

**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» «Технологічне забезпечення виробництва елеронів літака»**

Виконав (ла):

студент (ка) IV курсу, групи ВЛ-п84

Коробков Олексій Михайлович

Керівник:

асистент каф. АРБ

Толстой Сергій Анатолійович

Рецензент:

Доцент, к.т.н., доц.

Сердюк Анатолій Анатолійович

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

Студент _____

Київ – 2021 року

**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

Коробкову Олексію Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту «Технологічне забезпечення виробництва елеронів 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. Об'єкт установки елеронів – літак Ан-32 та його аналоги.

3.2. Матеріали конструкції – металеві матеріали.

3.3. Очікувана річна програма випуску – 250 комплектів.

3.4. Застосовувана схема складання – паралельно-послідовна.

3.5. Пріоритетний шлях вдосконалення технології – комплексна механізація операцій.

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. Робоче складальне креслення елерона.

5.2. Укрупнена схема складання та забезпечення взаємозамінності.

5.3. Цикловий графік складання елеронів.

5.4. Концепція складальної оснастки для складання елеронів.

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</i>	<i>до 12.02.2021 р.</i>	
2.	<i>Формування переліку основних напрямків вдосконалення 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 за якісними критеріями та розробка пропозицій щодо її підвищення</i>	<i>до 17.03.2021 р.</i>	
6.	<i>Розробка уточненої конструкторської документації, формування технологічного обліку об'єкта</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>Вибір та обґрунтування засобів технологічного оснащення, 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) _____

Олексій КОРОБКОВ

Керівник _____

Сергій ТОЛСТОЙ

Анотація

Пояснювальна записка до ДП «Технологічне забезпечення виробництва елеронів літака» містить 60 аркушів тексту, 13 ілюстрації.

Мета проєкту – розробка технологічного забезпечення виробництва елеронів літака Ан-32.

В результаті виконаний огляд діючої технології виробництва елерона літака Ан-32, сформульовано стан проблеми і напрямок її вирішення. Розглянуто особливості виробництва, детально викладені результати робочого проєктування, розроблений дерективний технологічний процес, робочий технологічний процес та спроектовано діляницю виробництва елеронів. На підставі виконаного аналізу сформовано ТЗ до проєкту та визначено шляхи його реалізації.

В роботі широко використані методи комп'ютерного моделювання з урахуванням можливості серійного виробництва.

Результати роботи можуть бути використані при розробці технічної документації для виробництва елерона.

Abstract

The explanatory note to the diploma project "Technological support of aircraft aileron production" contains 60 sheets of text, 13 illustrations.

The purpose of the project is to develop technological support for the production of ailerons of the An-32 aircraft.

As a result, a review of the current technology of production of ailerons of the An-32 aircraft, the state of the problem and the direction of its solution. Features of production are considered, results of working designing are in detail stated, the directive technological process, working technological process is developed and the site of production of ailerons is designed. Based on the analysis, the TOR for the project was formed and the ways of its implementation were determined.

The methods of computer modeling taking into account the possibility of mass production are widely used in the work.

The results of the work can be used in the development of technical documentation for the production of ailerons.

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення			Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1	A4				Завдання на дипломний проект	1	
2	A4	ВЛзп8102.10.27.00.00ПЗ			Пояснювальна записка	61	
3	A1	ВЛзп8102.10.27.00.01СК			Робоче складальне креслення елерона	2	
4	A1	ВЛзп8102.10.00.00.02ІМ			Укрупнена схема складання та забезпечення взаємозамінності	1	
5	A1	ВЛзп8102.10.00.00.03ІМ			Цикловий графік складання елеронів	1	
8	A1	ВЛзп8102.10.00.00.04ІМ			Концепція складальної оснастки для складання елеронів.	1	
					ВЛзп8102.10.27.00.00		
		П.І.Б.	Підп.	Дата			
Розробив		Коробков О.М.			Відомість дипломного проекту	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Толстой С.А.				1	1
						КПІ ім. Ігоря Сік орського Каф. АРБ Гр. ВЛзп-81	
Н. контр.		Поваров С.А.					
Зав. каф.		Кабанячий В.В.					

Пояснювальна записка до дипломного проєкту

на тему: «Технологічне забезпечення виробництва елеронів літака»

Київ – 2021 рік

ЗМІСТ

	ВСТУП	6
1	КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	10
1.1	ПОШУК І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ.....	10
1.2	ПРИЗНАЧЕННЯ, ОПИС КОНСТРУКЦІЇ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ.....	11
1.3	АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ.....	13
1.4	ОЦІНЮВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ ПО ЯКІСНИМ КРИТЕРІЯМ.....	13
1.5	РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ.....	16
1.6	ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ.....	16
2	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	17
2.1	ПОШУК І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ.....	17
2.2	ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ ВИДІВ СКЛАДАЛЬНИХ БАЗ І МЕТОДІВ БАЗУВАННЯ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ПРИ СКЛАДАННІ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ.....	17

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Коробков О.М.			Технологічне забезпечення виробництва елеронів літака			Літ.	Аркуш	Аркушів	
Перевірив		Толстой С.А.							2	61	
Н. конт.		Поваров С.А.									
Затв.		Кабанячий В.В.									
					2						

2.3	ВИБІР, ТЕХНІЧНИЙ ОПИС І ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ (УВ'ЯЗКИ) КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ.....	20
2.4	РОЗРОБКА СХЕМИ СКЛАДАННЯ ТА УВ'ЯЗКИ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ.....	23
2.5	РОЗРОБКА ДИРЕКТИВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ У МАРШРУТНОМУ ОПИСІ. ОФОРМЛЕННЯ НА БЛАНКАХ.....	24
2.6	АНАЛІЗ РОБОЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ, ДІЮЧОЇ НА РЕАЛЬНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ.....	25
2.7	РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ ПОСТАВКИ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН НА СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ.....	26
2.8	ВИБІР, ФОРМУВАННЯ ПЕРЕЛІКУ І ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ.....	28
2.9	РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ І ТЕХНІЧНИЙ ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ. ОФОРМЛЕННЯ ЗАЯВКИ НА ПРОЕКТУВАННЯ.....	34
2.10	ВИЗНАЧЕННЯ МЕТОДІВ, ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ТОЧНОСТІ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ.....	38
2.11	РОЗРОБКА РОБОЧОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ У МАРШРУТНО-ОПЕРАЦІЙНОМУ ОПИСІ. ОФОРМЛЕННЯ НА БЛАНКАХ.....	39
2.12	ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ.....	41
3	ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	42
3.1	ВИЗНАЧЕННЯ РІЧНОЇ ПРОГРАМИ ВИПУСКУ КОРЕНЕВИХ	

	ЕЛЕРОНІВ І ФОНДІВ ЧАСУ	42
3.2	РОЗРОБКА ЦИКЛОВОГО ГРАФІКУ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ. УКРУПНЕНИЙ АНАЛІЗ ГРАФІКУ	44
3.3	ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ НА ВИРОБНИЧІЙ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ.....	46
3.4	ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧИХ, ДОПОМІЖНИХ РОБІТНИКІВ І ФАХІВЦІВ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ.....	50
3.5	ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ.....	53
3.6	РОЗРОБКА І ОБГРУНТУВАННЯ КОМПОНУВАННЯ, ПЛАНУВАННЯ І ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ. ОФОРМЛЕННЯ ПЛАНУ ДІЛЬНИЦІ	55
3.7	ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ НА ВИРОБНИЧІЙ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ.....	56
3.8	ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ	57
	ВИСНОВКИ	58
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	59
	ДОДАТКИ	
1	СПЕЦИФІКАЦІЯ ДО СКЛАДАЛЬНОГО КРЕСЛЕННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ.	
2	СХЕМА СКЛАДАННЯ ТА УВ'ЯЗКИ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ.	
3	ДИРЕКТИВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ, НА БЛАНКАХ.	
4	ЗАЯВКА НА ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ.	

