

**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: «Технологія складання центроплану крила»**

Виконав:

студент IV курсу, групи ВЛ-73
Делінгевич Володимир Андрійович _____

Керівник:

Асистент кафедри АРБ
Толстой Сергій Анатолійович _____

Рецензент:

Доцент, к.т.н.
Мошенський Андрій Олександрович _____

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

Студент _____

Київ – 2021 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Наменування	Кількість аркушів	Примітка	
1	A4		Завдання на дипломну роботу	1		
2	A4	ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Пояснювальна записка			
3	A1	ВЛ7303.10.20.00.01СК	Складальне креслення	1		
4	A1	ВЛ7303.10.20.00.02СС	Об'єднана схема складання та забезпечення взаємозамінності центроплану	1		
5	A1	ВЛ7303.10.20.00.03СС	Цикловий графік складання центроплану	1		
6	A1	ВЛ7303.10.20.00.04СС	Планування виробничої ділянки складання центропланів	1		
			ВЛ7303.10.20.00.00			
	ПІБ	Підп.				Дата
Розроб.	Делінгевич В.А.			Відомість дипломного проєкту	Аркуш	Аркушів
Керівн.	Толстой С.А.				1	1
Консульт.					КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. АРБ Гр. ВЛ-73	
Н/контр.	Поваров С.А.					
Зав. каф.	Кабанячий В.В.					

**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

_____ Делінгевичу Володимирі Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту «Технологія складання центроплану крила», керівник проєкту Толстой Сергій Анатолійович, асистент кафедри АРБ, затверджені наказом по університету від «23» квітня 2021 р. № 1061-с.

2. Термін подання студентом проєкту 07 червня 2021 р.

3. Вихідні дані до проєкту:

3.1. Тип літального апарату – літак спеціального призначення.

3.2. Рівень забезпечення взаємозамінності – повний.

3.3. Переважаючі матеріали в конструкції – металеві.

3.4. Впроваджувані прогресивні технічні рішення – комплексна механізація та автоматизація.

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 центроплану.

5.2. Об'єднана схема складання та забезпечення взаємозамінності центроплану.

5.3. Цикловий графік складання центроплану.

5.4. Планування виробничої ділянки складання центропланів.

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.	Пошук та систематизація вихідних даних для виконання проєкту, аналіз літературних джерел	до 12.02.2021 р.	
2.	Формування переліку основних напрямків вдосконалення об'єкта	до 19.02.2021 р.	
3.	Укрупнений порівняльний аналіз основних конструкторсько-технологічних параметрів об'єкта і його аналогів у світі	до 26.02.2021 р.	
4.	Обґрунтування та розробка пропозицій щодо вдосконалення основних конструкторсько-технологічних параметрів об'єкта	до 05.03.2021 р.	
5.	Оцінювання виробничої технологічності конструкції об'єкта за якісними та кількісними критеріями	до 17.03.2021 р.	
6.	Розробка пропозицій щодо підвищення рівня виробничої технологічності конструкції та розробка уточненої конструкторської документації на об'єкт	до 26.03.2021 р.	
7.	Визначення і обґрунтування видів застосовуваних складальних баз, методів забезпечення взаємозамінності	до 09.04.2021 р.	
8.	Розробка комплексу укрупненої технологічної документації на складання об'єкта	до 23.04.2021 р.	
9.	Остаточна розробка технологічної частини	до 07.05.2021 р.	
10.	Оформлення пояснювальної записки та графічних матеріалів, зшивка та підписання проєкту	до 28.05.2021 р.	
11.	Перевірка на плагіат	до 01.06.2021 р.	
12.	Захист	з 07.06.2021 р.	

Студент (ка) _____

Володимир ДЕЛІНГЕВИЧ

Керівник _____

Сергій ТОЛСТОЙ

**Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
на тему: «Технологія складання центроплану крила»**

Київ – 2021 року

Анотація

Пояснювальна записка до дипломного проєкту містить 55 сторінок, 12 зображень, 7 таблиць та 13 використаних джерел.

Темою дипломного проєкту є технологія складання центроплану крила.

В даній роботі було розглянуто питання розробки технологічного процесу складання ЦЧК АН-32.

Проведено конструктивний та технологічний аналіз агрегату, визначено рівень технологічності конструкції та розроблено пропозиції щодо її покращення.

При розробці технологічного процесу складання ЦЧК, був розглянутий та вдосконалений ТП, який використовується (використовувався) на ДП «Антонов» за допомогою новітніх автоматизованих систем клепання, свердління та базування.

Робота включає в себе розробку схеми збірки та ув'язки конструкції, директивного та робочого ТП у вигляді маршрутних карт, технічних умов до засобів технологічного оснащення та умов на поставки деталей та складових на складання ЦЧК, циклового графіка та планування ділянки складання ЦЧК. Розраховано річну програму випуску центропланів, фонди часу, необхідну кількість ЗТО та чисельність потрібних робітників різних категорій.

Ключеві слова: технологія складання, стапель, центроплан, АН-32, технологічне оснащення, літакобудування, організація виробництва.

Abstract

The explanatory note to the diploma project contains 55 pages, 12 images, 7 tables 13 sources used.

The theme of the diploma project is the technology of assembling the wing centerplane.

In this paper, was considered the development of the technological process of assembling the AN-32 CPW.

The constructive and technological analysis of the unit is carried out, the level of manufacturability of a design is defined, and offers concerning its improvement are developed.

During the development of the technological process of assembling a CPW, the TP used at the Antonov GE was considered and improved owing to the latest automated riveting, drilling, and basing systems.

The work includes development schemes of assembly and linkage of the structure, directive and working TP in the form of route maps, technical conditions to the means of technological equipment and conditions for the supply of parts and components for an assembly of a CPW, cyclic schedule, and plan of an assembly of a CPW. The annual program of CPW production, time funds, the required number of technical equipment, and the number of required workers of different categories was calculated.

Keywords: assembly technology, building berth, centerplane, AN-32, technological equipment, aircraft manufacturing, production organization.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВСТУП	8
1 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	13
1.1 ПОШУК І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ	13
1.2 ПРИЗНАЧЕННЯ, ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ЦЕНТРОПЛАНУ	13
1.3 АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЦЕНТРОПЛАНУ	15
1.4 ОЦІНЮВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ЦЕНТРОПЛАНУ ПО ЯКІСНИМ КРИТЕРІЯМ ..	16
1.5 РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ЦЕНТРОПЛАНУ	17
1.6 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ	18
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	19
2.1 ПОШУК І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ	19
2.2 ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ ВИДІВ СКЛАДАЛЬНИХ БАЗ І МЕТОДІВ БАЗУВАННЯ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ПРИ СКЛАДАННІ ЦЕНТРОПЛАНУ	19

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ							
Змн.	Лист	№ докум	Підпис	Дата								
Разраб		Делінгевич В.А.			Технологія складання центроплана крила				Літ.		Арк.	Аркушів
Перевір.		Толстой С.А.									4	55
Н. Контр.		Поваров С.А							НТУУ «КПІ» ІАТ АРБ ВЛ-73			
Затв.												

2.3	ВИБІР, ТЕХНІЧНИЙ ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ (УВ'ЯЗКИ) ЦЕНТРОПЛАНУ	21
2.4	РОЗРОБКА СХЕМИ ЗБІРКИ ТА УВ'ЯЗКИ ЦЕНТРОПЛАНУ	22
2.5	РОЗРОБКА ДИРЕКТИВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ ЦЕНТРОПЛАНУ У МАРШРУТНОМУ ОПИСІ. ОФОРМЛЕННЯ НА БЛАНКАХ	23
2.6	АНАЛІЗ РОБОЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБІРКИ ЦЕНТРОПЛАНУ, ЯКА ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ (ВИКОРИСТОВУВАЛАСЬ) НА РЕАЛЬНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ.....	24
2.7	РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ ПОСТАВКИ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН НА СКЛАДАННЯ ЦЕНТРОПЛАНУ	25
2.8	ВИБІР, ФОРМУВАННЯ ПЕРЕЛІКУ І ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ ЗБІРКИ ЦЕНТРОПЛАНУ	27
2.9	РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ І ТЕХНІЧНЕ ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ ЗБІРКИ ЦЕНТРОПЛАНІВ.....	33
2.10	ВИЗНАЧЕННЯ МЕТОДІВ, ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ТОЧНОСТІ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЦЕНТРОПЛАНУ	35
2.11	РОЗРОБКА РОБОЧОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ ЦЕНТРОПЛАНУ У МАРШРУТНО- ОПЕРАЦІЙНОМУ ОПИСІ. ОФОРМЛЕННЯ НА БЛАНКАХ	36
2.12	ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ	39

3	ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	40
3.1	ВИЗНАЧЕННЯ РІЧНОЇ ПРОГРАМИ ВИПУСКУ ЦЕНТРОПЛАНІВ І ФОНДІВ ЧАСУ	40
3.2	РОЗРОБКА ЦИКЛОВОГО ГРАФІКА ЗБІРКИ ЦЕНТРОПЛАНІВ. РОЗШИРЕНИЙ АНАЛІЗ ГРАФІКА	42
3.3	ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ НА ВИРОБНИЧІЙ ДІЛЯНЦІ ЗБІРКИ ЦЕНТРОПЛАНІВ	44
3.4	ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧИХ, ДОПОМІЖНИХ РОБІТНИКІВ І ФАХІВЦІВ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЯНКИ ЗБІРКИ ЦЕНТРОПЛАНІВ	47
3.5	ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЯНКИ ЗБІРКИ ЦЕНТРОПЛАНІВ	50
3.6	РОЗРОБКА І ОБҐРУНТУВАННЯ КОМПОНУВАННЯ, ПЛАНУВАННЯ І ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЯНКИ ЗБІРКИ ЦЕНТРОПЛАНІВ. ОФОРМЛЕННЯ ПЛАНУ ДІЛЯНКИ	51
3.7	ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ НА ВИРОБНИЧІЙ ДІЛЯНЦІ ЗБІРКИ ЦЕНТРОПЛАНІВ	53
3.8	ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ	53
	ВИСНОВКИ	54
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	55

