

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Інститут аерокосмічних технологій

Кафедра авіа- та ракетобудування

«До захисту допущено»

В.о. завідувача кафедри

___ Володимир КАБАНЯЧИЙ

«___»_____2021 р.

Дипломний проєкт
на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо-професійною програмою «Літаки і вертольоти»
спеціальності 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»
на тему: «Складання шпангоуту фюзеляжу надважкого літака»

Виконав:

студент III курсу, групи ВЛ-п84

Ничипоренко Євгеній Петрович

Керівник:

асистент каф. АРБ

Толстой Сергій Анатолійович

Консультант з назва розділу:

Посада, науковий ступінь, вчене звання,

Прізвище, ім'я, по-батькові

Рецензент:

Посада, науковий ступінь, вчене звання,

Прізвище, ім'я, по-батькові

Засвідчую, що у цьому дипломному проєкті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інститут аерокосмічних технологій

Кафедра авіа- та ракетобудування

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

Освітньо-професійна програма «Літаки і вертольоти»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

___ Володимир КАБАНЯЧИЙ

«___» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Ничипоренку Євгенію Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту «Складання шпангоуту фюзеляжу надважкого літака», керівник проєкту Толстой Сергій Анатолійович, асистент кафедри АРБ, затверджені наказом по університету від «___» _____ 20_ р. №

2. Термін подання студентом проєкту 07 червня 2021 р.

3. Вихідні дані до проєкту: _____

3.1. Тип літака – важкий (надважкий).

3.2. Літак-аналог – Ан-124-100М-150.

3.3. Вид розроблюваної технології – укрупнена (директивна).

3.4. Рівень забезпечення взаємозамінності – повний.

3.5. Впроваджені прогресивні технічні рішення – комплексна механізація.

4. Зміст пояснювальної записки: _____

4.1. Стан проблеми та напрямки її розвитку.

4.2. Розрахунково-аналітична частина.

4.3. Конструкторська частина

4.4. Технологічна частина.

5. Перелік графічного (ілюстраційного) матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо):

5.1. Складальне креслення шпангоуту.

5.2. Схема складання та забезпечення взаємозамінності шпангоуту.

5.3. Цикловий графік складання шпангоуту.

5.4. Концепція виробничої дільниці складання шпангоуту.

6. Консультанти розділів проєкту

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|--------|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

7. Дата видачі завдання: 1 лютого 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів виконання дипломного проєкту | Термін виконання етапів проєкту | Примітка |
|-------|---|---------------------------------|----------|
| 1. | <i>Пошук та систематизація вихідних даних для виконання проєкту, аналіз фірм-продуцентів</i> | <i>до 12.02.2021 р.</i> | |
| 2. | <i>Формування переліку основних напрямків вдосконалення (модернізації, модифікації) об'єкта</i> | <i>до 19.02.2021 р.</i> | |
| 3. | <i>Укрупнений порівняльний аналіз основних конструкторсько-технологічних параметрів об'єкта і його аналогів</i> | <i>до 26.02.2021 р.</i> | |
| 4. | <i>Обґрунтування та розробка пропозицій щодо вдосконалення основних конструкторсько-технологічних параметрів об'єкта</i> | <i>до 05.03.2021 р.</i> | |
| 5. | <i>Оцінювання виробничої технологічності конструкції об'єкта</i> | <i>до 17.03.2021 р.</i> | |
| 6. | <i>Розробка пропозицій щодо підвищення рівня виробничої технологічності конструкції та розробка уточненої конструкторської документації на об'єкт</i> | <i>до 26.03.2021 р.</i> | |
| 7. | <i>Визначення і обґрунтування методів базування та забезпечення взаємозамінності</i> | <i>до 09.04.2021 р.</i> | |
| 8. | <i>Розробка директивного та робочого технологічних процесів</i> | <i>до 23.04.2021 р.</i> | |
| 9. | <i>Остаточна розробка технологічної частини</i> | <i>до 07.05.2021 р.</i> | |
| 10. | <i>Оформлення пояснювальної записки та графічних матеріалів</i> | <i>до 28.05.2021 р.</i> | |
| 11. | <i>Перевірка на плагіат</i> | <i>до 01.06.2021 р.</i> | |
| 12. | <i>Захист</i> | <i>з 07.06.2021 р.</i> | |

Студент (ка) _____

Керівник _____

Євгеній НИЧИПОРЕНКО

Сергій ТОЛСТОЙ

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

| № з/п | Формат | Позначення | Найменування | Кількість аркушів | Примітка |
|-------|--------|-----------------------|---|-------------------|----------|
| 1 | A4 | | Завдання на дипломний проєкт | 2 | |
| 2 | A4 | ВЛп8401.10.01.00.00ПЗ | Пояснювальна записка | 66 | |
| 3 | A1 | ВЛп8401.10.01.00.00СК | Складальне креслення шпангоуту | 1 | |
| 4 | A1 | ВЛп8401.10.01.00.00ІМ | Схема складання та забезпечення взаємозамінності шпангоуту. | 1 | |
| 5 | A1 | ВЛп8401.10.01.00.00ІМ | Цикловий графік складання шпангоуту | 1 | |
| 6 | A1 | ВЛп8401.10.01.00.00ІМ | Концепція виробничої ділянки складання шпангоуту | 1 | |
| | | | | | |

**Пояснювальна записка
до дипломного проєкту**

на тему: «Складання шпангоуту фюзеляжу надважкого літака»

Київ – 2021

Анотація

Снювальна записка до ДП «Складання шпангоуту фюзеляжу надважкого літака», містить 66 аркушів тексту, 18 ілюстрацій та 10 таблиць.

В даній роботі було розглянуто питання розробки технологічного процесу складання шпангоуту фюзеляжу, проведено конструктивний і технологічний аналіз, визначено рівень технологічності, аналізом ринку засобів технологічного оснащення і вибір засобів для складання шпангоуту Ан-124-100М-150. В ході виконання дипломного проекту для вирішення поставлених завдань, було підібране сучасне ЗТО, яке було впроваджено у процес складання шпангоуту. Також робота включає в себе розробку схеми складання та ув'язки конструкції, директивного та робочого ТП у вигляді циклового графіка та планування ділянки складання шпангоуту.

Ключові слова: технологія складання, засоби технологічного оснащення, Ан-124-100М-150.

Abstract

The note to the State Enterprise "**Assembling the frame of the fuselage of a heavy aircraft**" contains 66 sheets of text, 18 illustrations and 10 tables.

This paper considers the development of the technological process of assembling the fuselage frame, constructive and technological analysis, determined the level of manufacturability, analysis of the market of technological equipment and the choice of means for assembling the frame An-124-100M-150. During the implementation of the diploma project to solve the tasks, a modern MTE was selected, which was introduced in the process of assembling the frame. The work also includes the development of the scheme of assembly and connection of the structure, directive and working TP in the form of a cyclic schedule and planning of the assembly of the frame.

Keywords: assembly technology, means of technological equipment, An-124-100M-150.

ЗМІСТ

| | | |
|-----|--|----|
| | ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ..... | 8 |
| | ВСТУП..... | 9 |
| 1 | КОНСТРУКТОРСКА ЧАСТИНА..... | 24 |
| 1.1 | ПОШУК І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ..... | 24 |
| 1.2 | ПРИЗНАЧЕННЯ, ОПИС КОСТРУКЦІЇ ШПАНГОУТІВ | 24 |
| 1.3 | АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ШПАНГОУТІВ | 27 |
| 1.4 | ОЦІНЮВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ШПАНГОУТІВ ПО ЯКІСНИМ КРИТЕРІЯМ.... | 27 |
| 1.5 | РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ШПАНГОУТІВ..... | 29 |
| | ВИСНОВОК ПО РОЗДІЛУ..... | 30 |
| 2 | ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА..... | 31 |
| 2.1 | ПОШУК І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ..... | 31 |
| 2.2 | ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ ВИДІВ СКЛАДАЛЬНИХ БАЗ І МЕТОДІВ БАЗУВАННЯ СКЛАДОВОЮ ЧАСТИНОЮ ПРИ СКЛАДАННІ ШПАНГОУТІВ..... | 32 |

| | | | | | | | |
|------------|------|------------------|--------|------|--|-------|---------|
| | | | | | ВЛп8401.10.01.00.00ПЗ | | |
| Змін. | Арк. | № документ | Підпис | Дата | | | |
| Розроб. | | Ничипоренко Є.П. | | | Літ. | Аркуш | Аркушів |
| Перевірив. | | Толстой С.А. | | | | 5 | 70 |
| Н. кон. | | Поваров С.А. | | | Складання шпангоуту фюзеляжу надважкого літака <i>КПІ ім. Ігоря Сікорського</i> <i>ІАТ гр.ВЛ-п84</i> | | |
| Затв. | | | | | | | |

| | | |
|------|---|----|
| 2.3 | ВИБІР, ТЕХНІЧНИЙ ОПИС І ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ (УВ'ЯЗКУ) ШПАНГОУТІВ..... | 35 |
| 2.4 | РОЗРОБКА СХЕМИ СКЛАДАННЯ ТА УВ'ЯЗКИ ШПАНГОУТІВ..... | 36 |
| 2.5 | РОЗРОБКА ДИРЕКТИВНО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ У МАРШРУТНОМУ ОПИСІ. ОФОРМЛЕННЯ НА БЛАНКАХ..... | 38 |
| 2.6 | АНАЛІЗ РОБОЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ, ДІЮЧІЙ (ЯКИЙ ДІЯВ) НА РЕАЛЬНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ..... | 39 |
| 2.7 | РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ ПОСТАВКИ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН НА СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ..... | 40 |
| 2.8 | ВИБІР, ФОРМУВАННЯ ПЕРЕЛІКУ І ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ..... | 41 |
| 2.9 | РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ І ТЕХНІЧНИЙ ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ..... | 45 |
| 2.10 | ВИЗНАЧЕННЯ МЕТОДІВ, ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ТОЧНОСТІ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ШПАНГОУТІВ..... | 46 |
| 2.11 | РОЗРОБКА РОБОЧОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ У МАРШРУТНО-ОПЕРАЦІЙНОМУ ОПИСІ. ОФОРМЛЕННЯ БЛАНКІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ.. | 48 |
| | ВИСНОВОК ПО РОЗДІЛУ..... | 49 |
| 3 | ОРГАНІЗАЦІЙНО-РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА І ПИТАННЯ ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ..... | 50 |
| 3.1 | ВИЗНАЧЕННЯ РІЧНОЇ ПРОГРАМИ ВИПУСКУ ШПАНГОУТІВ І ФОНДІВ ЧАСУ..... | 50 |

| | | |
|------|--|----|
| 3.2 | РОЗРОБКА ЦИКЛОВОГО ГРАФІКА СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ. АНАЛІЗ ГРАФІКА..... | 52 |
| 3.3 | ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ НА ВИРОБНИЧІЙ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ..... | 53 |
| 3.4 | ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧИХ, ДОПОМІЖНИХ РОБІТНИКІВ І ФАХІВЦІВ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ..... | 57 |
| 3.5 | ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ..... | 59 |
| 3.6 | РОЗРОБКА І ОБГРУНТУВАННЯ КОМПОНУВАННЯ, ПЛАНУВАННЯ І ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ. ОФОРМЛЕННЯ ПЛАНУ ДІЛЬНИЦІ.. | 61 |
| 3.7 | ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ НА ВИРОБНИЧІЙ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ..... | 64 |
| 3.8 | ОРГАНІЗАЦІЯ І ПРАВОВІ ПИТАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ..... | 65 |
| 3.9 | ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ.. | 66 |
| 3.10 | ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ..... | 67 |
| | ВИСНОВОК ПО РОЗДІЛУ..... | 67 |
| | ВИСНОВОК..... | 69 |
| | СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... | 70 |
| | ДОДАТОК..... | 71 |

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 7 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

КД - конструкторська документація

ЛА - літальний апарат

СЧ - складальна частина

ЕДСУ - електродистанційна система управління

КЕ - кріпильний елемент

ЗТО - засоби технічного оснащення

СП - складальні пристосування

ЧПУ - числове програмне управління

БО - базові отвори

СО – складальні отвори

ПШМ - плазово-шаблонний метод

СО - складальна одиниця

ТП - технічний процес

ДТМ - директивний технологічний матеріал

ТУ - технічна умова

ПКВ - покупні комплектуючі вироби

УЗП - універсально-складальні пристосування

ОВР - основні виробничі робочі

ДТП - директивно технологічний процес

ТПВ - технологічна підготовка виробництва

МІ - механізований інструмент

РІ - ріжучий інструмент

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 8 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

ВСТУП

З появою в 1965 році першого в світі широкофюзеляжного транспортного літака Ан-22 почався черговий етап багаторічної радянсько-американської гонки за першість у створенні гігантських ЛА.

У США йшла розробка ВТЛ нового покоління Lockheed 3-5A Galaxy, який за вантажопідйомністю та іншим основним характеристикам явно мав переваги над літаком «Антей». Цей факт не тільки знижував престиж радянського літакобудування, але з часом міг привести до різкої вищості американських військ в плані стратегічної мобільності.

Піклуючись про заходи у відповідь, ЦК КПРС і Рада Міністрів СРСР видали постанову №564-180 від року «Про основні напрями розвитку авіаційної техніки і озброєння на 1966-70 рр.», в якому поставили завдання підвищити вантажопідйомність вітчизняних ВТЛ до 100-120 тонн. Воно і послужило підставою для розгортання на Київському механічному заводі (КМЗ - так в той час називалося ДКБ О.К. Антонова) проектних робіт по цій темі.