- 5 РОБОЧИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС СКЛАДАННЯ
КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ, НА БЛАНКАХ.
- 6 ЦИКЛОВИЙ ГРАФІК СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ.
- 7 ПЛАН ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ
ЕЛЕРОНІВ.

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
						5
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

В данному дипломному проєкті розглядається технологічне забезпечення виробництва елеронів літака. Технологічне забезпечення робіт виконуваних у авіаційній промисловості повино передбачати створення передумов для серійного виробництва та налагоджування цього виробництва у вигляді оснащення майбутніх виробничих площ відповідними засобами технологічного оснащення (далі ЗТО) та відповідними технологіями. Враховуючи що в Україні єдиним підприємством, що виробляє літаки (на разі нажаль не системно та не послідовно) є ДП «Антонов». Враховуючи власний виробничий досвід роботи на цьому підприємстві та наявності вихідних даних у вигляді конструкторської документації, обрано в якості об'єкту і зафіксовано у індивідуальному технічному завданні елерон літака. Із сімейства літаків Антонова, обрано літак Ан-32 виробництво якого на даний момент призупинено, але маємо надію не закінчено повністю. Таким чином наявна конструкторська документація на літак Ан-32 та його аналоги Ан-32А, Ан-32Б, Ан-32П дала мені можливість отримати вихідні данні саме на елерон цього літака. Тому елерон літака є об'єктом данного виробництва. Враховуючи вище наведене далі мова буде йти саме про нього.

Транспортний багатоцільовий літак Ан-32 створений у 6 конструкторському бюро імені О.К. Антонова на базі літака Ан-26 для експлуатації на лініях малої і середньої протяжності у 6 різних кліматичних умовах, в тому числі в умовах жаркого клімату і на високогірних аеродромах.

Потужні турбогвинтові двигуни АІ-20Д, досконала конструкція крила з предкрилками і трьох щілинними закрилками забезпечують літаку Ан-32 високі льотно-технічні характеристики і можливість експлуатації на коротких аеродромах.

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
						6
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		



Основне призначення літака - перевезення різних вантажів, включаючи спаковані на піддонах і платформах, самохідної і несамохідної техніки, легкових автомобілів, крім того, Ан-32 можна використовувати:

- для перевезення 50 осіб на бортових сидіннях;
- для парашутного скидання платформ з вантажами і технікою.

Кабіна екіпажу і вантажна кабіна герметичні і обладнані системою кондиціонування повітря.

Літак обладнаний сучасними транспортними пристроями:

- вантажним люком в хвостовій частині фюзеляжу з рампою, яка може або опускатися на землю і служити трапом, або зрушуватися під фюзеляж, звільняючи отвір люка для завантаження літака з кузова автомобіля;
- верхнім вантажним пристроєм над вантажним люком для навантаження і розвантаження вантажів масою до 3000 кг;
- з'ємним роликовим обладнанням з направляючими балками для перевезення вантажів на піддонах і платформах.

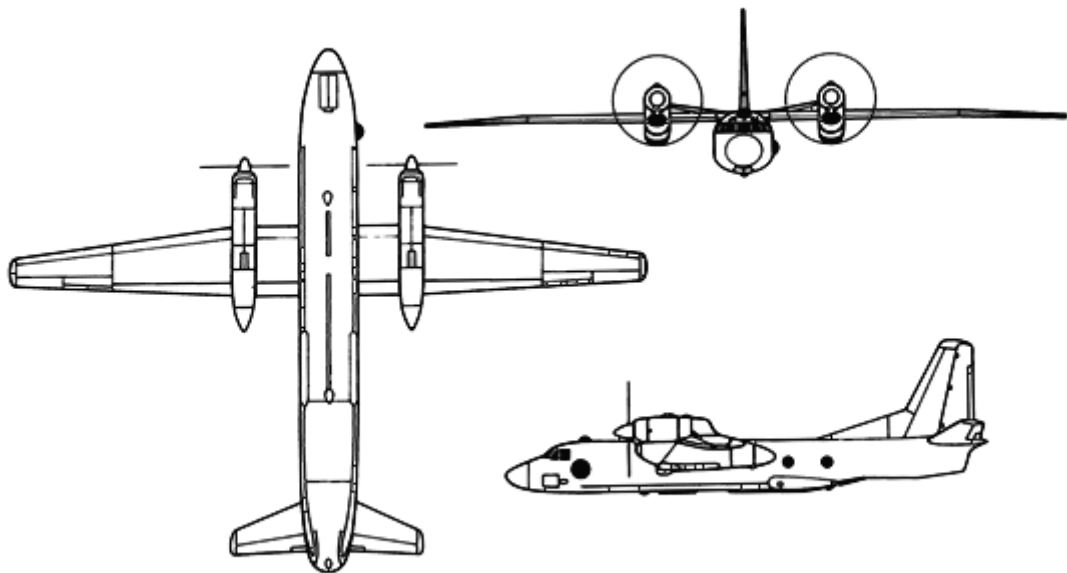
					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
						7
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Вантажі і техніка кріпляться швартовочними ременями і сітками до з'ємних вузлів, а піддони і платформи - напівавтоматичними замками, розташованими в напрямних балках.

На літаку можливе роздільне регулювання температури в кабіні екіпажу і вантажній кабіні. Це дозволяє підтримувати у вантажній кабіні температуру повітря стосовно вантажу, що перевозиться, зберігаючи при цьому нормальні умови для екіпажу.

Шасі з пневматиками низького тиску і високе розташування двигунів виключають потрапляння в повітрозабірник піску, гальки та інших предметів, що дозволяє літаку виконувати роботи на ґрунтових, засніжених і галькових аеродромах.

Літак Ан-32 незалежний від аеродромних засобів обслуговування завдяки механізації вантажно-розвантажувальних робіт і наявності турбогенераторної установки для електроживлення і запуску двигунів на аеродромах, розташованих на висотах до 4500 метрів.



У цьому Дипломному проєкті (далі - Проєкт) будуть розглянуті технічні питання, пов'язані з розробкою технології складання кореневих

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		8

елеронів крила літака Ан-32 (далі - кореневий елерон).

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
						9
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

1 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

1.1 ПОШУК ТА СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ

Первинним і найважливішим етапом багатьох бізнес-процесів, що відбуваються в будь-якій організації, є систематизація інформації. Завдяки ретельно проведеної систематизації інформації вдається досягти високих результатів в процесі оптимізації діловодства, а також в економії коштів компанії і робочого часу співробітників. Без попередньої систематизації інформації неможливо уявити такі найважливіші бізнес-процеси, як документообіг, діловодство, створення матеріального і електронного архіву, створення різних баз даних.

Стосовно до дипломного проєкту в загальному, і до розділу 1 зокрема, проведений пошук вихідних даних. Результатами пошуку стали наступні матеріали:

- заводське складальне креслення корневих елеронів літака Ан-32;
- специфікація до складального креслення корневих елеронів літака Ан-32;
- схеми конструктивно-технологічного членування крила регіональних пасажирських літаків вітчизняного та зарубіжного виробництва;
- нормативно-технічні документи (далі - НТД), що стосуються виконання робіт з аналізу конструкції і виконання оцінювання виробничої технологічності авіаційних конструкцій;
- інтернет джерела.