ДОДАТКИ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ/ПОЗНАЧЕНЬ

НТД – нормативно-технічна документація
ЦЧК – центральна частина крила
СЧК – середня частина крила
ВЧК – від’ємна частина крила
КТП – конструктивно-технологічні параметри
СП – стапель
СОд – складальна одиниця
СО – складальні отвори
БО – базові отвори
АК – авіаційна конструкція
КД – конструкторська документація
СЧ – складальна частина
ПРИМ – програмно-інструментальний метод
ПЕВВ – повне електронне визначення виробу
ЕМ – електронна модель
ЧПК – числове програмне керування
ДТМ – директивні технологічні матеріали
ТПВ – технологічна підготовка виробництва
ТУ – технічні умови
ЗТО – засоби технологічного оснащення
БТК – бюро технічного контролю
УСП – універсальні складальні пристосування
ОРВ – основні робочі виробництва

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Літак Ан-32 є середнім транспортним літаком, розробленим АНТК ім. О.К.Антонова (нині – ДП «АНТОНОВ»).



Рисунок 1 – Ан-32

З початку 1970 р.р. на Київському механічному заводі почали вестися роботи з модернізації літака Ан-26 і Ан-26Т в сторону можливості використання їх в потребах високогірних аеродромів та виконання специфічних завдань військово-транспортної авіації. Літак Ан-32 відповідає закладеним в типову конструкцію параметрам і виконує всі вимоги, успішно реалізовані на Ан-26. Крім того, дана версія, як і інші, забезпечує виконання наступних завдань: перевезення вантажів на піддонах, скидання на парашутах платформ з вантажами масою по 500 кг і по 3000 кг, перевезення у вантажній кабіні до 12 осіб, виконання спеціальних військово-транспортних завдань, у т.ч. прицільне десантування людей, упаковок зі спорядженням, вантажів, техніки.

В період відсутності необхідності використання в транспортних цілях передбачено переобладнання літака у пасажирський варіант. Для цього на літаку є:

- 1) навантажувальний пристрій вантажопідйомністю 3 т.

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2) знімний рольганг, що забезпечує перевезення вантажів на піддонах і парашутне скидання платформ з вантажем.

Літальний апарат оснащений двома турбогвинтовими двигунами AI-20Д серії 5М потужністю по 4200 к.с. (Рисунок 2) зі збільшеним до 20000 льотних годин ресурсом, розміщених над високим крилом. Злітна вага літака при прямому призначенні становить 28,5 т. Маса вантажу, що перевозиться – 7500 кг. Крейсерська швидкість 500 ... 530 км / год при максимальній висоті польоту 8000 м.

Потрібна довжина ЗПС літака Ан-32 – 2000 м.

Екіпаж літака – 3 люд. Шасі трьохопорне, з переднім колесом, при польоті збирається в нішу фюзеляжу і мотогондоли (основні стійки). Довжина літака становить 23,7 м, розмах крила – 29,2 м, висота – 8,75 м. Оперення класичне, з кріпленням до фюзеляжу.



Рисунок 2 – Турбогвинтовий двигун AI-20Д

На сьогоднішній день використання Ан-32 є перспективним з орієнтуванням на заміну в найближчому майбутньому серії транспортних і пасажирських літаків, у т.ч. за кордоном, вже технічно і морально застарілих, особливо в різних кліматичних і метеорологічних умовах. Завершеність

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

конструкції планера, використання передових технологій і матеріалів, потужна інформаційно-обчислювальна база, двигуни останнього слова техніки – все це дозволяє літакам такого типу залишатися лідером в своєму класі.

Містка вантажна кабіна (60 м³ – такий її корисний об'єм), унікальна вантажно-розвантажувальна система, що дозволяє здійснювати вантажні операції безпечно і швидко для будь-яких типів вантажів, включаючи моновантажі, ті, які неможливо перевезти іншим видом транспорту, дозволило літакам марки Ан-32 стати одним з найбільш затребуваних.

Літаки Ан-32 можуть експлуатуватися в умовах жаркого клімату (до +45 С °) і на високогірних аеродромах (до 4500 м), мають високу маневреність при польотах на гірські аеродроми зі складними підходами і рельєфом.

В даний час більше 350 літаків марки Ан-32 успішно експлуатуються в Індії, Шрі-Ланці, Колумбії, Перу, Мексиці, Афганістані, в країнах СНД і Африці. Даний літальний апарат (ЛА) в даний час випускається у Києві на ДП «АНТОНОВ», обмеженою серією, в залежності від обсягу і стабільності фінансування під замовлення.

Аналогами Ан-32 є:

- C-27J Spartan (рисунок 3);
- CASA C-295 (рисунок 4);
- Aeritalia G.222 (Рисунок 5);
- Bombardier DHC-8 (Рисунок 6).

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3 – Літак C-27J Spartan



Рисунок 4 – Літак CASA C-295

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 5 – Літак Aeritalia G.222



Рисунок 6 – Літак ІЛ-112

					<i>ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ</i>	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

1.1. ПОШУК І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ

Систематизація – це розумова діяльність, в процесі якої досліджувані об'єкти організовуються в певну систему на основі вибраного принципу. Найважливіший вид систематизації – класифікація, тобто розподіл об'єктів за групами на основі встановлення подібності та відмінності (наприклад, класифікація тварин, рослин, хімічних елементів). До систематизації призводить також встановлення причинно-наслідкових відносин між досліджуваними фактами (наприклад, в курсі історії), виділення основних одиниць матеріалу, що дозволяє розглядати конкретний об'єкт як частину цілої системи. Систематизації передують аналіз, синтез, узагальнення, порівняння.

В якості вихідних даних для виконання даного розділу, були використані: конструкторська документація на Центроплан; схеми конструктивно-технологічного членування центропланів літака Ан-32 і його аналогів; нормативно-технічна документація (далі – НТД), що діє в авіаційній галузі України.

1.2. ПРИЗНАЧЕННЯ, ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ЦЕНТРОПЛАНІВ

Центроплан літака являє собою центральну частину крила (далі – ЦЧК), розташовану безпосередньо над, під або у фюзеляжі. Поперечний переріз ЦЧК аналогічно несучій поверхні (крила) і по конструкції схоже з ним.

Залежно від розташування крила щодо фюзеляжу розрізняють літаки:

- середньоплан;
- високоплан;

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- низькоплан.

На Ан-32 крило сконструйовано з декількох частин – центроплана, середніх і від’ємних частин (СЧК і ВЧК), а також – в поперечному напрямку – з консольної середньої частини, передньої частини з вузлами навішування передкрилків, задній – з вузлами навішування закрилків – і безпосередньо передкрилків і закрилків. Це дозволяє виготовляти окремі агрегати крила незалежно один від одного і забезпечити взаємозамінність окремих частин літака при регламентних і термінових ремонтних роботах.

Центроплан даного літака складається з наступних деталей і складальних одиниць (див. Креслення в графічній частини):

- панель верхня;
- панель нижня;
- лонжерон №1;
- лонжерон №2;
- комплекс нервюр;
- стикові вузли (по стику та встановлення вузлів шасі, а також по стику з фюзеляжем і СЧК);
- стрингери.

Основний тип з’єднань деталей передкрилку крила між собою – заклепувальний з потайними і виступаючими головками на герметику, внаслідок необхідності забезпечення герметичності даного відсіку.

Матеріали, які використовуються для виготовлення деталей ЦЧК:

- основний дуралюмін авіаційних конструкцій даного типу – Д16Т, Д16АТ, що відрізняється високою міцністю (до 440 МПа) в поєднанні з малою питомою вагою, добре зарекомендували себе як легкі міцні матеріали в робочому діапазоні температур;
- високоміцний алюмінієвий сплав В65, який має підвищені характеристики міцності, а також властивості по стійкості і витривалості до знакозмінних навантажень.

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На рисунку 1.1 показаний загальний вигляд центроплана літака Ан-32.

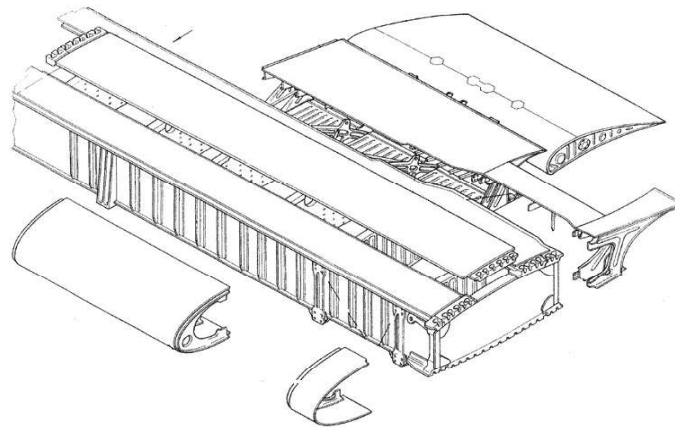


Рисунок 1.1 – Загальний вигляд центроплану літака Ан-32 (з офіційного сайту літака Ан-26, повністю гармонізований з центропланів Ан-32, посилання на Рисунок http://an-26.com/view_detail_plane-1.php?id=57)

1.3. АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЦЕНТРОПЛАНІВ

Конструктивно-технологічні параметри (далі – КТП) авіаційної конструкції – це її основні характеристики з точки зору забезпечення технологічної можливості бути реалізованим в умовах реального (або планованого) виробництва.