Вже в жовтні 1967 року, через рік після отримання завдання, Олег Костянтинович Антонов представив на розгляд військово-промислової комісії при Радміні СРСР технічний проект під назвою «122». Однак Ан-122 не міг гідно конкурувати з С-5А, і проект був відхилений.

Новий військово-транспортний літак повинен був відповідати тактико-технічним вимогам замовника і мати вантажопідйомність 120-140 т. О.К.Антонов вирішив почати все заново. Для створення важкого літака на новому технічному рівні потрібно було розробити технології і виготовити обладнання для виробництва великогабаритних деталей, створити вдосконалені багатофункціональні пілотажно-навігаційні комплекси і вирішити цілий ряд інших складних проблем. Колектив ДКБ взявся за роботу. Так і почалася історія літака Ан-124.

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 9 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

Літак Ан-124-100М-150 - це модифікація літака Ан-124-100 з модернізованим бортовим РЕО і зменшеним складом екіпажу (з 6 до 4 осіб) та підвищеним навантаженням до 150 тон.

Літак Ан-124 «Руслан» створювався в першу чергу для повітряного транспортування мобільних пускових установок міжконтинентальних балістичних ракет, таких як тягач МЗКТ-79221, а також для проведення великомасштабних десантних повітряних перевезень особового складу та важкої бойової техніки. Також літак призначався і для великотонажних перевезень в інтересах народного господарства. Цивільний варіант літака може виконувати польоти на всіх географічних широтах і призначений для перевезення вантажів, в тому числі нестандартних великогабаритних.

Перший політ дослідний зразок літака здійснив 24 грудня 1982 року в Києві. На озброєння військово-транспортної авіації СРСР літак надійшов в січні 1987 року, всього було побудовано 56 машин.

Головним конструктором літака часто помилково вказують

П.В. Балабуєва. Балабуєв в 1984-2005 роках був генеральним конструктором всього КБ. А головним конструктором - керівником проекту по літакам Ан-124 і Ан-225 -указом Радміну СРСР був призначений В. І. Толмачов.



Малюнок 1.1 - Літак Ан-124-100 авіакомпанії «Авіалінії Антонова»

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 10 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

В кінці лютого 2006 року в рамках програми модернізації та поновлення серійного виробництва літаків Ан-124-100 на ульянівському підприємстві «Авіастар» було вирішено відкрити філію АНТК ім. Антонова. Однак через два місяці проект відновлення серійного виробництва був визнаний безперспективним.

Має дві палуби: нижня палуба - вантажна кабіна; верхня палуба - кабіна екіпажа, кабіна змінного екіпажу, кабіна супроводжуючих до 21 чол. Загальний обсяг вантажної кабіни складає 1050 м³.

Комплекс десантно-транспортне обладнання, бортова система автоматизованого контролю технічного стану систем і обладнання на 1000 точок, дві допоміжні силові установки з електрогенераторами і турбонасоси забезпечують автономність експлуатації. Особливістю конструкції літака є наявність двох вантажних люків в носовій і в хвостовій частині фюзеляжу, що полегшує і прискорює процеси завантаження і вивантаження вантажів.



Малюнок 1.2 - Вантажно-розвантажувальні роботи на літаку Ан-124-100

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 11 |

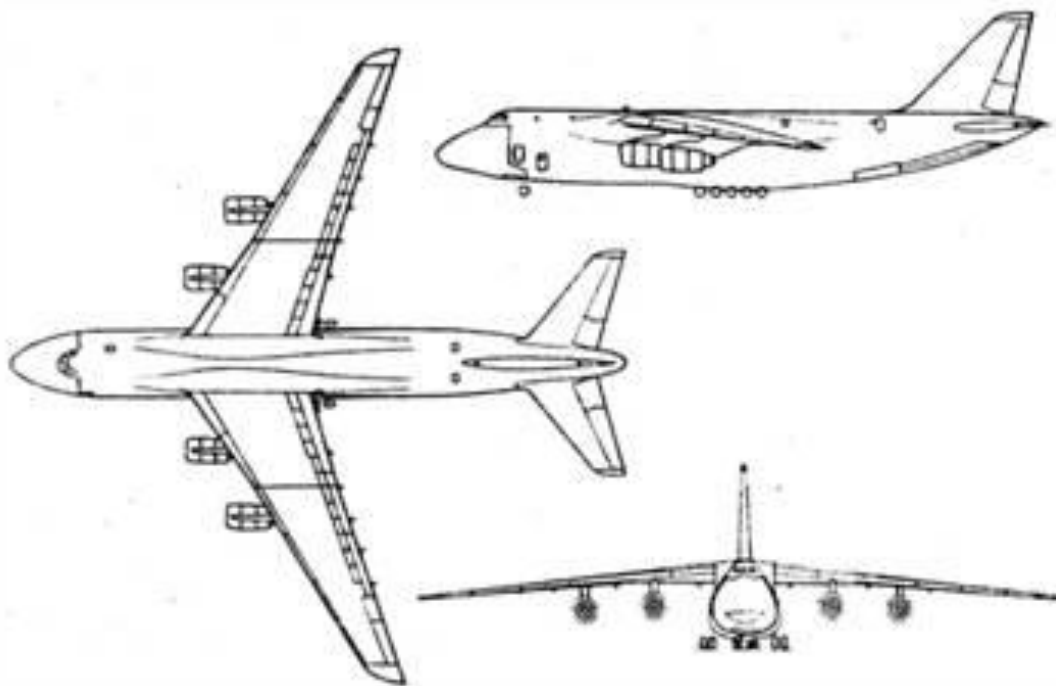
Вантажний відсік герметичний. Над ним знаходиться кабіна екіпажу, відсік для відпочинку екіпажу і пасажирська кабіна для супроводжуваних. Бортове обладнання призначене для виконання транспортно-десантних завдань вдень і вночі, в простих і складних метеоумовах, при протидії ППО ворога, тривалому відриві від аеродрому основного базування і включає: прицільно-навігаційний пілотажний комплекс, типовий комплекс зв'язку, десантно-транспортне обладнання (допускається десантування тільки посадковим методом). Літак Ан-124 перебуває на озброєнні ВПС Росії, але використовується для обслуговування задач блоку НАТО. Для військових перевезень літак застосовується для забезпечення частин НАТО в районах Середньої Азії, Афганістані і в районі Перської затоки (для перевезення зенітно-ракетного комплексу «Петріот»).

Літак обладнаний вантажно-розвантажувальним обладнанням, бортовими пересувними кранами загальною вантажопідйомністю до 20 тон, швартовочним обладнанням. Без спеціального дозволу допускається перевозити моновантажі вагою до 50 тон. Літак має систему централізованої заправки під тиском через чотири заправні горловини, розташовані в лівій і правій гондолах головних стійок шасі. Також, можлива заправка самопливом через дві заливні горловини, розташовані на верхніх частинах правої і лівої консолей крила.

Ан-124 здатний брати на борт до 440 парашутистів-десантників або 880 солдатів з повним спорядженням. Однак розпочаті в 1989 році дослідження по скиданню з літака манекенів парашутистів змусили ввести обмеження на парашутне десантування людей, обумовлені аеродинамічними чинниками.

На малюнку 1.3 показані три проекції літака Ан-124-100. У дипломному проекті розглядаються питання по складанню шпангоутів №110 фюзеляжу літака Ан-124-100М-150 (далі - шпангоут).

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 12 |



Малюнок 1.3 - Проекції літака Ан-124-100

Особливості конструкції

За своєю аеродинамічною схемою літак Ан-124 являє собою широкофюзеляжний високоплан з одним кілем. Звертає на себе увагу суперкритичний профіль крила. У 70-ті роки, коли розроблявся літак, це було нововведенням, причому досить ризикованим. Остаточне рішення про вибір саме такого профілю було прийнято О. К. Антоновим особисто, всупереч думці більшості фахівців з аеродинаміки. В результаті крила вдалося зробити «товстими», що набагато спростило їх виготовлення і дозволило збільшити ємність паливних баків. При цьому лобовий опір не змінився, а вантажопідйомність «Руслана» вдалося збільшити. При виготовленні літака використані алюмінієві деталі крила і фюзеляжу значної довжини. Раніше такі елементи робилися складальними, що збільшувало їхню вагу і знижувало міцність. Для виливки подібних виробів довелося побудувати нову виробничу лінію, яка забезпечувала ідеальну рівномірність

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 13 |

остигання алюмінію після відливання. Цей процес контролювався кращими на той момент радянськими комп'ютерами. За кордоном таких технологій тоді ще не було. Ан-124, подібно С-5 Galaxy, обладнаний двома вантажними люками, розміщеними в носовій і хвостовій частинах літака. Крім того, на борту є допоміжне обладнання - лебідки, мостові крани та інші пристрої.

Силова установка



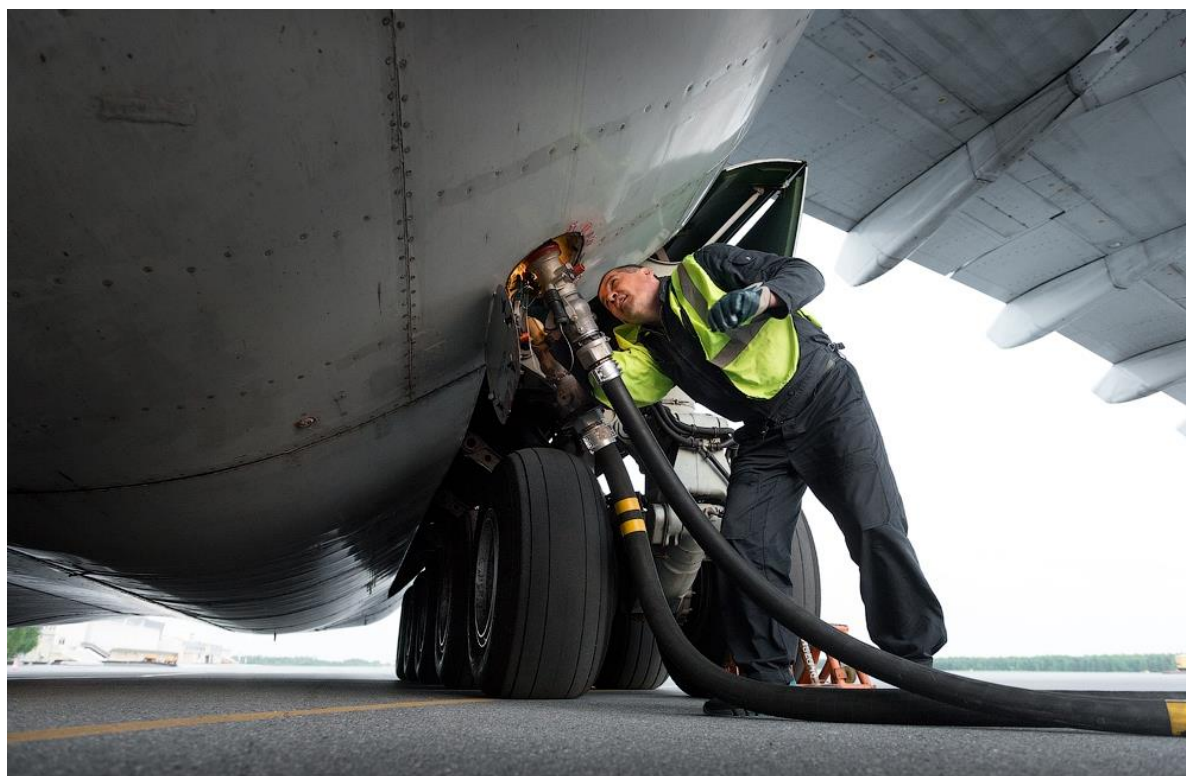
Малюнок 1.4 - Двигун літака Ан-124 Д-18Т

Вантажний літак «Руслан» оснащується чотирма двигунами (Д-18Т). Його безпосереднім прототипом спочатку повинен був стати американський TF-39, створений інженерами компанії General Electric, проте незабаром з'ясувалося, що цей мотор не володіє необхідним ресурсом. В результаті за основу був прийнятий Д-36 - двигун, розроблений для літаків Як-42. Тягу на злітному режимі вдалося довести до 23 430 кгс. Для

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 14 |

порівняння можна зазначити, що мотори С-5 Galaxy видавали лише 18 200 кгс. Конструкція Д-18Т - модульна, що дозволяє експлуатувати його без проведення заводського ремонту. У той же час забезпечується порівняно низький рівень шуму і помірна витрата палива. Саме двигун дав можливість широкого застосування «Руслана» в цивільній авіації. Творцям військового «Гелаксі» домогтися цього не вдалося: цивільний транспортний літак L-500 (модифікація С-5) виявився невдалою машиною.

Паливна система



Малюнок 1.5 - Заправка літак Ан-124 через горловину в обтічнику шасі

Кожен з чотирьох основних двигунів літака харчується паливом з трьох «індивідуальних» баків. Подача палива відбувається по черзі, у міру його

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 15 |

викорестання. Є також окремий «загальний» бак, з'єднаний з усіма двигунами. Всі тринадцять ємкостей для пального розміщені в товстому крилі «Руслана». Заправка може здійснюватися або через верхні горловини баків, або через чотири вузли, що знаходяться в передній частині обтічників основного шасі. Якість палива контролюється особливою автоматичною системою. Витрачання пального здійснюється таким чином, щоб не порушувалася центровка літака - за цим стежить бортова електроніка.

