан А.М. Элементарная теория вертолётов. – М.: Военное издательство министерства обороны СССР, 1955.
6. Спунда Б. Летающие модели вертолетов. – М.: Мир, 1988.
7. Кривцов В.С., Карпов Я.С., Лосев Л.И. Проектирование вертолетов. – Харьков: Национальный аэрокосмический университет "Харьковский авиационный институт", 2003.
8. Вертолёт Ми-6А. Техническое описание. – М.: Машиностроение, 1974.