Так, в якості основних КТП, стосовно центроплану, обрані:

- віднесення його до певної категорії СОД – відсіки;
- наявність великої кількості з'єднань – немає, тільки заклепочні і болтові;

- застосування полімерних композиційних матеріалів – немає, виключно металеві матеріали;
- можливість використання складального оснащення класичної конструкції – так, стапель (СП) загального складання.

1.4. ОЦІНЮВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ЦЕНТРОПЛАНІВ ПО ЯКІСНИМ КРИТЕРІЯМ

Аналізую технологічність конструкції центроплану, опираючись на конструктивно-технічні фактори, що визначають її виробничий і експлуатаційний рівні.

1) Форми поверхні агрегату характерно прості згідно його призначення (одинарної кривизни), агрегатна збірка передбачає велику кількість гладких клепаних з'єднань.

2) Членування конструкції закономірно спеціалізоване, це несучі елементи (обшивка) і підкріплюючі (стикові вузли, носки нервюр і стрингери).

3) Широко застосовуються деталі, виготовлені згідно норм, ОСТів і ГОСТів (див. П. 1.2).

4) Ступінь уніфікації висока для агрегату такого типу (заклепки, болти, довжини профілів).

5) Яскраво виражена конструктивна спадкоємність (Ан-24, Ан-26, Ан-32, Ан-132), це проявляється в застосуванні деталей і вузлів.

6) Число застосовуваних матеріалів при виготовленні деталей обмежена двома – це алюмінієві сплави (див. П. 1.2).

7) Застосовувані матеріали були спроектовані спеціально для відповідальних силових авіаційних деталей і мають дуже високі технологічні властивості (див. П. 1.2).

8) До чистоти поверхонь, точності розмірів деталей і вузлів пред'являються невисокі вимоги, але характерні для їхнього статусу особливо відповідальних.

9) Застосування компенсаторів передбачено у вигляді книц.

10) До місць з'єднань є достатні підходи, як при складанні, так і при експлуатації.

11) Конструкція орієнтована на метод складання в складальному пристосуванні з базою «від каркаса» (див. Підрозділ 2.2).

12) Взаємозамінність елементів центроплана досягається за рахунок методу складання, а також типовими складальними операціями.

13) Пристосування для збирання передбачено класичного типу.

14) Припуски на деталях і вузлах, що надходять на складання, відсутні.

15) Механізація і автоматизація складальних робіт можлива шляхом застосування роботизованих роботів, клепальних переносних пресів.

Розглянуто основні фактори, що визначають рівень технологічності центроплана, і роблю висновок про його високий ступінь, як у виробництві, так і в експлуатації і обслуговуванні.

1.5. РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ЦЕНТРОПЛАНІВ

Як показало оцінювання технологічності конструкції центроплану, остання може бути без змін використана для технологічних розробок. Це говорить про високу конструктивну і міцнісну логіку автора літака і його неймовірний професіоналізм. Мова, звичайно ж, йде про Олега Костянтиновича Антонова.

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Можна запропонувати впровадити автоматизацію (наприклад, роботи, див. Далі), механізацію (див. Підрозділ 2.8), а також оснастити високотехнологічним обладнанням майбутню виробничу дільницю. Це дозволить значно підвищити рівень технологічності розглянутих відсіків.

1.6. ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

В даному підрозділі виконаний аналіз конструкції центроплану, та оцінена технологічність. Результати виконаних робіт дозволяють з упевненістю говорити про успішні роботи з забезпечення технологічного вигляду виробу (див. Наступний розділ дипломного проєкту).

					<i>ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ</i>	Арк.
						18
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. ПОШУК І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ

В якості основних вихідних даних для виконання даного розділу, використані:

- перелік та опис існуючих методів збирання відомих авіаційних конструкцій;
- типові схеми складання аналогічних авіаційних конструкцій;
- технічні умови поставки типових елементів на складання;
- технічні характеристики засобів технологічного оснащення, які використовуються для складання та контролю якості авіаційних конструкцій;
- аналогічні робочі технологічні процеси складання відсіків і агрегатів;
- креслення складальних пристосувань для збірки схожих відсіків крила і оперення.

2.2. ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ ВИДІВ СКЛАДАЛЬНИХ БАЗ І МЕТОДІВ БАЗУВАННЯ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ПРИ СКЛАДАННІ ЦЕНТРОПЛАНІВ

Збиранням є сукупність операцій установки, базування, фіксації елементів виробу в необхідне положення і з'єднання їх (за допомогою складальних або монтажних робіт) в вузли, панелі, секції, агрегати і літак в цілому. Метод збирання характеризує, як базуються і за допомогою яких засобів встановлюються і закріплюються деталі (або інші СОД) один щодо

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

одного в цілях забезпечення їх правильної і точної взаємозамінності при складанні.

Метод збирання зумовлює структуру всього технологічного процесу складання, вибір обладнання, рівень якості готових виробів. Їх вибирають в залежності від конструкції літака. Методи збирання визначають весь комплекс технологічної підготовки виробництва: вибір схем базування і збірки, а також технологічного оснащення, що забезпечує виготовлення деталей і складання виробів із заданим рівнем взаємозамінності і точності; процеси виготовлення і монтажу технологічного оснащення для виробництва деталей і складання виробів.

Беручи до уваги належність центропланів до зовнішніх обводів літака і безпосередню роль їх в створенні аеродинамічного обводу, я обґрунтовую вибір методу складання відсіку.

Доцільним для збірки буде вибрати метод з другої групи – в складальному пристосуванні з базою «від каркаса», тому що обшивка досить тонка і застосування компенсаторів технічно недоцільно. Інші методи не зможуть забезпечити всі вимоги КД і взаємозамінність збираємого відсіку:

а) складання по СО і БО неефективна через складність і нетехнологічність їх виконання;

б) розмітка не передбачена для особливо відповідальних відсіків, куди входить центроплан, тому що вона не забезпечить взаємозамінності;

в) застосування СП технологічно та економічно доцільний, тому що забезпечує повну взаємозамінність відсіку без підгонки, що важливо при відправці їх на інші підприємства (при коопераційних процесах) і при термінових ремонтах.

При такому методі точність зовнішнього обводу буде в межах $\pm 0,7$ мм, що задовольняє технічним вимогам на відсік.

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3. ВИБІР, ТЕХНІЧНИЙ ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ (УВ'ЯЗКИ) ЦЕНТРОПЛАНІВ

Взаємозамінна АК є гарантією забезпечення стабільної якості і можливості розширювати географію створення СЧ АК, а також в значній мірі забезпечити ефективні коопераційні схеми. Методологічною базою для виконання робіт із забезпечення взаємозамінності є метод ув'язки.

Метод ув'язки – це метод узгодження геометричних параметрів базових поверхонь СЧ і технологічного оснащення для складання СОД. Для ув'язки геометричних параметрів СЧ конструкції застосовуються такі першоджерела ув'язки: креслення (К), плази (П), еталони (Е), програма (ПР). Для виготовлення першоджерел ув'язки застосовуються першоджерела інформації (креслення, технічні умови, системи допусків і посадок, математичні моделі та ін.).

Метод ув'язки представляє з себе метод узгодження геометричних параметрів базових поверхонь СЧ і технологічного оснащення для збірки. Назви і позначення методів ув'язки визначаються на основі поєднання назв і позначень видів першоджерел і засобів ув'язки.

З огляду на те, що центроплан літаків типу Ан-32 проєктувався в складі планера в 1970-х р.р., конструкція їх була орієнтована на застосування технологічних рішень, діючих на той час, тобто обмежене застосування механізованих і автоматизованих процесів.

У сучасних умовах такий підхід вже неактуальний. Виходячи з цих міркувань, для ув'язки ЦЧК літаків Ан-32 обраний програмно-інструментальний метод (ПРИМ). Це найбільш сучасний метод ув'язування, який дозволяє оптимізувати питання по ув'язці, виконати незалежну

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

паралельну ув'язку всіх компонентів центроплана і – найголовніше – забезпечити повну взаємозамінність.

Як першоджерела інформації, буде використана електронна модель ЦЧК (ЕМ ЦЧК) в комплексі повного електронного визначення виробу (ПЕВВ). В якості засобів ув'язки, пропонується використовувати механічне обладнання з ЧПК і – обмежено – виробничі шаблони.

2.4. РОЗРОБКА СХЕМИ ЗБІРКИ ТА УВ'ЯЗКИ ЦЕНТРОПЛАНІВ

Беручи до уваги різні способи членування авіаційних конструкцій на окремі складальні одиниці, можна виділити наступні основні схеми складання:

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

При послідовному варіанті виконання складальних робіт операції виконуються одна за одною, після закінчення попередньої. Застосовується для складання агрегатів, що не розчленовані на секції і панелі.