Гідравлічний комплекс

Кожен з чотирьох моторів «Руслана» підключений до двох потужних плунжерних насосів. Вісім цих пристроїв є основними джерелами тиску для всього комплексу бортовий гідравліки. На додаток до основних насосів літак обладнаний турбонасосними установками, гідротрансформаторами і станціями НС-55А5 з електричним приводом.

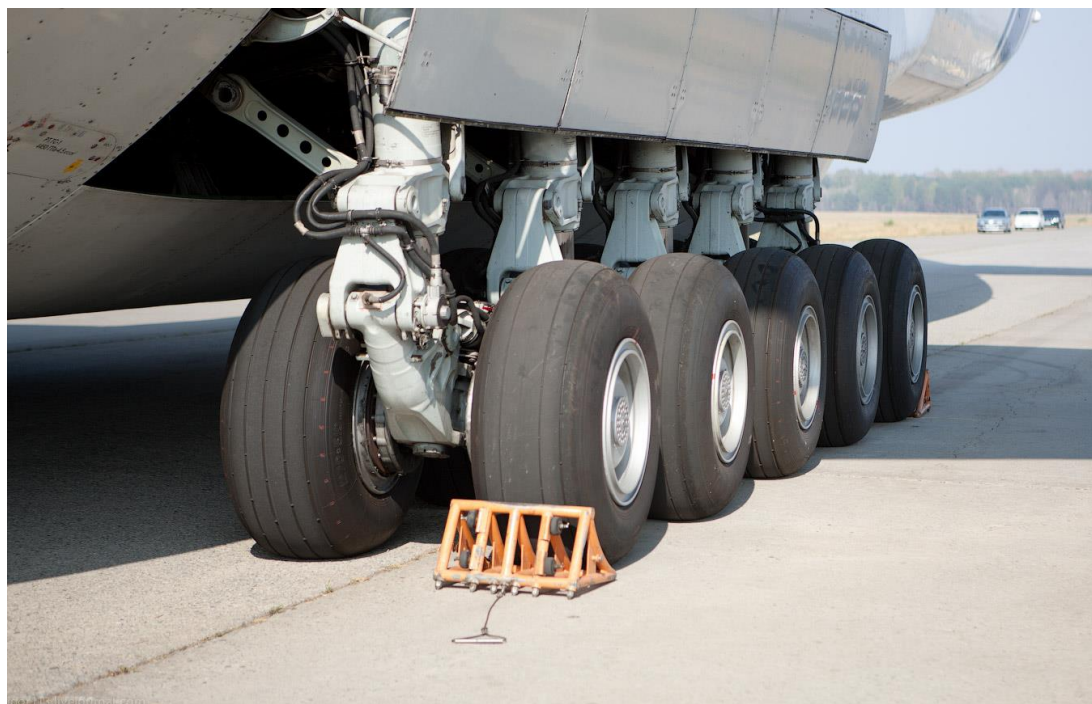
Система управління польотом



Малюнок 1.6 - Кабіна пілотів Ан-124. Основні органи управління

Ан-124 відрізняється компонованням з малим запасом статичної стійкості, що обумовлено застосуванням понадкритичного профілю крила. Тому для літака була розроблена електродистанційна система управління (ЕДСУ), яка застосовувалася раніше лише на винищувачах. Необхідно було враховувати величезні розміри машини, яка зумовлює помітне збільшення природних теплових і навантажувальних деформацій в ході польоту. Використання звичайних елементів управління зробило б Ан-124 дуже важким, а це було неприпустимо. ЕДСУ набагато спростила роботу екіпажу, виключила виникнення флаттера - звалювання і зриву в штопор. З метою підвищення рівня безпеки польотів, літак обладнаний бортовою автоматизованою системою контролю, яка відстежує параметри роботи всіх вузлів і механізмів Ан-124 - від двигунів і до кондиціонерів. Крім того, здійснюється «нагляд» за діями льотчиків. Система не дозволяє їм порушувати наявні інструкції і розпорядження.

Шасі



Малюнок 1.7 - Шасі Ан-124

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 17 |

Незважаючи на свої величезні розміри і вантажопідйомність, Ан-124 може успішно використовуватися на ґрунтових аеродромах. Забезпечується це завдяки двом потужним основним опорам шасі. Кожна з них має 10 коліс на п'яти амортизованих стійках. Перша і п'ята осі можуть повертатися, що спрощує переміщення по стернових доріжках. Колеса обладнані гальмами, причому під час їх використання стійки обдуваються спрямованим потоком повітря, що забезпечує охолодження дисків. Шасі обладнані механізмами, що дозволяють «підгинати» опори, опускаючи фюзеляж або нахиляючи вниз його носову частину. Коли літак «присідає на коліна», розвантажувати його набагато простіше, особливо під час перевезення великих моновантажів.

Обладнання для зв'язку

Переговори між екіпажем Ан-124 і наземними диспетчерами забезпечуються за рахунок використання короткохвильової бортової радіостанції та КВ-приймача. Для внутрішнього зв'язку застосовується комутатор П-514-2-1. Переговори при цьому фіксуються спеціальним магнітофоном. Вся ця апаратура, разом з модулем управління, входить до складу комплексу ТИП-1Б2.

Пілотажно-навігаційний прицільний комплекс

Важливою частиною бортового обладнання Ан-124 є ПНПК «Купол-124». Аналогічні за своїм призначенням комплекси встановлювалися і на інші літаки військово-транспортної авіації, зокрема, на Ан-22 і Іл-76, однак, для «Руслана» була створена особлива модифікація.

До складу комплексу увійшли:

1. Дві радіолокаційні станції (для огляду земної поверхні і передньої півсфери простору);
2. Система автоматичного управління;
3. Бортові комп'ютери А-821 (один з них - резервний);

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 18 |

4. Система навігації А-826. Принцип дії - інерційний;
5. Устаткування, яке попереджає про зближення із землею на високій швидкості;
6. Апаратура індикації, управління і зв'язку;
7. А-825 - пілотажне обладнання;
8. Системи повітряних сигналів.

Устаткування для радіолокації, радіотехнічне обладнання



Малюнок 1.8 - Місця для операторів бортового обладнання Ан-124

Крім уже згаданих РЛС, що входять до складу пілотажно-навігаційного комплексу, літак оснащений радіокомпасом А-318, радіовисотоміром А-034 і окремою астронавігаційною системою А-829. На борту встановлені так звані відповідачі, завдяки яким Ан-124 відображається на екранах цивільних і військових диспетчерських служб. Ці прилади позначаються як УВС СО-72М

і СРО-2П. Крім того, використовується радіоустаткування, що забезпечує зліт і посадку машини на аеродроми, що мають далекі й близькі приводні станції. Бічний зсув літака і його швидкість контролюються доплеровским вимірником ДІСС Ш013В.

Порівняння аналогів

Також перед початком основної частини ДП, потрібно оглянути аналоги даного ЛА. Зараз ми розглянемо три літаки Ан-124 (малюнок 1), Lockheed C-5 Galaxy (малюнок 1.9) і також Ан-225 (малюнок 1.10). Усі ці апарати унікальні в своєму розмірі і призначенні.

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 20 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |



Малюнок 1.9 - Літак Lockheed C-5 Galaxy



Малюнок 1.10 – Літак АН-225

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 21 |

Таблиця 1 – характеристики літаків Ан-124, Ан-225, С-5

| Характеристики | Ан-124 | Ан-225 | С-5 |
|--|---------------|---------------|------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Екіпаж, чол. | 8 | 6 | 5 |
| Пасажи́ровместимости, чол. | 28 | 70 | 75 |
| Вантажопідйомність, кг | 120000 | 250000 | 118387 |
| Довжина, м | 69,1 | 84 | 75,54 |
| Розмах крила, м | 73,3 | 88,4 | 67,88 |
| Висота, м | 21,08 | 18,1 | 19,85 |
| Площа крила, м ² | 628 | 905 | 575,98 |
| Вага порожнього літака, кг | 172000 | 250000 | 169643 |
| Найбільша злітна вага, кг | 392000 | 600000 | 379657 |
| Вага палива, кг | 212350 | 300000 | 150815 |
| Силлові установки | 4*ТРДД Д-18Д | 6*ТРДД Д-18Д | 4*ТРДД General Electric TF39-GE-1C |
| Тяга, кН | 4*229,85 | 6*229,85 | 4*191,27 |
| Довжина вантажної кабіни, м | 36,5 | 43 | 36,91 |
| Ширина вантажної кабіни, м | 6,4 | 6,4 | 5,79 |
| Висота вантажної кабіни, м | 4,4 | 4,4 | 4,3 |
| Об'єм вантажної кабіни, м ³ | 1050 | 1237 | 993 |
| Найбільша швидкість, км/год | 865 | 850 | 919 |
| Крейсерська швидкість, км/год | 800-850 | 800 | 888 |
| Дальність польоту, км | 4800 | 4500 | 5526 |
| Найбільша висота, м | 11600 | 11000 | 10895 |

По таблиці бачимо, що ці літаки досить схожі по характеристикам, але на фоні виділяється Ан-225. Це зрозуміло бо його виготовляли спеціально для перевезень великогабаритних, монолітних вантажів, а саме для ракетоносія «Буран». І взагалі він, Ан-225, існує в єдиному екземплярі, а інші ЛА

представлені в таблиці виготовлялися серійно. Тому їх досить важко порівнювати. В свою чергу Ан-124 і С-5 випускалися серійно тому порівняємо їх більш детально. Бачимо що всі характеристики досить схожі між собою. Також слід зауважити, що обидва велетня експлуатуються до сьогоднішнього дня. І досить технологічні і зараз, але Ан-124 все ж трошки кращій за свій американський аналог, бо являється відповіддю радянських літакобудівників на С-5.

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 23 |

1 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

1.1 ПОШУК І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ

Отже, починається робота над основними частинами диплома.

Для виконання розділу №1 були використані матеріали конструкторської документації, схеми членування фюзеляжу літака, опису типових клепаних авіаційних конструкцій. Також, важливе значення зіграли матеріали інтернет-ресурсів, присвячені аналізу конструкцію і виконання їх конструкторсько-технологічного аналізу. Галузеві нормативно-технічні документи (ОСТи і ТР) дали мені можливість грамотно провести оцінювання конструкції на виробничу технологічність.

1.2 ПРИЗНАЧЕННЯ, ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ШПАНГОУТІВ

В якості основних вихідних даних для виконання Проекту, використана КД на шпангоут літака. Шпангоут входить в конструкцію фюзеляжу ЛА.

Поперечний силовий набір утворений 123 шпангоутами (малюнок 1.1.2). Шпангоути розподілені по довжині фюзеляжу з кроком 550-570 мм. Конструкція шпангоутів визначається конструкцією фюзеляжу (наявністю ліхтаря, дверей і люків, вирізів під передню і основні опори, переднього і заднього вантажних люків і т.д.). В залежності від сприйманого навантаження шпангоути діляться на силові, посилені і нормальні. Силові шпангоути сприймають навантаження від кріплення передньої і основних опор шасі, крила, оперення і носового обтікача. Решта шпангоутів служать для посилення обшивки і кріплення різних деталей обладнання. До силових відносяться шпангоути № 16, 20, 22, 42, 52, 55, 58, 61, 64,67, 84, 86, 88, 90, 92,

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 24 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

92а, 102-114; до посиленних - шпангоутів №10, 12-15, 94-101, 115-119, 123; інші шпангоути - нормальні.

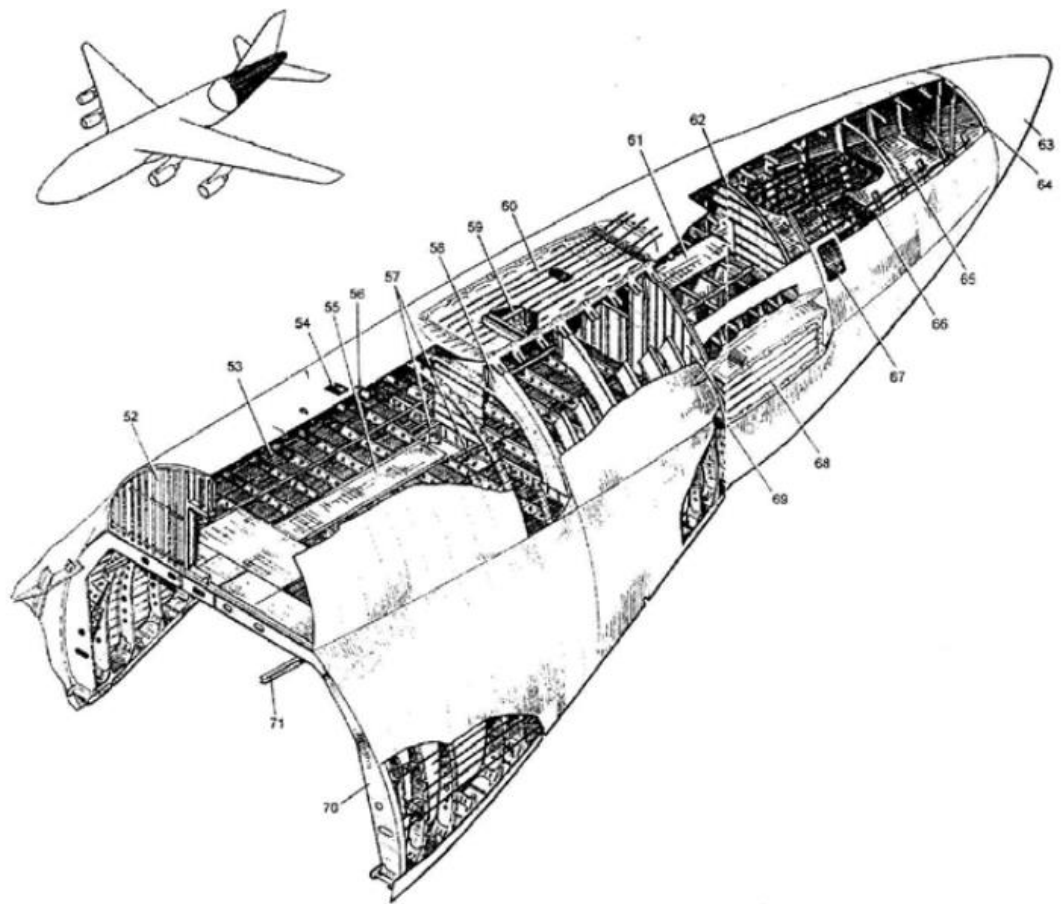
Шпангоути №110-113 сприймають навантаження від стабілізатора і конструктивно виконані однаково. Кожен шпангоут складається з верхньої і двох бічних частин, аналогічні бічним частинам шпангоутів №96-101. Верхня частина складається з обода з алюмінієвого листа з вирізами для стрингерів і балки, по якій відбувається стикування зі стабілізатором. Балка складається з стінки завтовшки 1,2 мм, посиленою стійками з профілів двотаврового перетину, і поясів швеллерного перетину з отворами під стикові болти кріплення зі стабілізатором.