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
						10
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 ПРИЗНАЧЕННЯ, ОПИС КОНСТРУКЦІЇ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ

Крило літака - головний орган ЛА, призначений для створення підйомної сили, необхідної для польоту, при поступальному русі завдяки силі тяги від різних джерел, за рахунок різниці тисків на верхній і нижній площинах внаслідок характерного профілю та ефективної його кривизни. На крилі розташовуються різні відхиляемі поверхні: кермові - елерони, засоби механізації крила - предкрилки, закрилки, інтерцептори, щитки, для зниження стікання потоків до кінців крила і утворення вихорів - аеродинамічні гребені.

Елерони Ан-32 представлені на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Елерони лівої консолі крила Ан-32

Елерон – це агрегат з аеродинамічною поверхнею, розташований, як правило, в кінцевій частині задньої кромки кожного напівкрила, і служить для отримання кута крену і моменту при диференціальному відхиленні для

енергійного і в той же час плавного розвороту літака. Для цивільних літаків, як правило, для розвороту використовується поєднання відхилення елеронів і керма напрямку.

У польоті елерон використовується за прямим призначенням і, з огляду на військово-транспортне застосування літака Ан-32А, він може застосовуватися для поліпшення маневреності і в позаштатних ситуаціях в поєднанні з механізацією крила для підвищення аеродинамічних якостей, в т.ч. на режимах зльоту і посадки.

На Ан-32 елерон секційний, складається з декількох частин в поздовжньому (за розмахом) напрямку. Це дозволяє більш надійну і мобільну експлуатацію літака, а також підвищує безпеку польоту при пошкодженнях або відмовах.

Кореневий елерон літака Ан-32 класичної схеми, складається з наступних деталей і складальних одиниць:

- обшивка (панелі верхня і нижня);
- гермостінка;
- нервюри;
- вузли навішування на лонжерон крила.

Основний тип з'єднань деталей кореневого елерона між собою - заклепувальний потайними заклепками через наявність аеродинамічних поверхонь на агрегаті. Заклепки виготовлені згідно ОСТ1 32405-79, ОСТ1 32567-81 діаметрами 3, 4, 4,5 мм. Для з'єднання елерона з вузлами навішування крила використовується болтове з'єднання.

Матеріали, які використовують для виготовлення деталей елементів елерона:

а) основний дуралюмін авіаційних конструкцій даного типу - Д16Т, Д16АТ, Д16ЧТ, що відрізняються високою міцністю (до 440 МПа) в поєднанні з малою питомою вагою, добре зарекомендували себе як легкі міцні матеріали в робочому діапазоні температур;

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		12

б) сталь 30ХГСН2МА-ВД, 30ХГСА-Б - високоміцна високолегована сталь вакуумно-дугового переплавлення, призначена для виготовлення відповідальних деталей типу кронштейнів, стикових вузлів, опор, качалок, осей, штоків, муфт, обойм та ін .; відрізняється дуже високою міцністю і жорсткістю, підвищеними корозійностійким властивостями, високим ресурсом, стійкістю до динамічних навантажень, а також хорошими технологічними властивостями.

Можна зробити висновок, що кореневий елерон літака Ан-32 задовольняє всім вимогам безпеки і надійності польотів цивільних судів.

1.3 АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ

Суцільнометалева конструкція елеронів дозволяє говорити про типові конструктивні рішення, прийняті при його проєктуванні, а тому істотного впливу на прогресивність технологічних рішень вони вплинути не можуть.

1.4 ОЦІНЮВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ ПО ЯКІСНИМ КРИТЕРІЯМ

Виробнича технологічність конструкції кореневих елеронів (далі - технологічність) являє собою сукупність передбачених в процесі проєктування 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 кореневих елеронів полягає в реалізації взаємопов'язаних технічних рішень як результатів проведення

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		13

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:

- формування при проектуванні конструкції кореневих елеронів властивостей, що дозволяють використовувати найбільш ефективні ТП і ЗТО для виробництва на підприємстві-виробнику кореневих елеронів в заданих кількостях;
- забезпечення готовності підприємства-виробника до виробництва кореневих елеронів в необхідній кількості та у встановлені терміни.

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

У цьому Проєкті проводиться оцінювання технологічності конструкції за якісними критеріями. Результати оцінювання технологічності конструкції кореневих елеронів представлені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Результати оцінювання технологічності конструкції кореневих елеронів 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	Обґрунтованість вимог до точності геометричних параметрів складальних	Вимоги - високі так як є аеродинамічний обвід.

	одиниць (СО), можливість забезпечення необхідної точності.	
2	Габаритно-масові характеристики СО, наявність розвантажувальних вузлів для переміщення СО.	Розвантажувальні вузли є в наявності.
3	Можливість забезпечення незмінності базування СО в процесі складання.	Використовуються постійні складальні бази.
4	Можливість проведення складання СО, яка передбачає мінімізацію або виключення операцій з установки-зняття відповідних деталей, що входять в конструкцію СО.	Підборки присутні.
5	Доступність місць з'єднання та контролю, ремонтпридатність.	Доступ забезпечений.
6	Уніфікація застосовуваних кріпильних елементів.	Використовуються однотипні заклепки.
7	Забезпечення складання без механічної обробки і підгонки деталей.	Доопрацювання відсутнє.
8	Можливість застосування спеціалізованих складальних пристосувань (СП) для складання СО.	СП застосовується спеціальне.

За результатами оцінювання технологічності конструкції кореневих елеронів, мною зроблено висновок про достатній рівень технологічності.

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		15

1.5 РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ

З огляду на задовільні відповіді за багатьма критеріями технологічності кореневих елеронів, пропозиції по підвищенню рівня не розроблялися.

1.6 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

Виконано аналіз конструкції, оцінена технологічність елеронів.
Сформовано достатній масив даних для подальших розробок.

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		16

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 ПОШУК І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ

Стосовно до дипломного проєкту в загальному і до розділу 2 - зокрема - проведений пошук вихідних даних. Результатами пошуку стали наступні матеріали:

- переліки існуючих методів складання і ув'язки, які застосовуються в даний час;
- типові схеми складання і ув'язки;
- аналоги робочих технологічних процесів;
- НТД, що стосуються виконання робіт по формуванню технологічного вигляду виробу;
- інтернет-джерела.

2.2 ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ ВИДІВ СКЛАДАЛЬНИХ БАЗ І МЕТОДІВ БАЗУВАННЯ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ПРИ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНАХ

Складанням (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 складання являє собою сукупність взаємопов'язаних рішень, що регламентують способи базування, види складальних баз, послідовність установки СЧ при складанні авіаційних конструкцій.

Відомі методи складання авіаційних конструкцій характеризуються такими особливостями:

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		17

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

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

- по базовим поверхням деталей;
- по розмітці;
- по складальним отворам (СО);
- по базовим поверхням оснастки;
- по базовим отворам (БО);
- по лазерним променям;
- по поверхні каркаса;
- по зовнішній поверхні обшивки;
- по внутрішній поверхні обшивки (по технологічному каркасу).

Вибір методу складання авіаційної конструкції 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.

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
						18
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

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. При виконанні монтажу, випробувань, проводиться вибір тільки складальних (установочних баз).

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



Рисунок 2.1 – Класифікація об'єктів складання ЛА

З урахуванням рисунка 2.1, розглянута в Проєкті конструкція кореневих елеронів відноситься до 5 класу, 4 групи об'єктів складання.

Для складання кореневих елеронів мною обраний метод по поверхні каркаса, що обумовлено наступними обставинами:

- простота послідовності установки СЧ при складанні;
- забезпечення заданих параметрів точності.