Паралельна збірка відрізняється одночасним виконанням складальних робіт, характерно для збірки від'ємної (ВЧК), середньої (СЧК) і центральної частини крила (ЦЧК).

Одночасне поєднання з послідовним виконанням збірки визначається паралельно-послідовною схемою. Застосовується для складання розчленованих конструкцій, відсіків фюзеляжу, крила, оперення і ін.

Мною розроблена схема (послідовна) і ув'язка центропланів (див. Додаток).

2.5. РОЗРОБКА ДИРЕКТИВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ ЦЕНТРОПЛАНІВ У МАРШРУТНОМУ ОПИСІ. ОФОРМЛЕННЯ НА БЛАНКАХ

Директивні технологічні матеріали (далі – ДТМ) є важливим документом складального процесу у сучасному авіабудуванні. Їх розробка ведеться на етапі технологічної підготовки виробництва (далі – ТПВ). ТПВ – сукупність процесів і процедур, що виконуються за допомогою САД-систем, що має на меті створення комплекту технологічних документів: технологічних маршрутів і операційних карт механічної обробки, збірки (монтажу), контролю; норм часу на виконання технологічних операцій; керуючих програм для обладнання з числовим програмним керуванням; проєктів оснащення і спеціального інструменту і т.д.

Метою ТПВ є забезпечення готовності виробництва до виготовлення розроблених нових виробів в заданому обсязі.

ДТМ визначають:

1. основні напрямки технології виготовлення, контролю ЛА і його СЧ, що передбачають максимально можливе використання його технологічних можливостей;
2. технологічні методи зниження собівартості і скорочення циклу виробництва при забезпеченні заданої якості;
3. основні напрямки зниження витрат і скорочення термінів ТПВ;
4. заходи щодо підвищення технологічного рівня серійного виробництва;
5. раціональну організацію виробництва, правила забезпечення пожежної безпеки, безпеки праці та методи охорони навколишнього середовища.

Основним, але не єдиним, наповненням ДТМ є директивні технологічні процеси (ДТП), які є основою для розробки робочих ТП.

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6. АНАЛІЗ РОБОЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБІРКИ ЦЕНТРОПЛАНУ, ЯКА ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ (ВИКОРИСТОВУВАЛАСЬ) НА РЕАЛЬНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Аналізую діючий техпроцес збірки центропланів крила Ан-32 і приводжу перелік технологічних операцій, які б хотів застосувати або вдосконалити:

- а) клепка здійснюється за допомогою пневмомолотків;
- б) вузли подаються без отворів СО, НО, БО і в процесі складання складно забезпечити їх з'єднання;
- в) відсутність попередніх складальних робіт перед складанням центроплана у СП;
- г) дуже складна схема членування;
- д) виконання всіх отворів під заклепки за допомогою пневмодрилів.

Однак, можна відзначити високий рівень технологічності процесу доопрацювання відсіку опісля.

З урахуванням розглянутих вище моментів я пропоную перелік заходів і пропозицій щодо поліпшення технологічного процесу складання центроплана:

- 1) підвищення якості клепальних робіт на вузловий збірці шляхом застосування клепальних пресів і автоматів;
- 2) введення паралельної збірки СОд відсіку;
- 3) підвищення технологічності герметичної клепки;
- 4) застосування стенду позастанпельної збірки для виконання остаточних робіт по центроплану;

- 5) застосування роботизованих комплексів для виконання отворів під заклепки.

2.7. РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ ПОСТАВКИ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН НА СКЛАДАННЯ ЦЕНТРОПЛАНІВ

Проектування технологічного процесу складання, монтажу передбачає наявність комплексу вимог, що пред'являються до складальних одиниць, що надходять на складання. Ці вимоги є обов'язковими для даної збірки і необхідними для успішного її проведення і закінчення, однак їх частина повинна виконуватись при будь-яких варіантах збірки, бо вони забезпечують головні технічні характеристики агрегату, такі як: правильність взаємоположення складальних одиниць; функціональна належність; точність по обводам, стикам і роз'ємах.

Крім основних ТУ, до агрегату можуть бути пред'явлені і специфічні вимоги, що стосуються саме оригінальної конструкції.

Такі вимоги доповнюють основні і уточнюють окремі напрями виконання складальних робіт.

З огляду на приналежність центроплана крила до відповідальної групи засобів несучих і обводоформуючих агрегатів крила, які несуть на собі з'єднувальні елементи, якими вони кріпляться між собою, а також відсутність зв'язку до внутрішнього обладнання, я розробляю комплекс загальних ТУ поставки СЧ на збірку ЦЧК:

- 1) Незазначені граничні відхилення форм, розмірів і розташування поверхонь по ОСТ1 00022-80.
- 2) Використання необхідних матеріалів, витримування режимів ТО, мас, покриттів.
- 3) Забезпечення міцності, жорсткості.

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 4) Правильність положення геометричних контурів, осей отворів і базових осей.
- 5) Збірка, приймання згідно з ТУ.
- 6) Забезпечення заданих проміжків між елементами.
- 7) При клепанні застосовувати інструкцію ПП249-2000.
- 8) Герметизація герметиком У30МЕС-5.
- 9) Поверхні сполучення профілів згідно 32ТУ.
- 10) При складанні допускається шаблевидність стрингерів в плані не більше ± 2 мм.
- 11) Дopusкається виступання потайних головок заклепок не більше 0,02-0,2 мм.
- 12) На зовнішніх поверхнях обшивок допускаються механічні пошкодження глибиною не більше 0,06 мм, які не виходять за межі плакуючого шару, подряпини, забоїни зачистити з плавним виходом.
- 13) Дозволяється затяжка обшивки до 0,15 мм не більше ніж у 10% заклепок. Заставні головки заклепок по місцях утяжок вирішується не фрезерувати при виступанні не більше 0,2 мм.
- 14) Нефрезеровані ділянки допускаються у не більше ніж п'яти поруч розташованих заклепок.
- 15) Якість зовнішньої поверхні повинні задовольняти вимогам 32ТУ-1.
- 16) Головки заклепок покрити грунтом ЕП-0215, 474. ОСТ 1 90055-85.
- 17) Отвори під болти обробити по Н9.
- 18) Місця з порушеним антикорозійним покриттям покрити після складання грунтом у два шари.

Розробляю технічні умови на поставку деталей і вузлів на збірку центроплану:

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 щодо базових осей, єдності осей, симетричність.

3) Використання зазначених матеріалів, виконання операційних режимів обробки.

4) Установку книць здійснювати по номенклатурі складального цеху, товщина полиць не менше 1,5 мм.

5) Забезпечення необхідних мас елементів.

6) Панель надходить на збірку остаточно оброблена.

7) Нервюри остаточно оброблені, з відборткуванням згідно з кресленнями.

8) Припуск в отворах під стикові болти в вузлах навішування – не менше 1 мм на сторону.

9) Куплені агрегати перед складанням повинні піддаватися вхідному контролю згідно СВВ.

10) Відсутність на деталях і вузлах тріщин, забоїн, знятого покриття та ін. дефектів.

Зазначені вимоги вказуються в деталювальних і складальних кресленнях, керівних матеріалах і т.п. Крім того, оформляються окремі ТУ і спеціальні карти умов поставки, уточнюючі технічні вимоги та доповнюють креслярські вимоги.

2.8. ВИБІР, ФОРМУВАННЯ ПЕРЕЛІКУ І ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ ЗБІРКИ ЦЕНТРОПЛАНІВ

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Таблиця 2.1 – Перелік ЗТО, необхідних для виконання ТП складання центропланів

№ п / п	Найменування ЗТО	Основні технічні характеристики ЗТО
1	2	3
<i>А. Технологічне оснащення</i>		
A1	Складальні пристосування вузлової зборки, в тому числі універсальні): для збірки нервюр, лонжеронів, панелей.	для проведення основних складальних робіт на СОД відсіку, установки деталей між собою і відповідно до самого складального пристосування в складальне становище, базування
A2	СП (стапель) основної збірки	для проведення основних складальних робіт на відсіку, установки деталей між собою і відповідно до самого СП в складальне становище, базування
A3	Стенд автоматизованого свердління	Оснащений роботизованим комплексом для виконання отворів під заклепки у панелях і каркасі з боку панелей після виїмки відсіку з стапеля загальної збірки
A4	Стенд позастапельної збірки	Виконання робіт по остаточному утворенню з'єднань
<i>Б. Обладнання</i>		
Б1	Робот KUKA, або drilling robot (рисунок 2.1)	Оснащений свердлильно-зенкувальною головкою з магазином ріжучих

		інструментів. Призначений для автоматизованого свердління отворів у центроплані за програмою
Б2	Автомат клепальний CPAC Broetje Automation (рисунок 2.2)	Призначений для автоматичного виконання клепаних з'єднань пресовим способом в панелях центроплану, встановлених в спеціальні палети. Оснащений С-подібною станиною і напіваавтоматичною системою орієнтування панелей щодо клепальних головок автомата
<i>В. Механізований інструмент (МІ)</i>		
В 1	Пневмомолоток CP4444 RUSAB Desoutter (рисунок 2.3)	Виконання клепаних з'єднань ударним способом
В 2	Пневмоскоба CP0351 ASKEL Desoutter (рисунок 2.4)	Виконання клепаних з'єднань пресовим способом в недоступних для автомата місцях конструкції



Рисунок 2.1 – Робот KUKA, або drilling robot

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ

Арк.