Шпангоут складається з наступних СЧ: стінка, пояси, стійки силові і штатні, стикові фітинги та кронштейни, ободи.



Малюнок 1.1.1 – внутрішній вигляд фюзеляжу Ан-124

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 25 |



Малюнок 1.1.2 - Конструкція хвостовії частини фюзеляжу: 52 - гермошпангоут №92; 53 - нижня панель фюзеляжу; 54 - отвір експлуатаційного люка; 55 - настил підлоги; 56 - кронштейн кріплення носка кіля; 57 - балки кріплення; 58 - шпангоут №102; 59 - кронштейн кріплення гідроциліндра; 60 - підкілева панель; 61 - настил; 62 - шпангоут №114; 63 - хвостовий обтікач; 64 - шпангоут №123 персоналу; 65 - пол хвостовії частини; 66 - отвір люка в підлозі; 67 - отвір експлуатаційного люка; 68 - стабілізаторні панель; 69 - шпангоут 109; 70 - шпангоут №92а; 71 - рейка для бортового навантажувального крана.

Конструкційні матеріали, використані для виготовлення деталей, що входять в конструкцію шпангоута: алюмінієві сплави Д16Т.

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 26 |

Для з'єднань СЧ конструкції шпангоута використовуються наступні КЕ: болти, заклепки.

1.3 АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ШПАНГОУТІВ

Шпангоут фюзеляжу, що розглядається в даному дипломному проєкті, є типовою авіаційною конструкцією, що відноситься до вузлів. З'єднання елементів між собою здійснюються за допомогою класичних кріпильних елементів осьових - це отвори і болти. Це і багато інших обставин говорять про можливість вибору, як складальних баз, отворів, про що докладно буде сказано в наступному розділі.

1.4 ОЦІНЮВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ШПАНГОУТІВ ПО ЯКІСНИМ КРИТЕРІЯМ

Виробнича технологічність конструкції шпангоута (далі - технологічність) являє собою 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 конструкції шпангоута 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:

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 27 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

– формування при проектуванні конструкції шпангоута властивостей, що дозволяють використовувати найбільш ефективні технологічні процеси і ЗТО для виробництва на підприємстві-виробнику шпангоута в заданих кількостях;

– забезпечення готовності підприємства-виготовлювача до виробництва шпангоута, в необхідній кількості та у встановлені терміни.

– Оцінювання технологічності конструкції шпангоута є одним з етапів відпрацювання її на технологічність. Метою оцінювання технологічності є визначення ступеня відповідності конструкції шпангоута критеріям технологічності. Оцінювання закінчується оцінкою рівня технологічності.

У цьому Проекті проводиться оцінювання технологічності конструкції за якісними критеріями.

Результати оцінювання технологічності конструкції шпангоута представлені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Результати оцінювання технологічності конструкції шпангоута і її СЧ за якісними критеріями технологічності

| № п/п | Найменування якісного критерію технологічності | Ступінь відповідності конструкції критерієм, пропоновані шляхи підвищення рівня технологічності |
|-------|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Номенклатура деталей | Номенклатура деталей мала. Всі деталі являються типовими. |
| 2 | Номенклатура КЕ | Всі СЧ шпангоуту з'єднуються за допомогою болтів і заклепок |
| 3 | Можливість складання без ЗП | Така можливість відсутня. Оскільки в |

| | | |
|---|---|--|
| | | процесі складання шпангоуту без ЗП буде втрачена точність самого шпангоуту і робить неможливим доводити деталі у процесі складання. |
| 4 | Достатні підходи до місць виконання з'єднань | Завдяки розмірам самого шпангоуту і ЗП підходи достатні |
| 5 | Можливість виключення механічної обробки по доведенню деталей у процесі складання | Оскільки сам шпангоут під час складання знаходиться на ЗП така можливість є |
| 6 | Орієнтування на механізоване та автоматизоване виконання окремих технологічних операцій | Є можливість виконати роботи по впровадженню механізації та автоматизації, для реалізації технології складання шпангоутів. Це навіть необхідно зробити, бо завдяки цьому виросте не тільки точність самого виробу, а ще й зменшить час складання |

За результатами оцінювання технологічності конструкції шпангоута, мною зроблено висновок про гарний рівень технологічності.

1.5 РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ШПАНГОУТІВ

Отже, оцінювання проведено і воно показало, що, в принципі, з конструкцією шпангоута все добре, з точки зору можливості її використання в умовах існуючого виробництва з акцентом на механізацію та автоматизацію. Пропозиції що до підвищення рівня технологічності не розроблялись.

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 29 |

ВИСНОВОК ПО РОЗДІЛУ

Ну що ж, розділ виконаний. Конструкція шпангоута вдала, створена талановитими інженерами. Можливість її складання на сучасному підприємстві є. Все нормально, можна йти далі і займатися розробкою технологічної документації.

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 30 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 ПОШУК І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ

Ось і почався головний розділ дипломного проекту. У цьому розділі я покажу, як обрані складальні бази, метод забезпечення взаємозамінності, як розроблені ТУ поставки складових частин на складальні, директивні і робочі технологічні процеси. Звичайно, фіналом даного розділу є саме робочий технологічний процес - основний спосіб спілкування інженерів з виробництвом.

В якості вихідних даних, використовувалися, в основному, такі НТД:

ОСТ 1.42064-80 Сборка самолетов. Термины и определения.

ОСТ 1.42106-81 Контроль обводов аэродинамических линейчатых поверхностей агрегатов в сборочном приспособлении. Типовой технологический процесс.

ОСТ 1.42113-83 Монтаж и контроль сборочной оснастки с помощью лазерных измерительных систем. Типовой технологический процесс.

ОСТ 1.42296-85 Система увязки геометрических параметров и обеспечения взаимозаменяемости узлов и агрегатов летательных аппаратов.

ОСТ 1.42390-95 Технологическое обеспечение разработки и постановки на производство летательных аппаратов. Порядок разработки и содержание директивных технологических материалов.

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 31 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

- ОСТ 1.51695-83** Приспособления для сборки агрегатов. Детали и узлы каркасов приспособлений. Общие технические требования.
- ОСТ 1.51732-81** Приспособление для сборки изделий. Изготовление и монтаж. Технические требования.
- РТМ-1223** Сборка узлов и агрегатов крупногабаритных самолетов.
- РТМ 1.4.1864-88** Сборка агрегатов широкофюзеляжных изделий.
- ТР 1342-76** Повышение точности увязки элементов обводообразующей оснастки.
- ТР 1.4.099-76** Контроль обводообразующих элементов заготовительно-штамповочной и стапельно-сборочной оснастки, изготавливаемой на оборудовании с ЧПУ.
- ТР 1.4.1219-83** Увязка геометрических параметров и обеспечение взаимозаменяемости обводов узлов и агрегатов летательных аппаратов.
- ТР 1.4.1791-87** Выбор оптимальных методов и средств обеспечения взаимозаменяемости узлов и агрегатов.

2.2 ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ ВИДІВ СКЛАДАЛЬНИХ БАЗ І МЕТОДІВ БАЗУВАННЯ СКЛАДОВОЮ ЧАСТИНОЮ ПРИ СКЛАДАННІ ШПАНГОУТІВ

Збиранням (монтажем) є сукупність операцій базування, закріплення в складальному положенні і виконання з'єднань СЧ при складанні вузлів, панелей, секцій, відсіків, агрегатів і ЛА в цілому. Метод збирання являє собою сукупність взаємопов'язаних рішень, що регламентують способи

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 32 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

базування, види складальних баз, послідовність установки СЧ при складанні авіаційних конструкцій.

Відомі методи збирання авіаційних конструкцій характеризуються такими особливостями:

- способами базування;
- ступенем забезпечення взаємозамінності при складанні;
- об'ємом оснащення;
- точносними характеристиками;
- економічними характеристиками.

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

- з базових поверхонь деталей;
- по розмітці;
- по складальним отворах (СО);
- з базових поверхонь оснащення;
- з базових отворів (БО);
- по лазерним променям;
- по поверхні каркаса;
- по зовнішній поверхні обшивки;
- по внутрішній поверхні обшивки (за технологічному каркасу).

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

- конструктивно-технологічне членування конструкції ;
- жорсткість конструкції в цілому і співвідношення жорсткостей контактуючих 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.

При неможливості вибору тільки одного методу складання, застосовують комбінований метод, що полягає у використанні декількох видів складальних баз. При використанні декількох видів баз, тобто комбінованого способу базування СЧ, основним способом базування вважають той, при якому безпосередньо формується аеродинамічний обвід конструкції.

Вибір методу складання шпангоута здійснюється з урахуванням приналежності конструкції до відповідних класу і групи об'єктів складання (малюнок 2.1).



Малюнок 2.1 - Класифікація об'єктів складання ЛА

З урахуванням малюнка 2.1, розглянута в Проекті конструкція шпангоута відноситься до 1-го класу, 2-ій групі об'єктів складання.

Для складання шпангоута мною обраний метод складання по БО і СО, що обумовлено наступними обставинами: є можливість виконання в деталях шпангоута достатньої кількості зазначених отворів, з необхідною точністю, а також спрощення процесу складання.

Технічний опис обраного методу збирання:

- а) способи базування - БО, СО;
- б) види складальних баз - отвори.

2.3 ВИБІР, ТЕХНІЧНИЙ ОПИС І ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ (УВ'ЯЗКУ) ШПАНГОУТІВ

Під геометричною взаємозамінністю розуміється властивість незалежно виготовлених СЧ, що дозволяє встановлювати їх в процесі складання і замінювати в процесі ремонту без підгонки та використання селективного складання. В авіації для забезпечення взаємозамінності застосовується ув'язка - узгодження відповідних геометричних параметрів СЧ конструкції і складальної оснастки для її складання.

Для ув'язки геометричних параметрів СЧ конструкції застосовуються такі першоджерела ув'язки: креслення (Ч), плазми (П), еталон (Е), програма (ПР). Для виготовлення першоджерел ув'язки застосовуються першоджерела інформації (креслення, технічні умови, системи допусків і посадок, математичні моделі та ін.).

Ув'язка реалізується за рахунок використання відповідних коштів, а саме:

- універсальних інструментальних засобів (І);
- спеціальних засобів: плоских - шаблонів (Ш) і об'ємних – макетів (М).

Метод ув'язки є метод узгодження геометричних параметрів базових поверхонь СЧ і технологічної оснастки для складання. Назви і обозначення методів ув'язки визначаються на основі поєднання назв і позначень видів першоджерел і засобів ув'язки. На малюнку 2.2 приведена схема класифікації можливих методів ув'язки, за різними класифікаційними ознаками.

Для ув'язки шпангоута мною обраний метод ПШМ, що пояснюється наступними обставинами: простота ув'язки і відсутність надмірно високих

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 35 |

вимог до точності взаємної ув'язки деталей шпангоута. Звичайно, даний метод ув'язування морально і технічно застарілий. Звичайно, в даний час плази і шаблони застосовують вкрай рідко, а для нових розробок не застосовують зовсім. При цьому, слід розуміти, що використання методу ПШМ, при поновленні програми випуску цих літаків, сприятиме якнайшвидшій технологічній підготовці виробництва і не викличе «конфлікт» старих і нових технологій.

Першоджерелами ув'язки для обраного методу є плази.