Технічний опис обраного методу складання:

- 1) способи базування - по поверхням СЧ каркаса;
- 2) види складальних (встановлювальних) баз - базові поверхні СЧ каркаса і СП;
- 3) укрупнена технологічна послідовність установки СЧ при складанні корневих елеронів:
 - а) попереднє складання каркаса в СП: установка торцевих нервюр, діафрагм, гнутіков і профілів;
 - б) установка верхньої обшивки в стенд попереднього складання верхньої панелі, установка стрингерів;
 - в) установка нижніх обшивок в стенд попереднього складання нижніх панелей, установка стрингерів;
 - г) установка верхньої панелі, гнутіков і книць в СП загального складання;
 - д) установка кінцевих профілів, нижніх панелей, гнутіков і книць в СП загального складання.

2.3 ВИБІР, ТЕХНІЧНИЙ ОПИС І ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ (УВ'ЯЗКИ) КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ

Для ув'язки геометричних параметрів СЧ конструкції застосовуються такі першоджерела ув'язки: креслення (К), 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 засобів, а саме:

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

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		20

Метод ув'язки є методом узгодження геометричних параметрів базових поверхонь СЧ і технологічної оснастки для складання. Назви і позначення методів ув'язки визначаються на основі поєднання назв і позначень видів першоджерел і засобів ув'язки.

Для ув'язки корневих елеронів мною обраний метод ПРИМ, що пояснюється наступними обставинами:

- висока точність ув'язки СЧ;
- можливість застосування високопродуктивних ЗТО;
- можливість автоматизації виробництва в цілому.

Незалежні методи ув'язки є найбільш прогресивними методами забезпечення взаємозамінності, інших першоджерел окрім 3D моделей в цивілізованому авіаційному світі просто не існує. На рисунку 2.2 зображено варіант CAD програми розробки елементів сучасних літаків.

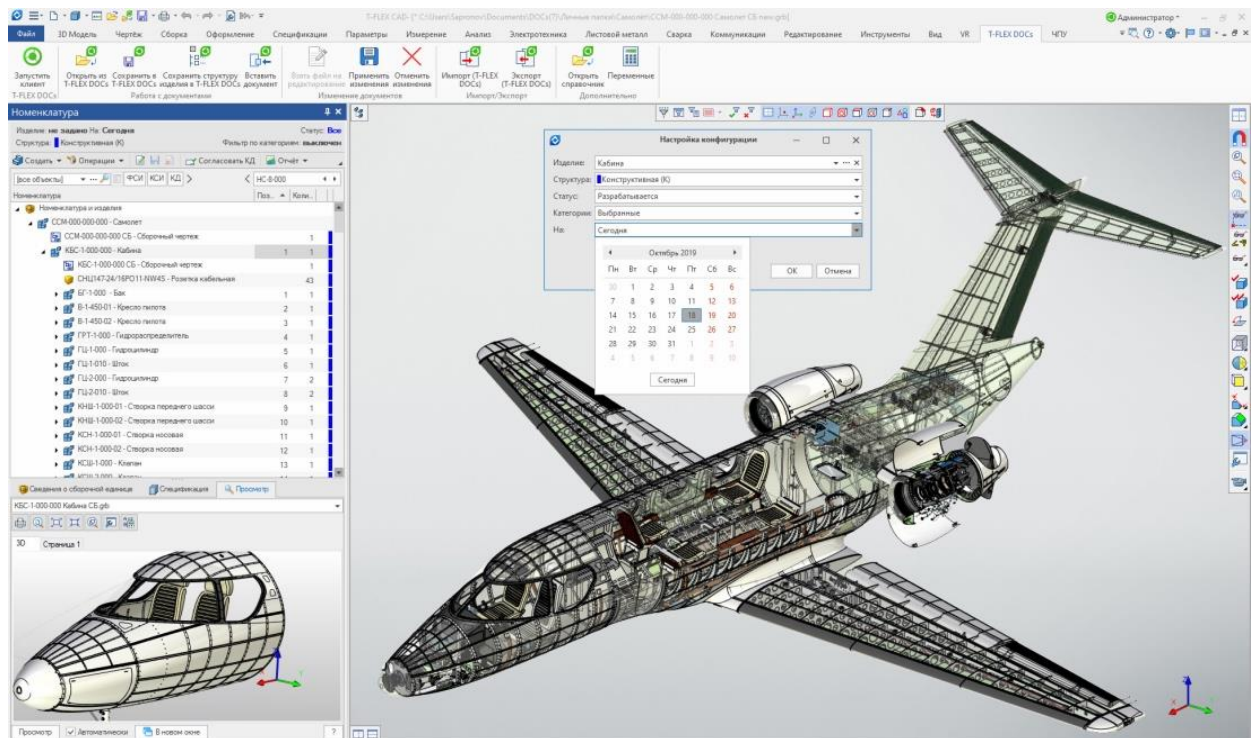


Рисунок 2.2 – Бизнес-джет, спроектований в програмі T-FLEX CAD

Можливість зв'язку 3D моделі з майбутнім виробництвом є беззаперечним. Всі вихідні дані щодо конструкції переходять до керуючих програм верстатів з числовим програмним керуванням, які є командою для подальших розроблюваних технологічних операцій. Використання програмно-інструментального методу дозволяє абсолютно точно, з мінімальними похибками, забезпечити взаємозамінність по багатьох стиках, роз'ємах та ободах, розроблюваних авіаційних конструкцій. Якщо плазово-шаблонний метод, що є основним у вітчизняній авіації, особливо що використовується на ДП «Антонов», в свій час був доволі прогресивним – то наразі він є морально та технічно застарілим. Повний перехід і повна відмова від нього, наприклад у компанії «BOEING» відбулась у 1989 році, коли був створений літак «BOEING-777». Сполучені Штати Америки тоді повністю відмовились від плазових першоджерел та перейшли до 3D моделювання. З появою цього літака, всі подальші дії компанії «BOEING» були спрямовані на забезпечення взаємозамінності саме програмними способами. В Україні такої швидкої можливості певно бути не може, але перша спроба зробити це відбулась у 2004 році, коли був створений літак АН-148, який вже був повністю оцифрований. Всі подальші літаки, а саме АН-158, АН-178, є повністю оцифрованими, але використання програмно-інструментального методу для їх забезпечення взаємозамінності наразі ще не відбувся. Тому пропозиція застосування ПРИМ для АН-32 є актуальною.

Першоджерелами ув'язки для обраного методу є керуюча програма для обладнання з ЧПУ, яка будується на підставі електронної моделі конструкції зі складу повного електронного опису виробу (ПЕОВ). Засоби ув'язки - обладнання з ЧПУ. Такі засоби є актуальними, тому що всі СЧ кореневих елеронів виготовляються з металевих матеріалів.

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		22

2.4 РОЗРОБКА СХЕМИ СКЛАДАННЯ ТА УВ'ЯЗКИ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ

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 ув'язуємих 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 кореневих елеронів.

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

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

При послідовній схемі складання, операції виконуються одна за одною, після закінчення попередньої. Застосовується для складання відсіків і агрегатів, які не розчленовані 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 та ін.

З урахуванням обставин, викладених вище, для складання кореневих елеронів мною обрана паралельно-послідовна схема складання.

Мною розроблена схема складання і ув'язки кореневих елеронів

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		23

(Див. Графічну частину).

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

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

ТПВ - сукупність процесів і процедур, що виконуються за допомогою CAD-систем, що має на меті створення комплекту технологічних документів: технологічних маршрутів і операційних карт механооброботки, складання (монтажу), контролю; норм часу на виконання технологічних операцій; керуючих програм для обладнання з числовим програмним управлінням; проєктів оснащення і спеціального інструменту і т.д.