30



Рисунок 2.2 – Автомат клепальний CPAC Broetje Automation

					<i>ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ</i>	Арк.
						31
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



Рисунок 2.3 – Пневмомолоток CP4444 RUSAB Desoutter



Рисунок 2.4 – Пневмоскоба CP0351 ASKEL Desoutter

2.9. РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ І ТЕХНІЧНОГО ОПИСУ КОНСТРУКЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ ЗБІРКИ ЦЕНТРОПЛАНІВ.

В даному розділі проєкту будуть сформовані технічні умови на поставку деталей і інших СЧ центропланів за двома категоріями: загальні та специфічні. Складанням технічних умов займається технічне бюро цеху-замовника. В ТУ вказується стан виробів, цех постачальник, цех споживач, номер креслення деталі, кількість деталей.

Нижче наведені технічні вимоги, що пред'являються до пристосування для збірки центропланів – стапель загальної збірки:

- 1) Забезпечення заданих вимог точності з'єднання елементів авіаційної конструкції між собою.
- 2) Збереження точності стиків і положення деталей і вузлів протягом усього періоду експлуатації.
- 3) Надійність фіксації деталей і вузлів в СП.
- 4) Сталість заданих розмірів незалежно від коливань температури і вологості.
- 5) Пневматичний привід рубильників пристосування.
- 6) Використання в конструкції СП максимально великої кількості нормалізованих і стандартизованих деталей і вузлів.
- 7) Раціональні розміри СП.
- 8) Вільні підходи до місць з'єднань і робочих зон;
- 9) Дотримання правил техніки безпеки.
- 10) Метод збирання – з базою «від каркаса».
- 11) Положення відсіку в пристосуванні – вертикальне.
- 12) Додаткові види оснащення – помости, драбини, верстати;

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стосовно до даної конструкції, СП призначений для розміщення деталей і вузлів центропланів, які надходять на складання, в складальному положенні, фіксації їх і отримання отворів під заклепки перед клепкою на пресі або автоматі.

Основні технологічні операції, що виконуються на СП:

- 1) Установка каркасного комплексу ЦЧК.
- 2) Виконання з'єднань елементів каркаса.
- 3) Попередній контроль якості з'єднань.
- 4) Установка і кріплення панелей.
- 5) Перевірка і усунення зазорів між ложементами і зовнішньою поверхнею обшивки.
- 6) Свердління отворів під технологічне кріплення.
- 7) Установка технологічного кріплення.
- 8) Знімання зібраного відсіку.

Виготовлення складального оснащення для авіаційних конструкцій проводять за таким порядком:

1. Комплектування стандартних елементів;
2. Виготовлення спеціальних елементів;
3. Попередня збірка каркаса і монтаж на каркас базуючих елементів і фіксаторів;
4. Остаточне складання каркаса з використанням універсальних інструментів і приладів (метр, висок, рівень, універсальні координатно-монтажні стенди, плази-кондуктори, інструментальні стенди, лазерні centruючі вимірювальні системи, лазерні трекери і т.д.).

Стапель збірки центропланів призначений для забезпечення складальних робіт: установка основних елементів в складальне положення, виконання попередніх з'єднань, перевірка зазорів і основних параметрів, а також забезпечення обраного базування елементів відсіку крила. Це

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спеціальний пристрій, що складається з колон (вертикальні елементи) – несучих частин. Для зв'язку колон з іншими елементами застосовуються чавунні кронштейни. Особливе призначення в каркасі грають поздовжні балки, верхня і нижня. На них розміщуються і кріпляться майже всі засоби фіксації деталей літака. Балки можуть сприймати всі навантаження, вібрації і удари. Тому їх виготовляють із сталевого прокату.

Основні операції, що виконуються у стапелі збірки ЦЧК:

- 1) Установка і фіксація каркасних деталей;
- 2) Клепка каркаса;
- 3) Установка панелей і притискання до ложементів і рубильників, з'єднання з каркасом попереднє;
- 4) Перевірка (попередня) геометричних параметрів: лінійних розмірів, зазорів і ін .;
- 5) Контроль, зняття і передача на автоматизоване свердління отворів і клепку поза стапелем.

2.10. ВИЗНАЧЕННЯ МЕТОДІВ, ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ТОЧНОСТІ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЦЕНТРОПЛАНІВ

Види контролю, проведеного БТК, що застосовується в процесі складання центропланів:

- 1) Вхідний – на відповідність деталей, вузлів, які надходять на складання, вимогам документації, на наявність бирок, вихідних паспортів, сертифікатів.

Застосовується на початку робіт, після надходження деталей і вузлів з цехів-виробників або покупних. Інструмент: лінійка, штангенциркуль, візуально-оптичний контроль.

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2) Поопераційний – контроль виконання окремих операцій, позначених в технічних вимогах або підлягають контролю на розсуд технолога.

Інструмент: мікрометричний, індикатори, динамометри.

3) Приймальний – на відповідність готового агрегату всієї КТД, що включає складання відомості дефектів (при необхідності), закриття технологічного паспорта з відміткою всіх відхилень від креслення і документації, що мали місце в процесі монтажу.

Інструмент: крім перерахованого вище, спецшаблони, оптичний спеціальний.

2.11. РОЗРОБКА РОБОЧОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ ЦЕНТРОПЛАНІВ У МАРШРУТНОМУ-ОПЕРАЦІЙНОМУ ОПИСІ. ОФОРМЛЕННЯ БЛАНКІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Зміст процесу проектування складальних робіт у великій мірі визначається конструктивними особливостями виробу, що збирається і технологічними критеріями його збірки. Розробка ТП з урахуванням всіх особливостей складальної одиниці і обраного типу виробництва ділиться на кілька етапів:

1) Вибір схеми базування та складу оснащення збірки.

2) Визначення послідовності виконання складальних операцій на основі обраних послідовностей установки елементів.

3) Проектування робочого технологічного процесу складання на основі визначення необхідного складу робочого оснащення, інструменту, обладнання, кількості і кваліфікації виконавців, розрахунку режимів і нормування техпроцесу.

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4) Розрахунок техніко-економічних показників, обґрунтування вибору оптимального варіанту техпроцесу за технологічною собівартістю, оформлення карт технологічного процесу.

Для складання центроплана я вибираю робочий ТП, виходячи з мінімальної технологічної собівартості. Варіанти впровадження нових технологічних процесів відрізняються:

- складом елементів збірки;
- складом і конструкцією складального оснащення, обладнання, інструменту;
- трудомісткістю збірки;
- кількістю робочих, кваліфікацією;
- розміром виробничих площ;
- термінами і вартістю підготовки виробництва;
- циклом складання;
- механізацією (автоматизацією) процесу;
- техніко-економічними показниками.

Розробка ТП складання проводиться відповідно до укрупнених технологічних послідовностей їх складання, які є частиною обраних методів їх складання.

Робочі ТП розділяються:

1) За призначенням:

а) тимчасовий:

- вихід з ладу обладнання або оснащення;
- відпрацювання робочого ТП;
- виготовлення дослідних зразків;
- виготовлення установчої партії;
- впровадження конструктивних змін;

б) серійний;

2) За організацією виробництва:

а) одиничний;

б) груповий;

3) за описом:

а) маршрутний;

б) маршрутно-операційний;

в) операційний;

4) За значущістю:

а) стандартний;

б) особливо відповідальний;

5) За освоєнністю:

а) освоєний;

б) новий:

- містить раніше не застосовуванні методи виготовлення;

- освоєний в галузі, але не застосований раніше на підприємстві;

- містить процеси обробки нових конструкційних матеріалів;

6) По придатності контролю:

а) стандартний;

б) спеціальний:

- виробництво клеєних конструкцій;

- виробництво деталей з композиційних матеріалів;

- герметизація;

- виконання з'єднань з гарантованим натягом.

ТП оформлюються на бланках, встановлених діючими державними, галузевими або корпоративними стандартами підприємства. Рівень деталізації описової частини ТП повинен відповідати вимогам підприємства і етапу життєвого циклу виробу.

Мною розроблений ТП складання центропланів з підбором ЗТО, нормуванням робіт. ТП представлений на технологічних картах в Додатку.

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.12. ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

Виконано роботи з розробки технологічних документів в повному обсязі. Отримана інформація є основними вихідними даними для виконання робіт за розрахунками техніко-економічних показників і розробки планування виробничої ділянки складання центропланів – основної мети цього дипломного проекту.

Отже:

- обраний метод складання по поверхні каркаса;
- метод ув'язування ПРИМ;
- розроблені ТУ поставки;
- обрані такі цікаві ЗТО для збирання: робот KUKA, або drilling robot; автомат клепальний CPAC Broetje Automation; пневмомолоток CP4444 RUSAB Desoutter; пневмоскоба CP0351 ASKEL Desoutter;

					<i>ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ</i>	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

3.1. ВИЗНАЧЕННЯ РІЧНОЇ ПРОГРАМИ ВИПУСКУ ЦЕНТРОПЛАНІВ І ФОНДІВ ЧАСУ

Розрахунок річної виробничої програми випуску центропланів A здійснюється за формулою:

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

A – розрахункова річна програма, шт. (комплектів);

B – базова програма, шт., $B = 140$ шт.;

K – % запасних частин (3 ... 6%), приймаю $K = 3.2$;

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

$$A = 140 + 140 \cdot 3,2 / 100 + 1 = 145 \text{ шт.}$$

Ефективний фонд роботи ЗТО на 2021 рік представлений в таблиці 3.1.
Ефективний фонд роботи одного працівника на 2021 рік представлений в таблиці 3.2.