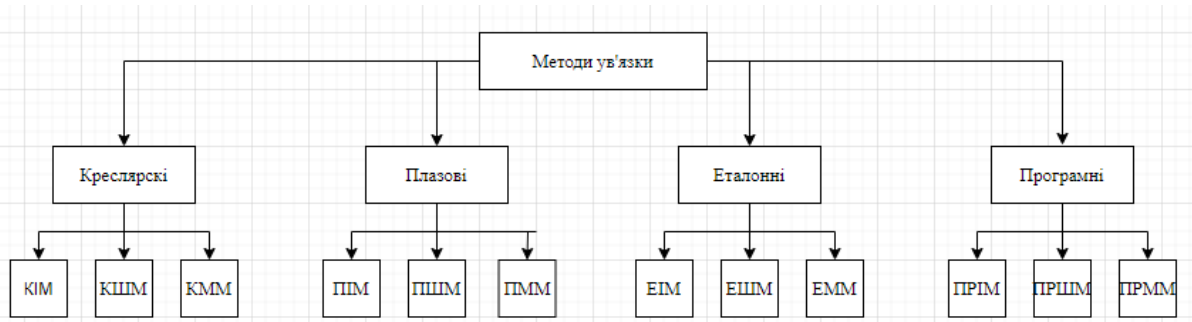
Засоби ув'язки: основні та виробничі шаблони.

Представлена в даному розділі інформація є вихідними даними для розробки схеми складання і ув'язки шпангоута (див. Розділ ? цього Проекту).

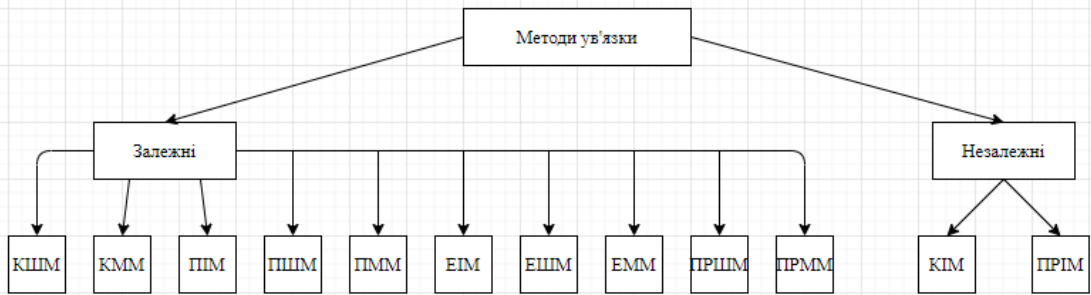
2.4 РОЗРОБКА СХЕМИ СКЛАДАННЯ ТА УВ'ЯЗКИ ШПАНГОУТІВ

Схема складання і забезпечення взаємозамінності СО є графічним зображенням (у вигляді умовних позначень) послідовності установки СЧ при складанні СО, з зазначенням першоджерел, засобів ув'язки і погоджує геометричних параметрів базових поверхонь СЧ, що входять в конструкцію СО. При цьому, схемою складання є ідеологія виконання операцій, яка полягає в порядку виконання окремих операцій ТП складання шпангоута.

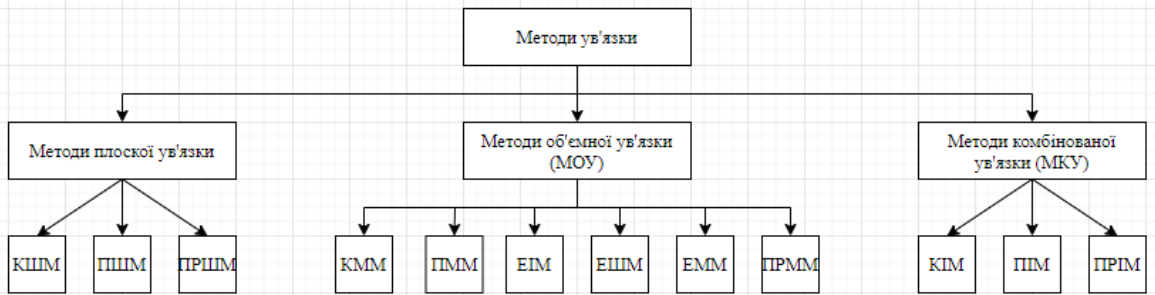
| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 36 |



а)



б)



в)

Малюнок 2.2 – Схема класифікації можливих методів ув'язки: а) по виду першоджерела ув'язки; б) за змістом процесів ув'язки; в) за формою першоджерел і засобів ув'язки

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, 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: ОЧК, СЧК, ЦЧК.

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

З урахуванням обставин, викладених в попередніх підрозділах дипломного проекту, для складання шпангоута мною обрана послідовна схема складання (див. Додаток).

2.5 РОЗРОБКА ДИРЕКТИВНО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ У МАРШРУТНОМУ ОПИСІ. ОФОРМЛЕННЯ НА БЛАНКАХ

Директивні технологічні матеріали (далі - ДТМ) є важливим документом складального процесу в сучасному авіабудуванні. Розробка їх ведеться на етапі технологічній підготовці виробництва (далі - ТПВ).

ДТМ визначають, крім іншого: основні напрямки технології виготовлення, контролю ЛА і його СЧ, що передбачають максимально можливе використання його технологічних можливостей; технологічні методи зниження собівартості і скорочення циклу виробництва при забезпеченні заданої якості; основні напрямки зниження витрат і скорочення термінів ТПВ; заходи щодо підвищення технологічного рівня серійного виробництва; раціональну організацію виробництва, правила забезпечення

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 38 |

пожежної безпеки, безпеки праці і методи охорони навколишнього середовища.

ДТМ розробляються для досвідченого і серійного виробництв. Основним, але не єдиним, наповненням

ДТМ є директивні технологічні процеси (ДТП), які є основою для розробки робочих ТП.

Мною розроблений ДТП складання шпангоута (див. Додаток до проекту).

2.6 АНАЛІЗ РОБОЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ, ДІЮЧІЙ (ЯКИЙ ДІЯВ) НА РЕАЛЬНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

В якості вихідних даних для розробки цього розділу Проекта, були використані робочі ТП складання шпангоутів в маршрутному і операційному описі, що діяли раніше на КіАПО, далі - заводський ТП.

Аналіз заводського ТП складання ступок проведено з урахуванням таких критеріїв:

- складом операцій;
- складом і конструкцією відповідних ЗТО;
- трудомісткістю виконання окремих операцій і ТП в цілому;
- кількістю робітників, їх кваліфікацією;
- площами потрібних виробничих площ;
- термінами технологічної підготовки виробництва;
- циклом виконання ТП;
- рівнем механізації (автоматизації) виконання окремих операцій ТП.

Аналіз показав, що в заводському ТП відсутні такі технологічні операції, пов'язані із застосуванням сучасних засобів технологічного оснащення при складанні конкурентоспроможних авіаційних конструкцій:

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 39 |

- використання автомата клепально, замість свердлильно-зенковальних установок і клепальних пресів;
- використання універсальних СП, замість спеціальних;
- використання гайковерта, замість тарувального ключа;
- використання спеціальних кутових свердлильних машин, замість морально застарілих універсальних.

За результатами виконання аналізу, подальші рішення будуть враховувати ці чинники.

2.7 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ ПОСТАВКИ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН НА СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ

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

- схеми конструктивно-технологічного членування;
- обраного (розробленого) методу збирання (див. п. 2.2);
- схеми складання (див. п. 2.4);
- максимальної виробничої завершеності СЧ, які надходять на складання шпангоута ;
- наявності, розмірів і зон розташування в СЧ компенсаторів і оброблюваних припусків, призначених для забезпечення заданої точності геометричних параметрів;
- забезпечення збирання конструкції шпангоута;
- конструктивно-технологічних характеристик і особливостей СЧ.

Отже, нижче демонструю загальні та специфічні ТУ поставки СЧ на збірку шпангоута:

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 40 |

- 1) Витримка, в межах встановлених допусків, фактичних розмірів кожного елемента складальної одиниці, рівним креслярським, згідно ОСТ 1 00022-80.
- 2) Правильність положення всіх геометричних контурів деталей що до базових осей, єдностей 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, в тому числі, перевірку наявності технічних паспортів і сертифікатів якості.
- 6) Відсутність на деталях і вузлах тріщин, забоїн, корозії, знятого покриття та ін. Дефектів.
- 7) Подряпини, ризики на поверхностях деталей не допускаються.
- 8) Виконання діаметрів отворів під КЕ в межах призначеного допуску.
- 9) Наявність в стінці 4 БО.
- 10) Наявність в стінці і стійках відповідних СО.
- 11) Наявність НО в поясах, стінах і кронштейнах стикових.

2.8 ВИБІР, ФОРМУВАННЯ ПЕРЕЛІКУ І ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ

Склад необхідних ЗТО для складання шпангоута визначається на підставі уточненої технологічної послідовності (див. П. 4.6). Стосовно до авіаційним конструкцій, до складу ЗТО можуть входити наступні їх типи: технологічне оснащення, обладнання, механізований (МІ) і ріжучий (РІ) інструмент, різні пристрої і інші ЗТО.

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 41 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

Перелік ЗТО, необхідних для виконання робочого ТП складання шпангоута, представлений в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Перелік ЗТО, необхідних для виконання робочого ТП складання шпангоута

| № п/п | Найменування ЗТО | Основні технічні характеристики ЗТО |
|--------------------------------------|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Технологічне оснащення | | |
| 1 | Стенд комплектації | Виконання робіт по комплектуванню СЧ, що входять в конструкцію шпангоута, а також перевірки збирання. |
| 2 | СП | Установка СЧ шпангоута во взаємно правильне положення. |
| 3 | Стенд виконання з'єднань | Виконання болтових, клепаних і болт-клепаних з'єднань після виїмки з СП шпангоута. Оснащені колонками стисненого повітря і можливостями для підключення самого різного призначення. |
| устаткування | | |
| 4 | Автомат клепальний АК-2,2-0,5 | Виконання клепаних з'єднань в автоматичному режимі. |
| Механізований інструмент (МІ) | | |
| 5 | Свердлувальна машина ручна кутова LBV 16 S055-90 Atlas Copco | Виконання отворів в металевих матеріалах з точністю Н10 ... Н12. Оснащена насадками для забезпечення перпендикулярності, ергономічною рукояткою. Країна-виробник - Швеція. |
| 6 | Розгортальна машина | Виконання остаточних отворів під болт- |

| | | |
|-------------------------|---|---|
| | MP-12 | заклепки і болти. Країна-виробник - Україна. |
| 7 | Машина для виконання болт-клепальних з'єднань PCS | Виконання болт-клепаних з'єднань вповному циклі (затягування стрижнів болт-заклепок, обтиснення кілець болт-заклепок). |
| Ріжучий інструмент (PI) | | |
| 8 | Свердло | Виконання отворів в металевих матеріалах з точністю H10 ... H12. Матеріал - швидкоріжуча сталь підвищеної якості. |
| 9 | Зенковка | Виконання конічних гнізд під потайні головки заклепок і болтів. Оснащена насадками для регулювання глибини обробки і направляючими для забезпечення співвісності отвору і гнізда. |

На малюнку 2.4 показаний Автомат клепальний АК-2,2-0,5. На малюнку 2.4 показана свердлувальна машина ручна LBV 16 S055-90 Atlas Copco. На малюнку 2.5 показана Розгортальна машина MP-12.

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 43 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |



Малюнок 2.3 - Автомат клепальний АК-2,2-0,5



Малюнок 2.4 - Свердлувальна машина ручна кутова LBV 16 S 055-90
Atlas Copco



Малюнок 2.5 - розгортає машина МР-12

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 44 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

2.9 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ І ТЕХНІЧНИЙ ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ.

Технічні умови до технологічної оснастки для складання шпангоута реалізуються у вигляді комплексу загальних (універсальних) та специфічних технологічних вимог до оснащення.

Загальні вимоги до технологічної оснастки для складання шпангоута:

1) Забезпечення установки всіх СЧ конструкції шпангоута в складальні (монтажні) положення відносно один одного і прийнятих складальних баз (див. п. 4.2 Проекту).

2) Незмінність обраних складальних баз в процесі складання.

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

4) Доступність робочих-збирачів до всіх зон збирається 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) 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.

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 45 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

В якості технологічної оснастки для складання шпангоута, мною вибрано СП. таким СП є оснащення спрощеної конструкції, в якій в якості складальних баз використовуються БО і СО. Такі складальні бази найбільш прості у використанні і дозволяють отримати стабільну високу точність. Мною оформлена Заявка на проектування технологічної оснащення для складання шпангоутів (див. Додаток).

Таке СП має жорсткий каркас, що складається з колон і балок. Є також упори з отворами. Базування здійснюється за допомогою елементарних притисків і технологічних кріпильних елементів, що встановлюються в БО і СО.

Ескіз спрощеного СП для складання шпангоутів представлений на малюнку 2.5.