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

ДТМ визначають:

- 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;

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		24

- раціональну організацію виробництва, правила забезпечення пожежної безпеки, безпеки праці та методи охорони навколишнього середовища.

ДТМ розробляються для дослідного 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 кореневих елеронів (див. Додаток до дипломного проєкту).

2.6 АНАЛІЗ РОБОЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ, ДІЮЧОЇ НА РЕАЛЬНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Укрупнена технологічна послідовність складання кореневих елеронів є прототипом відповідного ТП і розроблена відповідно до обраного методу складання (обраними установочними базами).

В якості вихідних даних для розробки цього розділу Проєкту, були використані робочі ТП складання кореневих елеронів в маршрутному і операційному описі, що діяли раніше на підприємстві ДП «АНТОНОВ» (в т.ч. Філії ДП «АНТОНОВ» «Серійний завод« Антонов »), далі - заводський ТП.

Порівняльний аналіз розробленої укрупненої технологічної послідовності складання кореневих елеронів і відповідних робочих ТП 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;

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		25

- термінами і вартістю технологічної підготовки виробництва;
- циклом виконання ТП;
- рівнем механізації (автоматизації) виконання окремих операцій ТП;
- техніко-економічними показниками.

Технічні рішення, які пропонується актуалізувати в заводському ТП, за результатами порівняльного аналізу:

- впровадження сучасного високопродуктивного механізованого інструменту фірми Dessoutter;
- впровадження клепально-раскатної машини, для клепання клиновидного пакета по законцовочним профілям.

За результатами виконання порівняльного аналізу, укрупнена технологічна послідовність складання кореневих елеронів була уточнена. Уточнений варіант технологічної послідовності є основними вихідними даними для розробки циклового графіка.

2.7 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ ПОСТАВКИ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ДЛЯ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ

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

- схеми конструктивно-технологічного членування;
- обраного (розробленого) методу складання;
- схеми складання;

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		26

- максимальної виробничої завершеності СЧ, які надходять на складання корневих елеронів;
- наявності, розмірів і зон розташування в СЧ компенсаторів і оброблюваних припусків, призначених для забезпечення заданої точності геометричних параметрів;
- забезпечення складання конструкції корневих елеронів;
- конструктивно-технологічних характеристик і особливостей СЧ.

Загальні ТУ поставки СЧ для складання корневих елеронів:

- 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) 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, іржі, знятого покриття та ін. дефектів.
- 7) Подряпини, ризки на поверхнях деталей не допускаються.

Виконання діаметрів отворів під ЕК в межах призначеного допуску.

Специфічні ТУ поставки СЧ на зборку корневих елеронів представлені в таблиці 2.1.

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
						27
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 – Специфічні ТУ поставки СЧ на зборку корневих елеронів

СО		БО		НО		Примітки
Кількість	сполучаєма СЧ	Кількість	Сполучаючий елемент СП	деталь, кількість НО	Сполучаєма СЧ	
1	2	3	4	5	6	7
Торцеві нервюри						
				N	Панель верхня/нижня	Базова поверхня для базування в СП
Діафрагми						
				N	Панель верхня/нижня	Базова поверхня для базування в СП
Гнутики						
N	Нервюри/діафрагми					
Профілі						
N	Нервюри/діафрагми					
Верхні/нижні обшивки						
		N	Стрингери			
Стрингери						
		N	Верхні/нижні обшивки	N	Верхні/нижні обшивки	

N – кількість згідно КД.

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

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

Перелік ЗТО, необхідних для виконання ТП складання корневих елеронів, представлений в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Перелік ЗТО, необхідних для виконання ТП складання корневих елеронів

№ п/п	Назва ЗТО	Короткий опис ЗТО
1	2	3
<i>А. Технологічне оснащення</i>		
A1	Стенд попереднього складання	Виконується комплектація СЧ і перевірка складання
A2	Стенд позастанпельного складання	Виконується попереднє складання каркаса: установка хвостових нервюр, діафрагм, гнугіков і профілів
A3	Стенд попереднього складання верхньої панелі	Виконується попереднє складання панелей: обшивок верхніх / нижніх зі стрінгерами відповідно
A4	Стенд попереднього складання нижньої панелі	
A5	СП загального складання	Виконується остаточне складання каркаса з панелями
<i>Б. Обладнання</i>		
Б1	Клепальний прес КП-503М (рисунок 2.3)	Прес клепальний напівавтоматичний для групової клепки КП-503М призначений для клепки дрібних і середніх вузлів. Зусилля преса дозволяє виконувати групову (не більше 4 шт.) клепку дюралюмінієвих заклепок діаметром 3-5 мм. Конструкція преса і постачального з ним інструмента не забезпечує

		попереднього стиснення пакету
В. Механізований інструмент (MI)		
B1	Пневмодриль типу DR Dessoutter (рисунок 2.4)	Свердління отворів під ЕК в металевих матеріалах.
B2	Пневмомолоток типу CP Dessoutter (рисунок 2.5)	Ударна клепка заклепок в металевих матеріалах.
B3	Машина клепально-розкатного типу МКР УкрНДІАТ (рисунок 2.6)	Клепка тиском з розкаткою кінцевих швів, в тому числі з кутом клиноподібності до 15 °, в металевих і полімерних композиційних матеріалах.
Г. Ріжучий інструмент (PI)		
Г1	Комплект сверл Guhring	Високопродуктивний PI зі швидкорізальної сталі зі спеціальним покриттям. Діаметри - згідно КД.
Г2	Комплект зенковок Guhring	
Д. Інші ЗТО		
Д1	Комплект поддержок	Оснащення для утворення замикаючих головок заклепок при клепці

На рисунку 2.3 Зображено клепальний прес КП-503. Клепальний прес є морально застарілим обладнанням, але його повне виключення із виробництва ДП «Антонов» наразі не можливе. Це пояснюється ситуацією за якою повне його виведення призведе до фактичного знищення пресового клепання на підприємстві. Тому до появи клепальних автоматів на підприємстві, а перемовини про це йдуть вже давно, відмовитись від клепального пресу неможливо.



Рисунок 2.3 – Клепальний прес КП-503М

На рисунку 2.4 зображено пневмодриль типу DR Dessoutter. Дана пневмодриль відрізняється високоергономічними показниками. Вона є продуктивною, сімейство таких дрелей дозволяє робити отвори як у титанових сплавах (низькооборотна дріль) так і в композиційних матеріалах (високооборотна дріль). Такий інструмент використовується в промислових масштабах на сучасних авіаційних літакобудівних підприємствах, тому вважаю що є необхідність заміни дрелей на ДП «Антонов», які виготовлені були ще в радянські часи на дрилі таких типів.

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		31



Рисунок 2.4 – Пневмодриль типу DR Dessoutter

На рисунку 2.5 зображено пневмомолоток типу DR Dessoutter. Такі пневмомолотки забезпечують ударний спосіб клепання, але на відміну від аналогічного інструменту який використовується на ДП «Антонов» вони також мають більш високоергономічні показники, забезпечують менші вібрації на руку робітника та більшу тривалість роботи з ним. Молотки ергономічні, ремонтпридатні, тому їх використовують ряд авіаційних підприємств світу.