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 – Ефективний фонд роботи ЗТО

N п/п	Показники	Одиниці виміру	Величина показника на 2021 р
1	2	3	4
1	Календарний фонд часу на 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.	год.	8
5	Години, на які скорочуються передсвяткові дні, 7 днів по 1 годині	год.	7
6	Номинальний фонд роботи ЗТО Φ_k $250 \cdot 8 - 7 = 1993$ год.	год.	1993
7	Зупинки і перерви, які плануються на ремонт ЗТО з технічних причин: $1,4\%$ від 1993 = 28 годин.	год.	28
8	Ефективний фонд роботи ЗТО при однорічному режимі Φ_o .	год.	1965

Таблиця 3.2 – Ефективний фонд роботи одного працівника

№ п/п	Показники	Одиниці виміру	Величина показника на 2021 р.
1	2	3	4
1	Номінальний фонд часу на рік	год.	1993
2	Неявки на роботу – 9,2%;	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	Прогоули – тільки за фактом.	год.	-
3	Ефективний фонд робочого часу одного робітника $\Phi_{ор}$	год.	1809
4	Коефіцієнт використання робочого часу (рядок 3 / рядок 1)	-	0,91

3.2. РОЗРОБКА ЦИКЛОВОГО ГРАФІКА ЗБІРКИ ЦЕНТРОПЛАНІВ. РОЗШИРЕНИЙ АНАЛІЗ ГРАФІКА.

Такт випуску R знаходиться за формулою і дорівнює:

$$R = \Phi_k / A = 1993/145 = 14 \text{ год.}$$

Мною розроблений цикловий графік збірки центропланів (див. Графічну частину).

Розширений аналіз циклового графіка:

- 1) загальний цикл збірки $C_{заг} = 12 R = 168 \text{ ч}$;
- 2) завантаження ЗТО – 100%;
- 3) завантаження робітників – 100%.

Найменування робочих місць, стендів і ЗТО :

- по операції 1 – УСП збірки нервюр;
- по операції 2 – СП збірки лонжерона №1;
- по операції 3 – СП збірки лонжерона №2;
- по операції 4 – СП збірки верхньої панелі;
- по операції 5 – СП збірки нижньої панелі;
- по операції 6 – автомат клепальний;
- по операції 7 – стапель загальної збірки;
- по операції 8 – стапель загальної збірки;
- по операції 9 – стенд автоматизованого свердління і робот KUKA;
- по операції 10 – стенд позастапельної збірки;
- по операції 11 – стенд позастапельної збірки.

Професії та розряди:

- по операції 1 – складальник-клепальник 4 р .;
- по операції 2 – складальник-клепальник 5 р .;
- по операції 3 – складальник-клепальник 5 р .;
- по операції 4 – складальник-клепальник 4 р .;
- по операції 5 – складальник-клепальник 4 р .;
- по операції 6 – оператор автоматизованого обладнання 6 р .;
- по операції 7 – складальник-клепальник 3 р .;
- по операції 8 – складальник-клепальник 4 р .;
- по операції 9 – оператор автоматизованого обладнання 6 р .;
- по операції 10 – складальник-клепальник 4 р .;
- по операції 11 – складальник-клепальник 4 р .

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3. ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ НА ВИРОБНИЧОМУ ДІЛЯНЦІ ЗБІРКИ ЦЕНТРОПЛАНІВ

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

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

де: n_i – кількість одночасно працюючих ОРВ над *i*-тій технологічній операції ТП, чол.

Розрахована величина C_p округляється в більшу сторону до отримання прийнятої кількості ЗТО C_{np} .

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

$$K_{зо} = C_p / C_{np} \rightarrow I$$

$$K_{зо\ ср} = \Sigma C_p / \Sigma C_{np} \rightarrow I$$

$$C_{p1} = 33,6 \cdot 145 / (1965 \cdot 2 \cdot 1,2) \sim 1,0. \text{ Приймаємо } C_{np1} = 1 \text{ шт.}$$

$$C_{p2} = 48,3 \cdot 145 / (1965 \cdot 3 \cdot 1,2) \sim 0,99. \text{ Приймаємо } C_{np2} = 1 \text{ шт.}$$

$$C_{p3} = 48,3 \cdot 145 / (1965 \cdot 3 \cdot 1,2) \sim 0,99. \text{ Приймаємо } C_{np3} = 1 \text{ шт.}$$

$$C_{p4} = 46,2 \cdot 145 / (1965 \cdot 2 \cdot 1,2) \sim 1,42. \text{ Приймаємо } C_{np4} = 2 \text{ шт.}$$

$$C_{p5} = 46,2 \cdot 145 / (1965 \cdot 2 \cdot 1,2) \sim 1,42. \text{ Приймаємо } C_{np5} = 2 \text{ шт.}$$

$$C_{p6} = 16,8 \cdot 145 / (1965 \cdot 1 \cdot 1,2) \sim 1,0. \text{ Приймаємо } C_{np6} = 1 \text{ шт.}$$

$$C_{p8} = 33,6 \cdot 145 / (1965 \cdot 2 \cdot 1,2) \sim 1,0. \text{ Приймаємо } C_{np8} = 1 \text{ шт.}$$

$$C_{p9} = 16,8 \cdot 145 / (1965 \cdot 2 \cdot 1,2) \sim 0,52. \text{ Приймаємо } C_{np9} = 1 \text{ шт.}$$

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{p10} = 33,6 \cdot 145 / (1965 \cdot 2 \cdot 1,2) \sim 1,0. \text{ Приймаємо } C_{np10} = 1 \text{ шт.}$$

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

Таблиця 3.3 – Основні технічні характеристики ЗТО

Найменування ЗТО	Вартість ЗТО O_c , грн.	Потужність електро- двигуна W , кВт	Витрати стисненого повітря Q_v , м ³ / год.	Група ремонтної складності Γ_{pc}
1	2	3	4	5
пневмомолоток CP4444 RUSAB Desoutter	9000	-	25	5
пневмоскоба CP0351 ASKEL Desoutter	8000	-	36	5
автомат клепальний CPAC Broetje Automation	20000000	25	80	25
робот KUKA	12000000	20	60	25

Таблиця 3.4 – Результати розрахунку необхідної кількості ЗТО

№	Найменування ЗТО	Трудомісткість виконання і-тої операції ТП, год.			Коефіцієнт виконання норм $K_{вн}$	Ефективний фонд роботи ЗТО Φ_o , год.	p_o , чол.	Кількість ЗТО, шт.		Коефіцієнт загрузки ЗТО K_{zo}	Вартість ЗТО O_e , грн.	
		на одиницю $T_{вир\ i}$	на річну програму $T_{рік}$					C_p	C_{np}		одиниці	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	пневмомолоток CP4444	33,6	4872	1,2	1965	2	1,0	1	1,0	9000	9000	
2	пневмомолоток CP4444	48,3	7003,5	1,2	1965	3	0,99	1	0,99	9000	9000	
3	пневмомолоток CP4444	48,3	7003,5	1,2	1965	3	0,99	1	0,99	9000	9000	
4	пневмомолоток CP4444	46,2	6699	1,2	1965	2	1,42	2	0,71	9000	18000	
5	пневмоскоба CP0351	46,2	6699	1,2	1965	2	1,42	2	0,71	8000	16000	
6	автомат клепальний CPAC Broetje	16,8	2436	1,2	1965	1	1,0	1	1,0	20000000	20000000	
8	пневмомолоток CP4444	33,6	4872	1,2	1965	2	1,0	1	1,0	9000	9000	
9	робот KUKA	16,8	2436	1,2	1965	2	0,52	1	0,52	12000000	12000000	
10	пневмомолоток CP4444	33,6	4872	1,2	1965	2	1,0	1	1,0	9000	9000	
Всього:											9,34	$\Sigma C_{np} = 11$
											$K_{zo\ cр} = 0,85$	$O_{e\ \Sigma} = 32079000$

3.4. ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧИХ, ДОПОМІЖНИХ РОБІТНИКІВ І ФАХІВЦІВ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЯНКИ ЗБІРКИ ЦЕНТРОПЛАНІВ

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

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

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

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

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

Загально прийнята кількість ОРВ $P_{ОРВ}$ ділянки становить:

$$P_{ОРВ} = 453,6 \cdot 145 / (1809 \cdot 1,2) = 30,1. \text{ Приймаємо } P_{ОРВ} = 30 \text{ чол.}$$

Прийнята кількість ОРВ за операціями ТП становить:

$$P_1 = 33,6 \cdot 145 / (1809 \cdot 1,2) = 2,23. \text{ Приймаємо 2 чол. – складальник-клепальник 4 р.}$$

$$P_2 = 48,3 \cdot 145 / (1809 \cdot 1,2) = 3,2. \text{ Приймаємо 4 чол. – складальник-клепальник 5 р.}$$

$$P_3 = 48,3 \cdot 145 / (1809 \cdot 1,2) = 3,2. \text{ Приймаємо 4 чол. – складальник-клепальник 5 р.}$$

$$P_4 = 46,2 \cdot 145 / (1809 \cdot 1,2) = 3,1. \text{ Приймаємо 3 чол. – складальник-клепальник 4 р.}$$

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$P_5 = 46,2 \cdot 145 / (1809 \cdot 1,2) = 3,1$. Приймаємо 3 чол. – складальник-клепальник 4 р.