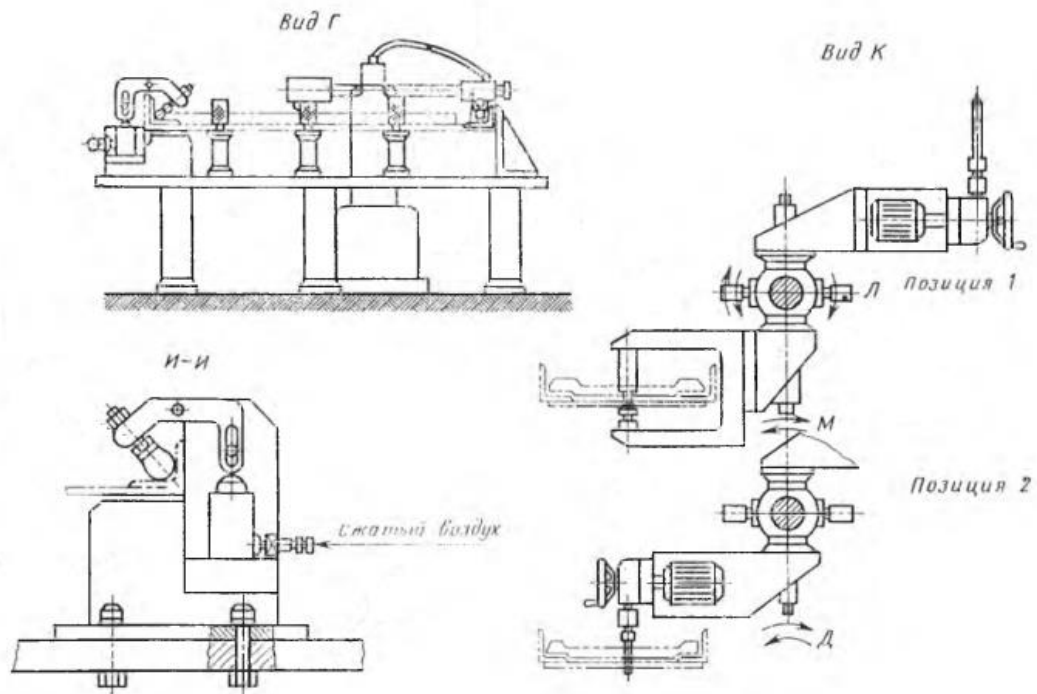
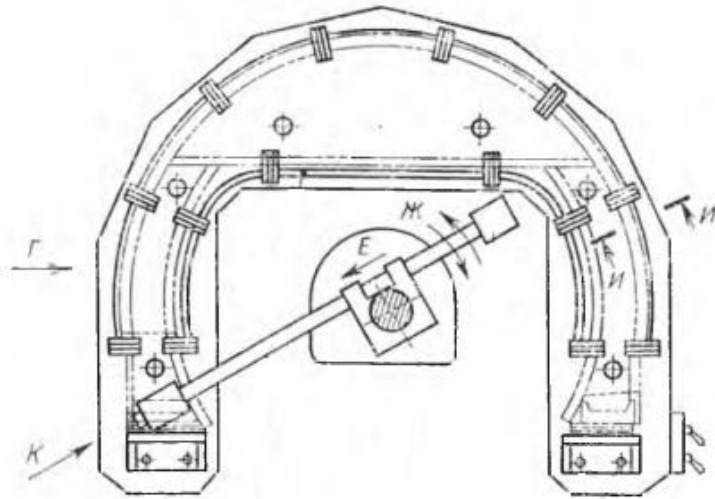
2.10 ВИЗНАЧЕННЯ МЕТОДІВ, ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ТОЧНОСТІ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ШПАНГОУТІВ

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

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

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

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 46 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |



Малюнок 2.5 - спрощене СП для складання шпангоутів

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

| | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|-------|
| | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | 47 |

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

В даному розділі Проекту більш детально розглянуті ЗТО для виконання приймального контролю. Основними об'єктами такого контролю, стосовно конструкції шпангоута , є його геометричні параметри: форма і розміри відповідних конструктивних елементів. Для контролю зазначених об'єктів використовуються універсальні ЗТО.

2.11 РОЗРОБКА РОБОЧОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ У МАРШРУТНО-ОПЕРАЦІЙНОМУ ОПИСІ. ОФОРМЛЕННЯ БЛАНКІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Робочий ТП в маршрутно-операційному описі 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) максимальне технологічну досконалість;
- б) найбільша за можливості продуктивність праці;
- в) найкращі умови праці робітників;
- г) забезпечення якості.

Нормування ТП фіксується у вигляді норм часу в тих технологічних картах по кожній операції. Нормування залежить від виду зв'язку його з

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 48 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

організацією оплати праці, виробничих традицій, першоджерел процесу нормування. Останніми можуть виступати: укрупнені норми, типові техпроцеси, циклові графіки.

Трудомісткість ТП складається з суми норм часу по операціях і завдань. На підставі значення загальної трюдомісткості розраховується кількість робочих, відповідних ЗТО, а також проводиться розробка циклового графіка (див. Підрозділ 3.2).

Мною розроблений ТП складання шпангоута з підбором ЗТО. ТП представлений на технологічних картах в Додатку до цього Проекту.

ВИСНОВОК ПО РОЗДІЛУ

Мета розділу досягнута - сформовані всі необхідні вихідні дані для робочого ТП складання шпангоута. Власне, і розроблений такий ТП, і тепер можна приступати до його аналізу.

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 49 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА І ПИТАННЯ ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ

3.1 ВИЗНАЧЕННЯ РІЧНОЇ ПРОГРАМИ ВИПУСКУ ШПАНГОУТІВ І ФОНДІВ ЧАСУ

Враховуючи затребуваність літаків класу Ан-124 в світі і дуже вдалу і конкурентоспроможність конструкцію літака, можна говорити про можливість налагодження дрібно- та середнесерійного виробництва таких машин.

На сьогоднішній момент, економічна і технічна складова проекту «Відновлення виробництва Ан-124 і його модифікацій» знаходяться ще на високому рівні. І при зацікавленості країн-партнерів, можна було б зробити дуженадійний і привабливий міжнародний бізнес-проект.

Розрахунок річної виробничої програми випуску шпангоутів А здійснюється за формулою:

$$A = B + \frac{B \cdot K}{100} + П, \text{ где}$$

А - розрахункова річна програма, шт. (комплектів);

Б - базова програма, шт., Б = 116 шт.;

К -% запасних частин (3 ... 6%), приймаю К = 5,8;

П - кількість наведених виробів, що йдуть на статистичні ресурсні та інші види випробувань (1 ... 2 вироби), приймаю П = 2 шт..

$$A = 116 + 116 \cdot 5,8 / 100 + 2 = \mathbf{125} \text{ шт.}$$

Ефективний фонд роботи ЗТО на 2019 рік представлений в таблиці 3.1.

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 50 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

Таблиця 3.1 - Ефективний фонд роботи ЗТО

| N п/п | Показники | Одиниці виміру | Величина показника на 2019 г. |
|-------|---|-------------------|-------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Календарний фонд часу за рік. | дні | 365 |
| 2 | Кількість днів, всього, в тому числі: • робочі; • вихідні; • свята. | дні дні дні | 250 104 11 |
| 3 | Кількість робочих днів у кожному році $365 - 115 = 250$. | дні | 250 |
| 4 | Тривалість робочої зміни. | ч. | 8 |
| 5 | Годинники, на які скорочуються передсвяткові дні, 7 днів по 1 годині | ч. | 7 |
| 6 | Номинальний фонд роботи ЗТО Φ_k $250 \cdot 8 - 7 = 1993$ ч. | ч. | 1993 |
| 7 | Зупинки і перерви, які плануються на ремонт ЗТО з технічних причин: 1,4% від 1993 = 28 годин. | ч. | 28 |
| 8 | Ефективний фонд роботи ЗТО при однозмінному режимі Φ_d . | ч. | 1965 |

Ефективний фонд роботи одного працівника на 2019 рік представлений в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Ефективний фонд роботи одного працівника

| № п/п | Показники | Одиниці виміру | Величина показника на 2019 г. |
|-------|--|----------------|-------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Номінальний фонд часу в році | год. | 1993 |
| 2 | Неявки на роботу – 9,2%, в т.ч.: | год. | 184 |
| 2.1 | чергові і 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 $\Phi_{\text{ін}}$ | год. | 1809 |
| 4 | Коефіцієнт використання робочого часу (рядок 3 / рядок 1) | – | 0,91 |

3.2 РОЗРОБКА ЦИКЛОВОГО ГРАФІКА СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ. АНАЛІЗ ГРАФІКА

Такт випуску R знаходиться за формулою і дорівнює:

$$R = \Phi_k / A = 1993 / 125 = 16 \text{ год.}$$

Мною розроблений циклової графік складання шпангоутів (див. Графічну частину).

Укрупнений аналіз циклового графіка:

- 1) загальний цикл складання $\Pi_{\text{заг}} = 3 R = 48 \text{ год.}$;
- 2) завантаження ЗТО - 75 %;
- 3) завантаження робітників - 100 %.

Найменування робочих місць, стендів і ЗТО:

- по операції 1 - УЗП складання шпангоутів;
- по операції 2 - автомат клепальний;
- по операції 3 - стенд виконання з'єднань;
- по операції 4 - стенд виконання з'єднань;
- по операції 5 - автомат клепальний;
- по операції 6 - стенд виконання з'єднань;
- по операції 7 - УЗП складання шпангоутів;
- по операції 8 - стенд виконання з'єднань.

Професії та розряди ОВР:

- по операції 1 - слюсар-складальник ЛА 3 р.;
- по операції 2 - складальник-клепальник 5 р.;
- по операції 3 - складальник-клепальник 3 р.;
- по операції 4 - слюсар-складальник ЛА 4 р.;
- по операції 5 - складальник-клепальник 5 р.;
- по операції 6 - слюсар-складальник ЛА 4 р.;
- по операції 7 - слюсар-складальник ЛА 4 р.;
- по операції 8 - слюсар-складальник ЛА 5 р.

3.3 ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ НА ВИРОБНИЧІЙ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ

Розрахунок кількості ЗТО, необхідних для виконання і-тої операції ТП зборки шпангоутів З рі, здійснюється за формулою:

$$C_{pi} = A \cdot T_{шт\ i} / (\Phi_d \cdot n_i \cdot K_{вн}),$$

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

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 53 |

Розрахована величина C_p округляється в більшу сторону до отримання прийнятної кількості 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:

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

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

$$C_{р2,5} = (9,6+9,6) \cdot 125 / (1965 \cdot 1 \cdot 1,2) \sim 1,0. \text{ Приймаємо } C_{пр2,5} = 1 \text{ шт.}$$

$$C_{р3} = 18,4 \cdot 125 / (1965 \cdot 2 \cdot 1,2) \sim 0,49. \text{ Приймаємо } C_{пр3} = 1 \text{ шт.}$$

$$C_{р4,7} = (16,8+16,8) \cdot 125 / (1965 \cdot 2 \cdot 1,2) \sim 0,89. \text{ Приймаємо } C_{пр4,7} = 1 \text{ шт.}$$

$$C_{р6} = 16,8 \cdot 125 / (1965 \cdot 2 \cdot 1,2) \sim 0,45. \text{ Приймаємо } C_{пр6} = 1 \text{ шт.}$$

$$C_{р8} = 33,6 \cdot 125 / (1965 \cdot 2 \cdot 1,2) \sim 0,89. \text{ Приймаємо } C_{пр8} = 1 \text{ шт.}$$

$$C_{р\Sigma} = 1 \text{ шт.}$$

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

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 54 |

Таблиця 3.3 - Основні технічні характеристики ЗТО

| Найменування ЗТО | Потужність електро - двигуна W, кВт | Витрати стисненого повітря Q _в , м ³ /ч. | Група ремонтної складності Г _{рс} |
|--|-------------------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| клепальний автомат АК-2,2-0,5 | 15 | 90 | 25 |
| свердлувальна машина кутова LBV 16 S055-90 Atlas Copco | - | 60 | 5 |
| Розгортувальна машина МР-12У | - | 60 | 5 |
| гайковерт LTV39-2 R56-10 Atlas Copco | - | 30 | 5 |
| машина PCS | - | - | 10 |

| N оп. | Найменування ЗТО | Трудомісткість виконання і-тої операції ТП, ч. | | Коефіцієнт виконання норм | Ефективний фонд роботи ЗТО Ф _д , ч. | Р _о , чол. | Кількість ЗТО, шт. | | Коефіцієнт завантаження ЗТО К _{зо} |
|----------------|--------------------------------------|--|----------|---------------------------|--|-----------------------|--------------------|-----------------------------|---|
| | | на одини | на річну | | | | С _р | С _{пр} | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 2,5 | Клепальний автомат АК-2,2-0,5 | 9,6+9,6 | 2400 | 1,2 | 1965 | 1 | 1.0 | 1 | 1.0 |
| 3 | машина кутова LBV 16 S055-90 Atlas | 18,4 | 2300 | 1,2 | 1965 | 2 | 0.49 | 1 | 0.49 |
| 4,7 | Розгортувальна машина МР-12У | 16,8+16,8 | 4200 | 1,2 | 1965 | 2 | 0,89 | 1 | 0,89 |
| 6 | гайковерт LTV39-2 R56-10 Atlas Copco | 16,8 | 2100 | 1,2 | 1965 | 2 | 0,45 | 1 | 0,45 |
| 8 | машина PCS | 33,6 | 4200 | 1,2 | 1965 | 2 | 0,89 | 1 | 0,89 |
| Всього: | | | | | | | 3,72 | Σ С_{пр} = 5 | К_{зо} ср = 0,74 |

3.4 ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧИХ, ДОПОМІЖНИХ РОБІТНИКІВ І ФАХІВЦІВ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ

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

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

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

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

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

Загальна прийнята кількість ОВР $P_{ОВР}$ ділдільниці становить:

$$P_{ОВР} = 140 \cdot 125 / (1809 \cdot 1,2) = 8.017. \text{ Приймаємо } P_{ОВР} = 8 \text{ чол.}$$

Прийнята кількість ОВР по операціям ТП становить:

$P_1 = 18.4 \cdot 125 / (1809 \cdot 1,2) = 1.1$. Приймаємо 1 чол. – слюсар-складальник ЛА 3 р.

$P_{2,5} = (9.6 + 9.6) \cdot 125 / (1809 \cdot 1,2) = 1.1$. Приймаємо 1 чол. – слюсар-складальник ЛА 5 р.

$P_3 = 18.4 \cdot 125 / (1809 \cdot 1,2) = 1.1$. Приймаємо 1 чол. – слюсар-складальник ЛА 3 р.