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		32



Рисунок 2.5 – Пневмомолоток типу CP Dessoutter

На рисунку 2.6 зображена машина клепально-розкатного типу МКР. Ця машина унікальна, дозволяє виконувати заклепкові з'єднання у пакетах товщиною до 30мм клиновидного типу, а також плоских. Кут по клиновидності може досягати до 16 градусів, тому використовується длякінцевих поверхонь типу елеронів, закрилків, керма висоти, керма напрямку. Такі машини серійно виготовлялися для ряду російських підприємств, але в Україні жодна така машина не працює. Виробництво вітчизняне, компанії «УКРНДІАТ». Компанія розробила таку машину як із пневмоприводом так і пневмогідравлічним приводом, який дозволяє клепати навіть титанові заклепки що є унікальним для такого способу. Взагалі метод клепання з розкладкою є спеціальним способом клепання, який дозволяє клепати заклепку зі зусиллям до п'яти разів меншим ніж при пресовому способі, а тому дозволяє використовувати в якості деталей пакету полімерні композиційні матеріали, м'які вставки, навіть клейові з'єднання. Віб्राції майже немає при цьому способі, а стабільність якості забезпечується конструкцією самої машини, що повністю виключає вплив людського фактору.



Рисунок 2.6 – Машина клепально-розкатного типу МКР

2.9 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ І ТЕХНІЧНИЙ ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ. ОФОРМЛЕННЯ ЗАЯВКИ НА ПРОЄКТУВАННЯ

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

Загальні вимоги до технологічної оснастки для складання кореневих елеронів:

- 1) Забезпечення установки всіх СЧ конструкції кореневих елеронів в складальні (монтажні) положення відносно один одного і прийнятих складальних (настановних) баз.
- 2) Незмінність обраних складальних баз в процесі складання.
- 3) Відсутність деформування СЧ під впливом власної маси в процесі складання.
- 4) Доступність робочих-складальників до всіх зон складальної конструкції в процесі її складання.

- 5) Можливість максимального використання для проєктування СП типових модулів (програм) і систем автоматизованого проєктування 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.

В якості технологічної оснастки для складання корневих елеронів, мною обрані стенди попереднього та позастапельного складання, а також СП.

Використання стендів позастапельного складання та складальних пристроїв є класичним способом забезпечення взаємозамінності на виробництві літальних апаратів. Останнім часом авіаційна промисловість світу переходить на безстапельні технології, що однак не виключає використання спеціальної стапельної оснастки. Класичний підхід ДП «Антонов» до створення літаків різних типів передбачає переважне використання саме СП, які містять рубильники. Враховуючи що мною запропоновано спосіб програмно-інструментального забезпечення взаємозамінності необхідності в СП такого типу немає, але стрімкий перехід до безстапельних технологій не може бути виконаний адже креслення на майже всі літаки АН-32 є виключно в паперовому вигляді. Тому перехід на безстапельні технології передбачає спочатку перехід на безпаперові технології у вигляді конструкторської документації.

Мною підібрано ряд аналогів СП для складання агрегатів типу елерон.

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		35



Рисунок 2.7 – СП для складання елеронів Boeing 737



Рисунок 2.8 – СП для складання елеронів фірми LSNW

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		36

Мною оформлена Заявка на проєктування технологічної оснастки - СП для загального складання корневих елеронів (див. Додаток).

Виконую аналіз конструкції технологічного оснащення для складання корневих елеронів, розробленої відповідно до Заявки на проєктування - СП загального складання.

В якості каркасних елементів, використовуються колони і балки. Базуючими елементами є спеціальні склянки-вухо-вилка. Базові елементи оснащення кріпляться до базуючих і представлені у вигляді ложементів, рубильників і упорів СП.

Технологічне оснащення включає також наступне оснащення:

- пневмоприжими;
- гідропіднімачі;
- поворотний пристрій.

ЗТО для монтажу СП для загального складання корневих елеронів обрані з урахуванням наступних обставин:

- метода складання корневих елеронів;
- схеми складання та ув'язки;
- ТП складання корневих елеронів;
- конструктивно-технологічних параметрів технологічного оснащення для складання корневих елеронів;
- ТУ для технологічного оснащення.

Монтаж технологічного оснащення для складання корневих елеронів виконується з використанням наступних ЗТО:

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

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		37

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

В процесі виконання ТП складання кореневих елеронів 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. ЗТО для контролю: лінійка, штангенциркуль, індикаторні прилади.

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

3) Приймальний - контроль відповідності готової конструкції всієї необхідної документації. В процесі приймального контролю може бути складена відомість дефектів (при необхідності). Основними об'єктами такого контролю, є геометричні параметри виготовленої авіаційної конструкції: форма і розміри її відповідних конструктивних елементів.

Для проведення поопераційного і приймального контролю, при виконанні контролю зазначених об'єктів використовуються наступні спеціальні ЗТО: лазерний 3D сканер Leica HDS6200 (рисунок 2.9).

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		38



Рисунок 2.9 – Лазерний 3D сканер Leica HDS6200

Головна особливість лінійки фазових сканерів Leica Geosystems - це висока швидкість сканування, яка в останній моделі HDS6200 становить 1 млн точок в секунду.

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

Робочий ТП складання корневих елеронів розробляється з урахуванням результатів робіт, виконаних раніше. У цьому Проєкті розробляється ТП складання корневих елеронів в маршрутному описі.

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		39

Укрупнений ТП повинен містити наступну інформацію:

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

Розробка ТП проводиться з урахуванням наступних обставин:

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

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

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

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

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		40

2.12 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

Підібрані матеріали для розробки ДТП складання корневих елеронів. Обрано метод складання, метод ув'язування, побудована схема складання і ув'язки. Розроблено на бланках ДТП складання корневих елеронів.

Виконано роботи з підготовки вихідних матеріалів для розробки робочої технологічної документації по складанню корневих елеронів. Враховано розроблені раніше ДТМ, а також сучасні тенденції до проєктування складальних процесів в області авіації. Виконано аналіз технологічного оснащення для складання корневих елеронів на підставі аналога. Розроблено і оформлений робочий ТП складання.

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
						41
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

3.1 ВИЗНАЧЕННЯ РІЧНОЇ ПРОГРАМИ ВИПУСКУ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ І ФОНДІВ ЧАСУ

Річна програма випуску визначається на підставі затребуваності літака, можливості реалізації випуску в існуючих техніко-економічних і політичних умовах. Якщо випуск даної моделі ЛА припинений або призупинений, то вибирається гіпотетична програма, яка могла б бути в разі відновлення випуску в наявних умовах виробництва.

Розрахунок річної виробничої програми випуску кореневих елеронів A здійснюється за формулою:

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

A – розрахункова річна програма, шт.;

B – базова програма, шт., $B = 241$ шт.;

K – % запасних частин (3 ... 6%), приймаю $K = 3,15$;

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

$$A = 241 + 241 \cdot 3,15 / 100 + 1 = \mathbf{250} \text{ комплектів.}$$

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

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш 42
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 – Ефективний фонд роботи ЗТО

N п/п	Показники	Единицы измерения	Величина показника на 2021р.
1	2	3	4
1	Календарний фонд часу за рік.	дні	365
2	Кількість днів, всього, в тому числі: • робочі; • вихідні; • святкові.	дні дні дні	250 104 11
3	Кількість робочих днів у кожному році $365 - 115 = 250$.	дні	250
4	Тривалість робочої зміни.	г.	8
5	Годинники, на які скорочуються передсвяткові дні, 7 днів по 1 годині	г.	7
6	Номінальний фонд роботи ЗТО Φ_k $250 \cdot 8 - 7 = 1993$ г.	г.	1993
7	Зупинки і перерви, які плануються на ремонт ЗТО з технічних причин: 1,4% від 1993 = = 28 годин.	г.	28
8	Ефективний фонд роботи ЗТО при однорічному режимі Φ_d .	г.	1965