$P_6 = 16,8 \cdot 145 / (1809 \cdot 1,2) = 1,1$. Приймаємо 1 чол. – оператор автоматизованого обладнання 6 р.

$P_7 = 96,6 \cdot 145 / (1809 \cdot 1,2) = 6,4$. Приймаємо 6 чол. – складальник-клепальник 3 р.

$P_8 = 33,6 \cdot 145 / (1809 \cdot 1,2) = 2,23$. Приймаємо 2 чол. – складальник-клепальник 4 р.

$P_9 = 16,8 \cdot 145 / (1809 \cdot 1,2) = 1,1$. Приймаємо 1 чол. – оператор автоматизованого обладнання 6 р.

$P_{10} = 33,6 \cdot 145 / (1809 \cdot 1,2) = 2,23$. Приймаємо 2 чол. – складальник-клепальник 4 р.

$P_{11} = 33,6 \cdot 145 / (1809 \cdot 1,2) = 2,23$. Приймаємо 2 чол. – складальник-клепальник 4 р.

Результати розрахунків ОРВ представлені у вигляді відомості в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Відомість ОРВ ділянки

№	Найменування професії	Розряд	Кількість ОРВ $P_{ОРВ i}$, чол.	В т.ч. по розрядам					
				1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	складальник-клепальник	4	2	-	-	-	2	-	-
2	складальник-клепальник	5	4	-	-	-	-	4	-
3	складальник-клепальник	5	4	-	-	-	-	4	-
4	складальник-клепальник	4	3	-	-		3	-	-
5	складальник-клепальник	4	3	-	-	-	3	-	-

6	оператор автоматизованого обладнання	6	1	-	-	-	-	-	1
7	складальник- клепальник	3	6	-	-	6	-	-	-
8	складальник- клепальник	4	2	-	-	-	2	-	-
9	оператор автоматизованого обладнання	6	1	-	-	-	-	-	1
10	складальник- клепальник	4	2	-	-	-	2	-	-
11	складальник- клепальник	4	2	-	-	-	2	-	-
всього:			30	-	-	6	14	8	2

Кількість допоміжних робітників $P_{дон}$ ділянки становить 20% від чисельності ОРВ і розраховується за формулою:

$$P_{дон} = P_{ОРВ} \cdot 0.2.$$

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

$$P_{дон} = 30 \cdot 0.2 = 6,0. \text{ Приймаємо } P_{дон} = 6 \text{ чол.}$$

В якості допоміжних робочих ділянки прийняті:

- слюсар-наладчик 4 р. – 2 чол. ;
- слюсар-ремонтник 4 р. – 2 чол. ;
- прибиральниця 2 р. – 2 чол.

Кількість фахівців $P_{фах}$ ділянки становить 6...12% від загальної чисельності ОРВ $P_{ОРВ}$ і допоміжних робітників $P_{дон}$; розраховується за формулою:

$$P_{фах} = (0,06 \dots 0,12) \cdot (P_{ОРВ} + P_{дон})$$

Кількість фахівців $P_{фах}$ ділянки становить:

$P_{\text{фак}} = 0,12 \cdot (30 + 6) = 4,3$. Приймаємо $P_{\text{фак}} = 4$ чол.

В якості фахівців прийняті:

- інженер з технологічної підготовки виробництва – 1 чол. ;
- технік-технолог 1 кат. – 1 чол. ;
- майстер – 1 чол. (По 1 чол. На кожні 25 чол. ОПР);
- інженер-технолог 2 кат.- 1 чол.

3.5. ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЯНКИ ЗБІРКИ ЦЕНТРОПЛАНІВ

Виробнича площа ділянки збірки центропланів визначається за формулою:

$$S = Q_n \cdot S_{\text{итт}}$$

де: $S_{\text{итт}}$ – питома площа одиниці стенда (стаціонарного обладнання, станції), м²;

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

Результати розрахунків виробничих площ представлені в таблиці 3.6.

Таблиці 3.6 – Виробничі площі ділянки збірки центропланів

Найменування стенду (стаціонарного обладнання, станції)	Кількість Q_n , шт.	Питома площа $S_{\text{итт}}$, м ²	Загальна площа S_i , м ²
1	2	3	4
УСП збірки нервюр	1	4	4
СП збірки лонжерона №1	1	6	6
СП збірки лонжерона №2	1	6	6

СП збірки верхньої панелі	2	5	10
СП збірки нижньої панелі	2	5	10
автомат клепальний	1	6	6
стапель загальної збірки	3	16	48
стенд автоматизованого свердління і робот KUKA	1	8	8
стенд позастапельної збірки	2	10	20
стенд аудиту якості	1	10	10
Всього:			$S_{np} = 128$

Площі проїздів між стендами (стаціонарним обладнанням, станціями) – 92 м².

Площа центрального проїзду (-ів) – 300 м².

Площі інші (стелажі, верстаки, кімнати фахівців) – 50 м².

Загальна площа ділянки становить **570 м²**.

3.6. РОЗРОБКА І ОБГРУНТУВАННЯ КОМПОНУВАННЯ, ПЛАНУВАННЯ І ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЯНКИ ЗБІРКИ ЦЕНТРОПЛАНІВ. ОФОРМЛЕННЯ ПЛАНУ ДІЛЯНКИ

Планування ділянки збірки центропланів є логічним завершенням технологічних робіт з підготовки даного виробництва. У плануванні ділянки враховані технічні рішення, прийняті за методом складання, розширеної технологічної послідовності складання, методу ув'язки і загальної ідеології

складальних робіт. Планування побудоване за принципом раціональної організації серійного виробництва.

При розробці планування необхідно враховувати мінімально необхідні відстані між одиницями ЗТО. Величини відстаней між ЗТО і стендами вибираються в залежності від типу ЗТО, кількості ОРВ, рівня механізації (автоматизації) технологій, з урахуванням забезпечення вимог безпеки праці та недопущення пошкодження конструкцій, що виробляються, рівня організації виробництва.

Норми відстаней між СП складання вузлів, панелей, секцій, клепальними пресами і автоматами представлені на малюнку 3.1.

На малюнку 3.1 позначені: 1 – клепальний прес, 2 – клепальний автомат, 3 – СП.

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

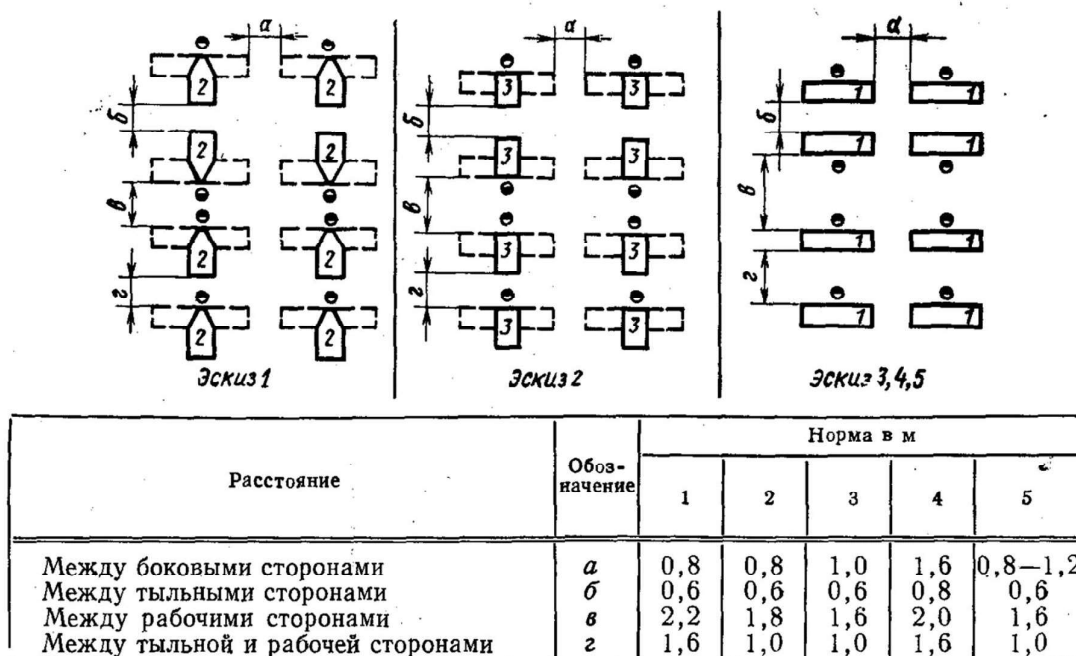


Рисунок 3.1 – Норми відстаней між одиницями обладнання

3.7. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ НА ВИРОБНИЧІЙ ДІЛЯНЦІ ЗБІРКИ ЦЕНТРОПЛАНІВ

Розроблена мною діляниця складання центропланів відрізняється унікальною організацією робочого місця і невибагливістю. Враховано всі побажання робочих і найсучасніші норми безпеки проведення робіт.

ЗТО (стаціонарне обладнання і оснащення) розташовані так, щоб виконання ТП складання дозволяло забезпечити безпеку праці ОРВ.

Велику увагу приділено забезпеченню норм охорони праці на виробничій ділянці збірки.

3.8. ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

Виконано всі роботи, зазначені в розділі 3. Пораховані значення працівників ділянки, одиниць ЗТО. Спроектована виробнича ділянка складання. Сформовано вимоги до організації робочих місць.

					ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У процесі виконання дипломного проєкту, було розроблено виробничу ділянку складання центропланів літака Ан-32, розроблений ТП їх складання і вибрані відповідні ЗТО.