$P_4 = 16.8 \cdot 125 / (1809 \cdot 1,2) = 0.96$. Приймаємо 1 чол. – слюсар-складальник ЛА 4 р.

$P_6 = 16.8 \cdot 125 / (1809 \cdot 1,2) = 0.96$. Приймаємо 1 чол. – слюсар-складальник ЛА 4 р.

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 57 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

$P_7 = 16.8 \cdot 125 / (1809 \cdot 1,2) = 0.96$. Приймаємо 1 чол. – слюсар-складальник ЛА 4 р.

$P_8 = 33.6 \cdot 125 / (1809 \cdot 1,2) = 1.92$. Приймаємо 2 чол. – слюсар-складальник ЛА 5 р.

Результати розрахунків ОВР представлені в вигляді відомості в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 - Відомість ОВР дільниці

| № оп. | Найменування професії | Розряд | Кількість ОВР $P_{ОВР i}$, чол. | В т.ч. по розрядам | | | | | |
|----------------|------------------------|--------|----------------------------------|--------------------|---|----------|----------|----------|----|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Слюсар-складальник ЛА | 3 | 1 | | | 1 | | | |
| 2,5 | складальник-клепальник | 5 | 1 | | | | | 1 | |
| 3 | складальник-клепальник | 3 | 1 | | | 1 | | | |
| 4 | слюсар-складальник ЛА | 4 | 1 | | | | 1 | | |
| 6 | слюсар-складальник ЛА | 4 | 1 | | | | 1 | | |
| 7 | слюсар-складальник ЛА | 4 | 1 | | | | 1 | | |
| 8 | слюсар-складальник ЛА | 5 | 2 | | | | | 2 | |
| Всього: | | | 8 | | | 2 | 3 | 3 | |

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

$$P_{допом} = P_{ОВР} \cdot 20 / 100.$$

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

$R_{\text{допом}} = 8 \cdot 20/100 = 1,6$. Приймаємо $R_{\text{допом}} = 2$ чол.

В якості допоміжних робітників дільниці прийняті:

- слюсар - ремонтник 3 р. - 1 чол.;
- прибиральник (-ця) 3 р. - 1 чол.

Кількість фахівців $R_{\text{спец}}$ дільниці становить 6 ... 12% від загальної чисельності ОВР $R_{\text{ОВР}}$ та допоміжних робочих $R_{\text{допом}}$; розраховується за формулою:

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

Кількість фахівців $R_{\text{спец}}$ дільниці становить:

$$R_{\text{спец}} = 0,08 \cdot (8 + 2) = 0,8. \text{ Приймаємо } R_{\text{спец}} = 1 \text{ чол.}$$

Як фахівець прийнятий інженер-технолог 2 кат. – 1 чол.

3.5 ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ

Площі ділянки за функціональним призначенням класифікуються на виробничі і допоміжні. Площа ділянки залежить від кількості виробничих дільниць та відділень.

Виробничі площі - це площі, безпосередньо призначені для здійснення технологічного процесу. Це площі, зайняті обладнанням, робочими місцями і випробувальними пристроями, площі для міжопераційного складування деталей, заготовок і напівфабрикатів, проходами і проїздами між рядами верстатів (немагістральними), місцями майстра і контролера ділянки.

У виробничу площу включаються також площі, зайняті лабораторним обладнанням, місцями для приготування розчинів, лаків, фарб, клеїв.

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 59 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

Допоміжні площі - це площі, займані ділянками для ремонту обладнання і оснастки, майстернями по ремонту пристосувань, інструменту; заточувальними відділеннями; приміщеннями для приготування мастильно-охолоджуючих матеріалів, для контролю, для цехових енергетичних і санітарно-технічних установок (трансформаторних підстанцій, вентиляторних і т.д.). До складу допоміжних площ включають площі адміністративно-технічних і побутових служб ділянки. Складська площа визначається як сума площ, які призначаються для зберігання матеріалів, готових виробів і т.д. Адміністративно-технічні площі складаються з цеху керування, технічних кабінетів, архівів і т.д.

Площі побутових потреб - площі, зайняті гардеробами, душовими, умивальниками, буфетами, місцями для куріння і т.д.

Виробничу площу можна визначити по:

- техніко-економічним показникам;
- за питомою площею, яка виділяється на одного виробничого робітника;
- за питомою площею, яка виділяється на один складальний агрегат.

Більш точний шлях - визначення кількості виробничої площі за питомими нормами на одиницю обладнання з подальшою перевіркою цієї площі планувальними рішеннями. Допоміжна площа приймається за нормою технічного проектування.

Виробнича площа дільниці складання шпангоутів визначається за формулою:

$$S = Q_n \cdot S_{уд},$$

де: $S_{пит}$ - питома площа одиниці станда (стаціонарного обладнання, станції), m^2 ;

Q_n - кількість одиниць стендів (стаціонарного обладнання, станцій), шт.

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 60 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

Результати розрахунків виробничих площ представлені в таблиці 3.6.

Таблиці 3.6 - Виробничі площі ділянки складання шпангоута

| Найменування станду (стаціонарного обладнання, станції) | Кількість Q_n , шт. | Питома площа $S_{уд}$, $м^2$ | Загальна площа S_i , $м^2$ |
|---|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| УЗП збірки шпангоутів | 2 | 5 | 10 |
| стенд виконання з'єднань | 2 | 5 | 10 |
| автомат клепальний | 1 | 6 | 6 |
| робочі місця ОВР (верстатислюсарні) | 4 | 1,5 | 6 |
| Всього: | | | $S_{пр} = 32$ |

Загальна площа ділянки становить **160** $м^2$.

3.6 РОЗРОБКА І ОБГРУНТУВАННЯ КОМПОНУВАННЯ, ПЛАНУВАННЯ І ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЯНИЦІ СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ. ОФОРМЛЕННЯ ПЛАНУ ДІЛЯНИЦІ

Планування і компоновка - основні схеми, які зв'язують всі ланки заводського механізму і перетворюють його в єдину складну систему технологічних та інженерно-технічних служб.

Планування - це графічне зображення на плані ділянок і відділень виробничих, допоміжних, складських, енергетичних, побутових, адміністративно-технічних приміщень цеху або цехів в корпусі, в відповідному масштабі, а також всього обладнання, автоматичних ліній,

стапель, підйомно-транспортних пристроїв, інженерних мереж, інших вхідних.

Компонувальні і планувальні роботи виконуються в строгій послідовності і розбиваються на три основні етапи.

I етап - розробка принципової технологічної схеми генплану, уточнення взаємної технологічної ув'язки між цехами і службами, відпрацювання вантажопотоків по заводу в цілому з метою скорочення до мінімуму руху від цехів-виробників до цехів-споживачам.

II етап - розробка компоновки корпусів з розміщенням в них цехів, рішення загальних питань міжцехових зв'язків, виявлення вантажопотоків по кожному цеху окремо, в межах блоку або корпусу.

III етап - розробка конкретних планувань цехів, питань транспортування, автоматизації управління процесом виробництва.

При виконанні планувань слід керуватися такими принципами:

1. Розміщення обладнання повинно відповідати розробленому технологічному процесу.
2. Експлуатація допоміжних служб повинна мати мінімальну вартість.
3. Повинна бути передбачена можливість максимального збільшення обсягів виробництва.
4. Робочі місця робітників повинні бути поруч з місцем проведення робіт.
5. Вантажопотоки не повинні перетинатися між собою і людськими потоками.
6. Переміщення вантажів повинні бути найкоротшими і з мінімальною кількістю перевалок. При розміщенні обладнання основне питання - це організація вантажопотоків.

Після того як визначена площа цеху, необхідно спроектувати будівлю самого цеху, для чого користуються певними правилами.

Загальні вимоги до будівель промислових корпусів:

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 62 |

- 1) широке використання збірного залізобетону;
- 2) уніфікація будівельних конструкцій;
- 3) приміщення повинні відповідати вимогам сучасних будівельних норм і правил.

Принципова технологічна схема ділянки агрегатно-складального цеху повинна відповідати ряду вимог. Перш за все, схема розміщення обладнання і оснастки повинні бути підпорядкована вимогою організації поточного виробництва. Це особливо необхідно, якщо врахувати, що продукція агрегатно-складальних цехів має, як правило, великі габарити, відносно великі маси і на різних етапах ТП малу жорсткість агрегатів. Тому, при компонуванні ділянки збірки слід уникати зайвого невиправданого транспортування агрегатів від операції до операції, будь-яких можливостей зворотніх і петльових переміщень агрегату і його частин в процесі виробництва.

Проектування планування виробничої ділянки повинно прагнути до наступного:

- максимальне скорочення площ;
- ефективна транспортна логістика (розподіл потоків між стендами);
- проектування ділянок спеціалізованих робіт (стенди контролю, автоматичної клепки, герметизації і т.д.);
- проектування проходів між стендами, під'їздів для транспортів, максимальних радіусів повороту конструкції, з урахуванням вимог техніки безпеки.

В основу методики проектування ділянок покладено принципи раціонального розміщення стаціонарних ЗТО, найкращих умов роботи ОВР, економії виробничих площ при збереженні стабільного необхідного рівня якості виробів.

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 63 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

Розроблено планування виробничої дільниці складання шпангоутів (див. Додаток).

3.7 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ НА ВИРОБНИЧІЙ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ

Головними елементами виробничої структури підприємства є робочі місця, дільниці і цехи. Первинною ланкою просторової організації виробництва є робоче місце.

Робочим місцем називається неподільне в організаційному відношенні (в даних конкретних умовах) ланкавиробничого процесу, що обслуговується одним або кількома робочими, призначене для виконання певної виробничої або обслуговуючої операції (або їх групи), оснащене відповідним обладнанням та організаційно-технічними засобами.

Робоче місце може бути простим і комплексним. Просте робоче місце характерно для виробництва дискретного типу, де один працівник зайнятий використанням конкретного обладнання. Просте робоче місце може бути моно- і багатOVERстатне. У разі використання складного обладнання і в галузях з використанням апаратних процесів робоче місце стає комплексним, так як обслуговується групою людей (бригадою) з певним розмежуванням функцій при виконанні процесу. Значення комплексних робочих місць збільшується з підвищенням рівня механізації та автоматизації виробництва.

Робоче місце може бути стаціонарним і рухомим. Стаціонарне робоче місце розташоване на закріпленій виробничої площі, оснащеної відповідним обладнанням, а предмети праці подаються до робочого місця. Рухоме робоче місце пересувається з відповідним обладнанням у міру обробки предметів праці.

Залежно від особливостей виконуваних робіт робочі місця поділяються на спеціалізовані та універсальні.

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 64 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

3.8 ОРГАНІЗАЦІЯ І ПРАВОВІ ПИТАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ

У таблиці 4.1 показані показники стану охорони праці на виробничій дільниці за 2016-2018 р.р.

Таблиця 4.1 - Показники стану охорони праці на виробничій дільниці за 2016-2018 р.р.

| Найменування показника | Одиниця виміру | Величини показників, по роках | | |
|---|----------------|-------------------------------|------|---------|
| | | 2016 | 2017 | 2018 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Середньооблікова чисельність працівників Р | чол. | н/д | н/д | 11 |
| Кількість нещасних випадків Т | випадків | н/д | н/д | 1 |
| - в т. ч. з летальним м результатом Т _{см} | випадків | н/д | н/д | 0 |
| Кількість днів непрацездатності Д _н | днів | н/д | н/д | 30 |
| Коефіцієнт частоти травматизму К _{чт} | - | н/д | н/д | 90,9 |
| Коефіцієнт тяжкості К _т | - | н/д | н/д | 30 |
| Коефіцієнт втрат робочого часу К _{пв} | - | н/д | н/д | 2727,27 |
| Кількість пожеж | випадків | н/д | н/д | 0 |

Коефіцієнт частоти травматизму К_{чт} визначається за формулою:

$$K_{чт} = \frac{T}{P} \cdot 1000$$

Коефіцієнт тяжкості К_{чт} визначається за формулою:

$$K_{чт} = 1 / 11 \cdot 1000 = \mathbf{90,9}.$$

Величина коефіцієнта тяжкості К_{чт} становить:

$$K_{т} = \frac{D_{н}}{T - T_{см}}$$

Величина коефіцієнта тяжкості K_T становить:

$$K_T = 30 / (1 - 0) = 30.$$

Коефіцієнт втрат робочого часу $K_{пв}$ визначається за формулою:

$$K_{вч} = \frac{D_H}{P} \cdot 1000$$

Величина коефіцієнта втрат робочого часу $K_{пв}$ становить:

$$K_{пв} = 30 / 11 \cdot 1000 = 2727,27.$$

3.9 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Охорона праці - як галузь людської діяльності - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі його трудової діяльності. Основною метою охорони праці є створення безпечних умов праці людини, забезпечення його високої і ефективної працездатності.

Керівники і фахівці служби охорони праці за своєю посадою і заробітною платою прирівнюються до керівників і спеціалістів основних виробничих-технічних служб.

Фахівці служби охорони праці у разі виявлення порушень охорони праці мають право: видавати керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання приписи що до усунення наявних недоліків, одержувати від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці; вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли передбачених законодавством медичного огляду, навчання, інструктаж, перевірку знань і не мають допуску до відповідних робіт або не виконують вимоги нормативно-правових актів про охорону праці; зупиняти

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 66 |

роботу виробництва, дільниці, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих.