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

Таблиця 3.2 – Ефективний фонд роботи одного працівника

N п/п	Показники	Единиці вимірювання	Величина показника на 2021р.
1	2	3	4
1	Номінальний фонд часу в році	г.	1993
2	Неявки на роботу - 9,2%, в т.ч. .:	г.	184
2.1	чергові і додаткові відпустки - 6,4%;	г.	128
2.2	відсутність через хворобу - 1,5%;	г.	30
2.3	інші неявки, дозволені законом - 1,3%;	г.	26
2.4	неявки з дозволу адміністрації (похорон, весілля) - тільки за фактом;	г.	-
2.5	прогули - тільки по факту.	г.	-
3	Ефективний фонд робочого часу одного робітника $\Phi_{\text{др}}$	г.	1809
4	Коефіцієнт використання робочого часу (рядок 3 / рядок 1)	—	0,91

3.2 РОЗРОБКА ЦИКЛОВОГО ГРАФІКА СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ. УКРУПНЕНИЙ АНАЛІЗ ГРАФІКА

Такт випуску R знаходиться за формулою і дорівнює:

$$R = \Phi_k / A = 1993 / 250 = 8 \text{ г.}$$

Мною розроблений цикловий графік складання кореневих елеронів (див. Графічну частину).

Укрупнений аналіз циклового графіка:

1) загальний цикл складання $C_{\text{общ}} = 12 R = 96 \text{ г.}$

- 2) завантаження ЗТО – 100%;
- 3) завантаження робітників – 100%.

Найменування робочих місць, стендів та ЗТО:

- по операції 1 - стенд попереднього складання;
- по операції 2 - СП загального складання;
- по операції 3 - СП загального складання;
- по операції 4 - стенд попереднього складання верхньої панелі;
- по операції 5 - стенд попереднього складання нижніх панелей;
- по операції 6 - клепальний прес КП-503М;
- по операції 7 - СП загального складання;
- по операції 8 - СП загального складання;
- по операції 9 - СП загального складання;
- по операції 10 - СП загального складання;
- по операції 11 - СП загального складання;
- по операції 12 - стенд позастапельного складання.

Професії та розряди ОВР:

- по операції 1 – комплектувальник авіаційної техніки 4 р.;
- по операції 2 – складальник-клепальник 4 р.;
- по операції 3 – складальник-клепальник 5 р.;
- по операції 4 – складальник-клепальник 5 р.;
- по операції 5 – складальник-клепальник 6 р.;
- по операції 6 – складальник-клепальник 6 р.;
- по операції 7 – складальник-клепальник 5 р.;
- по операції 8 – складальник-клепальник 4 р.;
- по операції 9 – складальник-клепальник 5 р.;
- по операції 10 – складальник-клепальник 4 р.;
- по операції 11 – складальник-клепальник 6 р.;
- по операції 12 – слюсар-складальник ЛА 5 р.

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		45

3.3 ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ НА ВИРОБНИЧІЙ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОН

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

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

де: n_i – кількість одночасно працюючих ОВР на 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_{zo} по кожній операції і середній коефіцієнт завантаження ЗТО $K_{zo\ ср}$ по формулам:

$$K_{zo} = C_p / C_{np} \rightarrow 1$$

$$K_{zo\ ср} = \Sigma C_p / \Sigma C_{np} \rightarrow 1$$

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 /г.	Група ремонтної складності Γ_{pc}
1	2	3	4	5
пневмодриль типу DR Dessoutter	5000	-	51	5
пневмомолоток типу CP Dessoutter	9000	-	25	5
машина клепально-розкатного типу МКР	40000	-	45	5
клепальний прес КП-503М	54000	5	40	18

Таблиця 3.4 – Результати розрахунків необхідної кількості ЗТО

N оп.	Назва ЗТО	Трудомісткість виконання і-тої операції ТП, г.		Коеф-фіцієнт виконання норм $K_{ви}$	Ефективний фонд роботи ЗТО Φ_o , г.	p_o , чол.	Кількість ЗТО, шт.		Коеф-фіцієнт загруз-ки ЗТО $K_{зо}$	Вартість ЗТО O_o , грн.	
		на одиницю $T_{изд i}$	на річну програму $T_{прч}$				C_p	$C_{пр}$		одиниці	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	пневмодриль типу DR Dessouter	73.6	18400	1,2	1965	4	1.95	2	0.98	5000	10000
3	пневмомолоток типу CP Dessouter	17.6	4400	1,2	1965	2	0.93	1	0.93	9000	9000
4	пневмодриль типу DR Dessouter	38.4	9600	1,2	1965	2	2.0	2	1.0	5000	10000
5	пневмодриль типу DR Dessouter	36.8	9200	1,2	1965	2	1.95	2	0.98	5000	10000
6	прес клепальний КП-503М	8.8	2200	1,2	1965	1	0.93	1	0.93	54000	54000
7	пневмодриль типу DR Dessouter	76.8	19200	1,2	1965	4	2.0	2	1.0	5000	10000
8	пневмомолоток типу CP Dessouter	17.6	4400	1,2	1965	2	0.93	1	0.93	9000	9000
9	пневмодриль типу DR Dessouter	32.0	8000	1,2	1965	4	0.85	1	0.85	5000	5000

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	пневмомолоток типу CP Dessoutter	17.6	4400	1,2	1965	2	0.93	1	0.93	9000	9000
11	машина клепально- розкатного типу МКР	9.6	2400	1,2	1965	1	1.0	1	1.0	40000	40000
Всього:							13,47	$\Sigma C_{up} =$ 14	$K_{30\text{ ср}} =$ 0.96	-	$O_{\Sigma} =$ 166 000

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

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

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

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

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

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

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

$$P_{ОВР} = 390,4 \cdot 250 / (1820 \cdot 1,2) = 43,6. \text{ Приймаємо } P_{ОВР} = 43 \text{ чол.}$$

Прийняте кількість ОВР за операціями ТП становить:

$P_1 = 26,4 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 3,0$. Приймаємо 3 чол. - комплектувальник авіаційної техніки 4 р.

$P_2 = 73,6 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 8,39$. Приймаємо 8 чол. - складальник-клепальник 4 р.

$P_3 = 17,6 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 2,0$. Приймаємо 2 чол. - складальник-клепальник 5 р.

$P_4 = 38,4 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 4,38$. Приймаємо 4 чол. - складальник-клепальник 5 р.

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
						50
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$P_5 = 36.8 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 4.2$. Приймаємо 4 чол. - складальник-клепальник 6 р.

$P_6 = 8.8 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 1.0$. Приймаємо 1 чол. - складальник-клепальник 6 р.

$P_7 = 76.8 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 8.76$. Приймаємо 8 чол. - складальник-клепальник 5 р.

$P_8 = 17.6 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 2.0$. Приймаємо 2 чол. - складальник-клепальник 4 р.

$P_9 = 32 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 3.65$. Приймаємо 4 чол. - складальник-клепальник 5 р.

$P_{10} = 17.6 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 2.0$. Приймаємо 2 чол. - складальник-клепальник 4 р.

$P_{11} = 9.6 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 1.09$. Приймаємо 1 чол. - складальник-клепальник 6 р.

$P_{12} = 35.2 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 4.0$. Приймаємо 4 чол. - слюсар-складальник ЛА 5 р.

Результати розрахунків ОВР представлені у вигляді відомості в таблиці 3.5.