Проаналізовано конструкцію відсіків, виконані роботи по оцінюванню їх технологічності за кількома якісними критеріями. Обґрунтовано засоби базування і ув'язки, побудована схема складання і ув'язки. Розроблено на фірмових бланках робочий ТП складання центропланів. Розроблено ТУ поставки СЧ на збірку, вимоги до технологічного оснащення.

Обрані ЗТО для збірки, за результатами аналізу розробленої технології і тієї, що діяла на підприємстві раніше. Обрані нові, високоефективні і ергономічні ЗТО зарубіжного виробництва, такі як пневмодрилі, пневмоскоби і стаціонарне обладнання. Багато операцій автоматизовані. Це істотно знизило трудомісткість виготовлення центропланом, покращилися умови праці працівників.

					<i>ВЛ7303.10.20.00.00ПЗ</i>	Арк.
						54
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абіба А.Л. Технологія літакобудування.
2. Александров В. Г. Довідник по авіаційним матеріалами.
3. Бабушкін А. І. Метод збирання літакових конструкцій. – Машинобудування, 1975.
4. Бойко А. П., Мамлюк О. В., Терещенко Ю. М., Цибенко Р.Т. Конструкція літальних апаратів. – Вища освіта, 2001..
5. Бойцов В. В. та ін. Збірка агрегатів літака. – Машинобудування, 1983.
6. Гриценко І.А., Жівотовська К.А., Король В.М., Мамлюк О.В., Терещенко Ю.М. Технологія виробництва ЛА, книга 1 – Вища освіта, 2004.
7. Кононенко В. Г. Технологія виробництва літальних апаратів курсові та дипломне проектування. – Вища школа, 1974.
8. Методичні рекомендації по Виконання дипломного проєкту, під редакцією Толстого С.А. – Кіато, 2016.
9. Методичні рекомендації по Виконання курсового проєкту з предмету «Технологія складання и випробування авіаційних ЛА». – Кіато, 2015.
10. Нормативно-технічні документи, що діють в авіаційній галузі України.
11. Терещенко Ю. М., Волянська Л.Г., Жівотовська К.А., Король В.М., Кулик М.С., Кудрін А.П., Мамлюк О. В., Панін В.В. Технологія виробництва ЛА, книга 2. – НАУ, 2006.
12. Шульженко М.Н. Конструкція літаків. – Машинобудування, 1971.
13. Ярковец А. І. Основи механізації і автоматизації технологічних процесів в літакобудуванні. – Машинобудування, 1991.

ВИКОНУЙ ПРАВИЛА З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ВІДПОВІДНО ДО ІНСТРУКЦІЙ

АРБ			МАРШРУТНА КАРТА		Лист	Службова записка			Виріб	№ складальної одиниці		Виконання	Кі-сть	
					1	ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ			Ан-32			-	145	
					Листів	Цех	Для цеху	Замовл ення	СКМ	Н.В.	Найменування складальної одиниці			
					16	-	-	-	-	Центроплан				
№ опер.	Найм ен. опер.	№ інстру мент. по т.б.	ЗМІСТ ОПЕРАЦІЇ					Устаткування, пристрою, інструмент (шифр, інв.№)	Розряд	Норма часу, н/год	Виконавець		Дата і підпис	
											таб. №	підпис, дата	керівник ділянки	контр. БТК (гриф)
1			Отримати у ВС деталі і СОд, що входять у збірку нервюр.					ВС	3	2.3				
2			Вхідний контроль деталей і СОд нервюр.					стенд вхід-	4	4.3				
								ного						
								контролю						
3			Налаштувати УСП для збірки нервюр. Попередньо встано-					УСП збірки	4	1.6				
			вити деталі.					нервюр						
									Технолог	Делінгевіч				
									Нач. т/б	Толстой				
					Нач. цеху				Н. конт.					
					Нач. БТК				Норм.					
Змін.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	Погоджено	П.І.Б.	Підпис	Дата			П.І.Б.	Підпис	Дата	

[illegible]

[illegible]

№ опер.	Най мен. опер.	№ інструмент. по т.б.	ЗМІСТ ОПЕРАЦІЇ	Устаткування, пристрою, інструмент (шифр, інв.№)	Розряд	Норма часу, н/год	Виконавець		Дата і підпис	
							таб. №	підпис, дата	керівник ділянки	контр. БТК (гриф)
11			Встановити інші деталі. Свердлити отвори під заклепки	СП збірки	4	5.1				
			технологічні по НО в каркасі.	лонжерона						
				№1						
				пневно-						
				дриль						
12			Клепати технологічні заклепки за кресленням.	пневмомо-	4	2.1				
				лоток						
				CP4444						
				RUSAB						
				Desoutter						
				підтримка						
13			Контроль якості клепки.	стенд	5	1.5				
				контролю						

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

№ опер.	Най мен. опер.	№ інстру мент. по т.б.	ЗМІСТ ОПЕРАЦІЇ						Устаткування, пристрою, інструмент (шифр, інв.№)	Розряд	Норма часу, н/год	Виконавець		Дата і підпис	
												таб. №	підпис, дата	керівник ділянки	контр. БТК (гриф)
35			Приймальний контроль нижньої панелі. Оформлення						стенд	4	1.4				
			документації на відправку на остаточну збірку.						контролю						
36			Установка по черзі нервюр, лонжеронів, панелей в						палети	5	4.3				
			палети клепального автомата, відповідно до схем розробника.						клепального						
									автомата						
37			Налаштувати цикл програм на клепальному автоматі.						автомат	6	2.4				
									клепальний						
									CPAC						
									Broetje						
									Automation						
38			Налаштувати напівавтоматичну систему управління.						автомат	6	1.8				
									клепальний						
														11	
Змін	Лист	№ док.	Підпис	Дата	Змін	Лист	№ док.	Підпис	Дата					Лист	Вид.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

№ опер.	Най мен. опер.	№ інстру мент. по т.б.	ЗМІСТ ОПЕРАЦІЇ	Устаткування, пристрою, інструмент (шифр, інв.№)	Розряд	Норма часу, н/год	Виконавець		Дата і підпис	
							таб. №	підпис, дата	керівник ділянки	контр. БТК (гриф)
49			Виконати свердління-зенкування отворів під інші за-	стенд авто-	6	4.5				
			клепки в автоматичному режимі.	матизо-						
				ванного						
				свердління						
				робот KUKA						
				свердла						
				зенковки						
50			Клепати інші заклепки в центроплані.	стенд поза-	5	3.5				
				стапельної						
				збірки						
				пневмомо-						
				лоток						
				CP4444						
				RUSAB						
				Desoutter						
				підтримка						

[illegible]

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіль.	Прим.
				Документація		
				Складальне креслення		
				Складальні одиниці		
		1		I лонжерон	1	
		2		II лонжерон	1	
		3		Панель I технологіч.	1	
		4		Панель II технологіч.	1	
		5		Панель знімна	1	
		6		Нервюра 1а	2	
		7		Нервюра 1	2	
		8		Нервюра 2	2	
		9		Нервюра 3	2	
		10		Нервюра 4	2	
		11		Нервюра 7	2	
				Деталі		
		12		Нервюра 5	1	
				ВЛ7303.10.20.00.01СК		
Зм.	Лист	№ докум.	Підп	Дата	Центральна частина крила Ан-32	
Розроб.	Делінгевич					
Перевір.	Толстой					
Т.контр.						
Н.контр.						
.					Літера Аркуш Аркушів	
					Гр. ВЛ-73	

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіль.	Прим.
		13		Нервюра 6	1	
		14		Книця	8	
		15		Кронштейн	2	
		46		Болт	4	
		47		Гайка	6	
		48		Шайба	4	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		16		Гвинт 4-8-кд-	1 6	
				ОСТ 1.31551-80		
		17		Болт 6-22-кд-	1 6	
				ОСТ 1.31155-80		
		18		Болт 6-30-кд-	4 8	
				ОСТ 1.31178-80		
		19		Болт 8-32-кд-	8	
				ОСТ 1.31198-80		
		20		Болт 12-30-кд-	7	
				ОСТ 1.31501-80		
		21		Гайка 12-кд-	7	
				ОСТ 1.31530-80		
		22		Шайба 1,5-12-20-кд-	7	
				ОСТ 1.34506-80		
				ВЛ7303.10.20.00.01СК		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

[illegible]

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіль.	Прим.
		34		Шайба 2-16-30-кд-	8	
				ОСТ 1.34506-80		
		35		Болт 16-82-кд-	4	
				ОСТ 1.31501-80		
		36		Шайба 6-20-	20	
				ОСТ 1.11511-74		
		37		Болт 6-32-кд-	108	
				ОСТ 1.31198-80		
		38		Болт 6-34-кд-	6	
				ОСТ 1.31198-80		
		39		Заклепка 6-30-Ан.Окс.-	4	
				ОСТ 1.11781-74		
		40		Заклепка 6-32-Ан.Окс.-	2	
				ОСТ 1.11781-74		
		41		Заклепка 6-32-Ан.Окс.-	2	
				ОСТ 1.11648-74		
		42		Заклепка 6-30-Ан.Окс.-	4	
				ОСТ 1.11648-74		
		43		Болт 6-34-кд	8	
				ОСТ 1.31124-80		
		44		Болт 6-32-кд	2	
				ОСТ 1.31124-80		
				ВЛ7303.10.20.00.01СК		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

[illegible]