3.10 ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Контроль охорони праці на підприємстві має дві основні мети. Перша - дотримання законодавчих актів, правил, норм, інструкцій з охорони праці у всіх аспектах і на всіх дільницях виробничо-господарської діяльності; друга – підтримка і вдосконалення умов і підвищення безпеки праці. Для кожного рівня управління можна виділити свої об'єкти контролю. Для робітників - це обладнання і технологічний процес, на яких вони зайняті, їх параметри, що застосовуються засоби захисту.

Для попередження нещасних випадків, пропоную в найближчий час впровадити на виробничій дільниці складання шпангоутів наступні заходи:

- 1) замінити в максимальному ступені ударну клепку на пресову;
- 2) використовувати тільки підтримки і пневмомолотки з вібропоглинаючими опорами;
- 3) використовувати групові підтримки, замість одиночних;
- 4) впровадити систему перегляду конструкції на виробничу технологічність, для можливості заміни клепаних з'єднань в зонах, що підлягають ударної клепки, на інші види.

ВИСНОВОК ПО РОЗДІЛУ

Побудований циклової графік складання шпангоутів. Виконано розрахунки кількості працівників і ЗТО для виконання технологічних операцій. Досягнуто основної мети проекту - сформовані дані і спроектований виробнича дільниця складання вузлів.

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 67 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

Розглянуто питання, що стосуються теоретичних аспектів дотримання правил техніки безпеки і охорони праці на підприємстві. Наведені приклади запобігання нещасних випадків в даному аспекті підприємства.

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 68 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

ВИСНОВОК

У процесі виконання дипломного проекту, була розроблена виробнича дільниця складання шпангоутів, розроблена технологічна документація на їх складання і вибрані відповідні ЗТО.

Обрані нові, високоефективні і ергономічні ЗТО - МІ зарубіжного виробництва, а також стенди. Це істотно знизило трудомісткість виготовлення шпангоутів, покращилися умови праці працівників. Крім того, значні роботи були проведені в сторону підвищення рівня автоматизації процесу - пропонується впровадити автомати клепальні в декілька операцій.

Виконано розрахунок технічних показників дільниці та визначено відповідні розрахунки з охорони праці.

Запропонований проект пропонується розглянути в якості альтернативного для використання на підприємстві для складання аналогічних вузлів найрізноманітніших літаків.

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 69 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Абибов А.Л. Технология самолетостроения. - М: Машиностроение, 1982.
- 2 Александров В. Г. Справочник по авиационным материалам. – М.: Транспорт, 1979.
- 3 Бабушкин А. И. Метод сборки самолетных конструкций. – М.: Машиностроение, 1975.
- 4 Бойко А. П., Мамлюк О. В., Терещенко Ю. М., Цибенко Р.Т. Конструкція літальних апаратів. – К.: Вища освіта, 2001.
- 5 Бойцов В. В. и др. Сборка агрегатов самолета. – М.: Машиностроение, 1983.
- 6 Гриценко І.А., Животовська К.А., Король В.М., Мамлюк О.В., Терещенко Ю.М. Технологія виробництва ЛА, книга 1 – К.: Вища освіта, 2004.
- 7 Ершов В.И. и др. Нормирование труда в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1983.
- 8 Нормативно-технические документы, действующие в авиационной отрасли Украины.
- 9 Терещенко Ю. М., Волянська Л.Г., Животовська К.А., Король В.М., Кулик М.С., Кудрін А.П., Мамлюк О. В., Панін В.В. Технологія виробництва ЛА, книга 2. – К.: НАУ, 2006.
- 10 Шульженко М.Н. Конструкция самолетов. – М.: Машиностроение, 1971.
- 11 Н. В.Чекрыжев Самолет ан-124. Конструкция фюзеляжа и крыла. – С.: СГАУ, 2015.
- 12 Ярковец А. И. Основы механизации и автоматизации технологических процессов в самолетостроении. – М.: Машиностроение, 1991.

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 70 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

ДОДАТОК

| | | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|------|--|-------|
| | | | | | | Аркуш |
| | | | | | | 71 |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

ВИКОНУЙ ПРАВИЛА З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ВІДПОВІДНО ДО ІНСТРУКЦІЙ

| МАРШРУТНА КАРТА | | | Аркуш | Службова записка | | | | Виріб | № складальна одиниця | | Виконання | Кільк. | | |
|-----------------|---------------|-------------------|--|------------------|-----------|--------|--------|--|----------------------------------|-------------------|------------|--------------|------------------|---------------------|
| | | | 1 | дипломний проект | | | | Ан-124-100М-150 | ДП.ТС.5.1001.401.110.000СБ | | - | 1 | | |
| | | | Аркушів | Цех | Для цеха | Замов. | СКМ | Н.В. | Найменування складальної одиниці | | | | | |
| | | | 2 | - | - | - | - | Шпангоут №110 | | | | | | |
| № опер. | Наймен. опер. | №№ инстр. по т.б. | ЗМІСТ ОПЕРАЦІЇ | | | | | Устаткування, пристрої, інструмент (шифр, інв.№) | Розряд | Норма часу, н/год | Виконавець | | Дата и підпис | |
| | | | | | | | | | | | таб. № | підпис, дата | Керівник участку | контроль БТК (гриф) |
| 1 | | | Комплектація деталей шпангоута. Збірка в УЗП. установка технологічних заклепок. | | | | | УЗП | 3 | 2.3 | | | | |
| 2 | | | Клепка на клепальном автоматі АК-2,2-0,5 в автоматичному режимі. | | | | | АК-2,2-0,5 | 5 | 3.4 | | | | |
| 3 | | | Виконання отворів під інші заклепки за допомогою свердлувальної машини УСМ12-6-3000. Клепка. | | | | | УСМ12-6-3000 | 4 | 1.9 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Змін. | Аркуш | № док. | Підпис | Дата | Погоджено | П.І.Б. | Підпис | Дата | | | П.І.Б. | Підпис | Дата | |

| № опер. | Наймен. опер. | № інстр. по т.б. | ЗМІСТ ОПЕРАЦІЇ | Устаткування, пристрої, інструмент (шифр, інв.№) | Розряд | Норма часу, н/год | Виконавець | | Дата і підпис | | |
|---------|---------------|------------------|--|--|--------|-------------------|------------|--------------|-------------------|---------------------|-------|
| | | | | | | | таб. № | підпис, дата | Керівник. участка | контроль БТК (гриф) | |
| 4 | | | Комплектація деталей, складання в УЗП стінок з ободами і стійками. Виконання отворів під болт-заклепки розгортувальною машиною МР-12. | УЗП, МР-12 | 3 | 4.2 | | | | | |
| 5 | | | Клепка на клепальному автоматі АК-2,2-0,5 в автоматичному режимі. | АК-2,2-0,5 | 5 | 4.3 | | | | | |
| 6 | | | Виконання болт-клепаних з'єднань за допомогою машини PCS. | машина PCS | 5 | 3.2 | | | | | |
| 7 | | | Комплектація деталей, складання в УЗП діафрагм з поясами, стійками, накладками. Виконання отворів під болт-заклепки розгортувальною машиною МР-12. | УЗП, МР-12 | 4 | 6.1 | | | | | |
| 8 | | | Клепка на клепальному автоматі АК-2,2-0,5 в автоматичному режимі. | АК-2,2-0,5 | 5 | 4.2 | | | | | |
| 9 | | | Виконання болт-клепаних з'єднань за допомогою машини PCS. Доопрацювання, здача БТК. | машина PCS | 4 | 3.1 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 2 | |
| Змін. | Лист | № док. | Підпис | Дата | Змін. | Лист | № док. | Підпис | Дата | Аркуш | Змін. |

| Форм. | Зона | Поз. | Позначення | Найменування | Кіл. | Прим. |
|---|------------------|------------|-----------------------|-----------------------------|--|-------|
| | | | | | | |
| | | | | <u>Документація</u> | | |
| | | | ВЛп8401.10.01.00.00СК | <u>Складальне креслення</u> | | |
| | | | | | | |
| | | | | <u>Деталі</u> | | |
| | | | | | | |
| | | 1 | ВЛп8401.10.01.00.001 | Стійка | 1 | |
| | | 2 | ВЛп8401.10.01.00.002 | Стійка | 1 | |
| | | 3 | ВЛп8401.10.01.00.003 | Стійка | 1 | |
| | | 4 | ВЛп8401.10.01.00.004 | Стійка | 1 | |
| | | 5 | ВЛп8401.10.01.00.005 | Стійка | 2 | |
| | | 6 | ВЛп8401.10.01.00.006 | Стійка | 1 | |
| | | 7 | ВЛп8401.10.01.00.007 | Стійка | 1 | |
| | | 8 | ВЛп8401.10.01.00.008 | Стійка | 1 | |
| | | 9 | ВЛп8401.10.01.00.009 | Стійка | 1 | |
| | | 10 | ВЛп8401.10.01.00.010 | Стійка | 1 | |
| | | 11 | ВЛп8401.10.01.00.011 | Стійка | 1 | |
| | | 12 | ВЛп8401.10.01.00.012 | Стійка | 1 | |
| | | 13 | ВЛп8401.10.01.00.013 | Стійка | 1 | |
| | | 14 | ВЛп8401.10.01.00.014 | Стійка | 1 | |
| | | 15 | ВЛп8401.10.01.00.015 | Стійка | 1 | |
| | | 16 | ВЛп8401.10.01.00.016 | Стійка | 1 | |
| | | 17 | ВЛп8401.10.01.00.017 | Стійка | 1 | |
| | | 18 | ВЛп8401.10.01.00.018 | Стійка | 1 | |
| | | 19 | ВЛп8401.10.01.00.019 | Стійка | 1 | |
| | | 20 | ВЛп8401.10.01.00.020 | Стійка | 1 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Змін. | Арк. | № документ | Підпис | Дата | ВЛп8401.10.01.00.00 | |
| Розробив | Ничипоренко Є.П. | | | | Літ. | Аркуш |
| Перевірив | Толстой С.А. | | | | | 1 |
| Н.конт | Поваров С.А. | | | | КПП ім. Ігоря Сікорського ІАТ гр.ВЛ-п84 | |
| Затв. | | | | | | |
| Складання шпангоуту фюзеляжу надважкого літака | | | | | | 4 |

| Форм. | Зона | Поз. | Позначення | Найменування | Кіл. | Прим. |
|-------|-------|----------|----------------------|----------------------------------|---------------------|-------|
| | | 48 | ВЛп8401.10.01.00.048 | Фітинг | 1 | |
| | | 49 | ВЛп8401.10.01.00.049 | Фітинг | 1 | |
| | | 50 | ВЛп8401.10.01.00.049 | Фітинг | 1 | |
| | | 51 | ВЛп8401.10.01.00.049 | Кронштейн | 2 | |
| | | 52 | ВЛп8401.10.01.00.049 | Книця | 6 | |
| | | | | <u>Стандартні вироби</u> | | |
| | | 53 | | Болт 6-20-кд- ОСТ131120-80 | 38 | |
| | | 54 | | Болт 6-24-кд ОСТ131120-80 | 98 | |
| | | 55 | | Болт 6-26-кд- ОСТ131120-80 | 84 | |
| | | 56 | | Болт 6-28-кд- ОСТ131120-80 | 64 | |
| | | 57 | | Болт 8-34-кд- ОСТ131120-80 | 12 | |
| | | 58 | | Болт 8-40-кд- ОСТ131120-80 | 8 | |
| | | 59 | | Гайка 6-кд- ОСТ133109-86 | 478 | |
| | | 60 | | Гайка 8-кд- ОСТ133109-86 | 196 | |
| | | 61 | | Шайба 1-6-12-кд- ОСТ134507-80 | 162 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | Аркуш | |
| | | | | | ВЛп8401.10.01.00.00 | |
| | | | | | 3 | |
| Змін. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

ЗАТВЕРДЖУЮ

_____ посада, розробник ДТП

«__» _____ 20__ г.

ЗАТВЕРДЖУЮ

_____ посада, Головний Виконавець

«__» _____ 20__ г.

ДИРЕКТИВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС

СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ № 110 ФЮЗЕЛЯЖА ЛІТАКА АН-124-100М-150

| | | | | | | | |
|----------|------------------|--------------------------|--|----------------------|--|-----------|--------------|
| Розробив | Ничипоренко Є.П. | Начальник лабораторії | | Начальник відділу | | Погоджено | Толстой С.А. |
| | | | | | | | |

| ІАТ | ДИРЕКТИВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС СКЛАДАННЯ ШПАНГОУТІВ № 110 ФЮЗЕЛЯЖУ ЛІТАКА АН-124-100М-150 | | Найменування | | Креслення № | | Аркушів | 2 |
|----------|---|--|--|----------------------------------|--------------------------------------|---------------|----------|---|
| | | | Агрегат виробу | | ВЛп8401.10.01.00.00СК | | Аркуш | 1 |
| | | | Система | | | | | |
| № оп. | Зміст процесу | | Устаткування, пристрої, інструмент | № креслення складової частини | Найменування складової частини | Кіль кість | Примітка | |
| 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1 | Комплектація деталей шпангоута. Складання в УЗП. Установка технологічних заклепок. | | УЗП | | | | | |
| 2 | Клепка на клепальному автоматі в автоматичному режимі. | | клепальний автомат | | | | | |
| 3 | Виконання отворів під інші заклепки за допомогою кутової свердлувальної машини. | | УСМ12-6- 3000 | | | | | |
| 4 | Клепка. | | клепальний молоток | | | | | |
| | | | | | | | | |