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

$$P_{дон} = P_{ОВР} \cdot 20 / 100.$$

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

$$P_{дон} = 43 \cdot 20 / 100 = 8,6. \text{ Приймаємо } P_{дон} = 9 \text{ чол.}$$

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
						51
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.5 – Відомість ОВР дільниці

Найменування професії	Кількість ОВР $P_{ОВР}$, чол.	В т.ч. за розрядами					
		1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8
комплектувальник авіаційної техніки	3	-	-	-	3	-	-
складальник-клепальник	36	-	-	-	12	18	6
слюсар-складальник ЛА	4	-	-	-	-	4	-
Всього:	43	-	-	-	15	22	6

В якості допоміжних робочих дільниці прийняті:

- слюсар-інструментальник 4 р. - 3 чол.;
- кранівник 4 р. - 3 чол.;
- транспортний робочий 3 р. - 1 чол.;
- черговий електрик 3 р. - 1 чол.;
- прибиральник (-ця) виробничих приміщень 3 р. - 1 чол.

Кількість спеціалістів $P_{спец}$ дільниці становить 6 ... 12% від загальної чисельності ОВР $P_{ОВР}$ і допоміжних робітників $P_{доп}$; розраховується за формулою:

$$P_{спец} = (0,06...0,12) \cdot (P_{ОВР} + P_{доп})$$

Кількість спеціалістів $P_{спец}$ дільниці становить:

$$P_{спец} = 0,1 \cdot (43 + 9) = 5,2. \text{ Приймаємо } P_{спец} = 5 \text{ чел.}$$

В якості фахівців прийняті:

- технік з технологічної підготовки виробництва - 1 чол.;
- технік-технолог 1 кат. - 1 чол.;
- майстер - 2 чол. (По 1 чол. На кожні 25 чол. ОВР);
- інженер-технолог 3 кат. - 1 чол.

3.5 ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ

Робоча площа (виробнича) - це сума площ приміщень, що розташовуються на поверхах виробничих будівель, а також на антресолях, обслуговуючих майданчиках, етажерках, галереях, естакадах, в підвалах і інших місцях, призначених для розміщення стаціонарних ЗТО для виготовлення деталей, складання та випробувань виробів.

Виробнича площа ділянки складання кореневих елеронів визначається за формулою:

$$S = Q_n \cdot S_{num},$$

де: S_{num} – 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.

Величини відстаней між ЗТО і стендами вибираються в залежності від типу ЗТО, кількості ОВР, рівня механізації (автоматизації) технологій, з урахуванням забезпечення вимог безпеки праці та недопущення пошкодження виготовлених конструкцій, рівня організації поточно-стендового складання.

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		53

Таблиця 3.6 – Виробничі площі ділянки складання корневих елеронів

Найменування станду (Стаціонарного обладнання, станції)	Кількість Q_n , шт.	Питома площа $S_{шт}$, м ²	Загальна площа S_i , м ²
1	2	3	4
стенд попереднього складання	1	30	30
СП загального складання	9	36	324
стенд попереднього складання верхньої панелі	2	26	52
стенд попереднього складання нижніх панелей	2	32	64
клепальний прес КП-503М	1	2	2
стенд позастанпельного складання	2	32	64
Всього:			536

Площі проїздів між стендами (стаціонарним обладнанням, станціями) визначаються виходячи з рисунка 3.1 і складають 200 м².

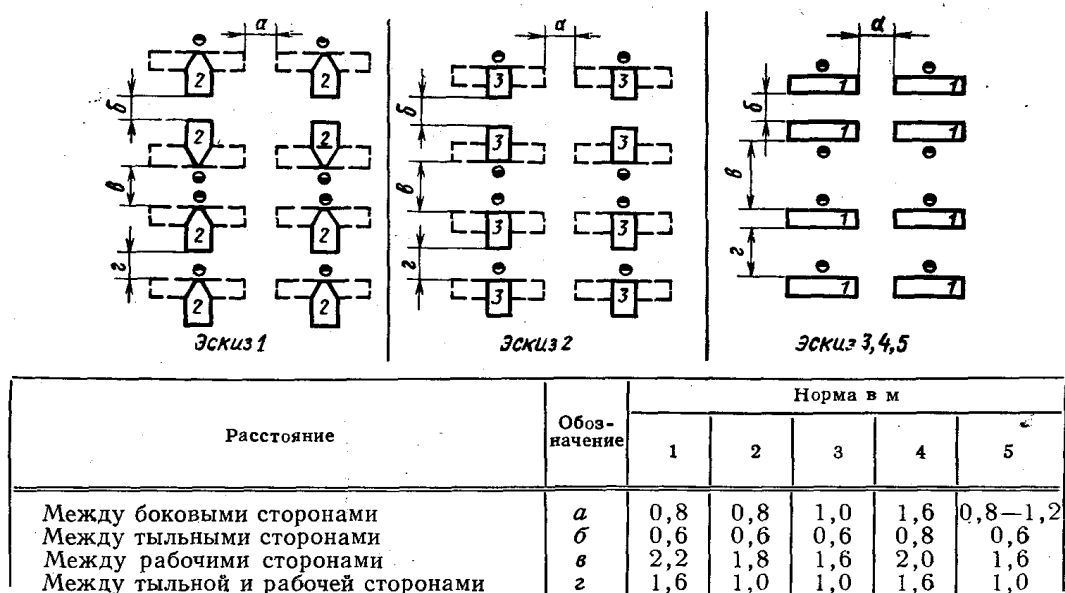


Рисунок 3.1 – Норми відстаней між стендами

Площа центрального проїзду (-ів) – 100 м².

Площі інші (гігієнічні, санітарні)– 40 м².

Загальна площа ділянки становить **876 м²**.

3.6 РОЗРОБКА І ОБГРУНТУВАННЯ КОМПОНУВАННЯ, ПЛАНУВАННЯ І ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ. ОФОРМЛЕННЯ ПЛАНУ ДІЛЬНИЦІ

Транспортна логістика - це система по організації доставки, а саме по переміщенню будь-яких матеріальних предметів, речовин тощо. З однієї точки в іншу за оптимальним маршрутом. Одне з основоположних напрямків науки про управління інформаційними і матеріальними потоками в процесі руху товарів.

Оптимальним вважається маршрут, по якому можна доставити логістичний об'єкт в найкоротші терміни (або передбачені терміни) з мінімальними витратами, а також з мінімальною шкодою для об'єкта доставки.

Шкодою для об'єкта доставки вважається негативний вплив на логістичний об'єкт як з боку зовнішніх чинників (умови перевезення), так і з боку тимчасового чинника при доставці об'єктів, які підпадають під цю категорію.

Рациональне планування обладнання ділянки і окремих робочих місць повинна забезпечити створення необхідних умов для високопродуктивної і безпечної роботи всього виробничого і обслуговуючого персоналу при найбільш ефективному і економному використанні виробничих площ.

Розроблено планування виробничої ділянки складання кореневих елеронів (див. Додаток).

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		55

3.7 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ НА ВИРОБНИЧІЙ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ

Робоче місце - зона прикладання праці, визначена на підставі трудових та інших діючих норм, оснащена необхідними засобами, призначеними для трудової діяльності одного або декількох виконавців. Стосовно до машинобудівного виробництва відповідно до ГОСТ 14.004-83 робоче місце - елементарна одиниця структури підприємства, де розміщені виконавці роботи, обслуговуєме технологічне обладнання, частина конвеєра, на обмежений час - оснащення і предмети праці. Колективне робоче місце складається з індивідуальних робочих місць.

Рациональна організація робочих місць знімає зайву стомлюваність і помітно впливає на підвищення продуктивності праці, не вимагаючи значних матеріальних витрат. Вона часто свідчить про рівень організованості всього підприємства. Форма організації праці залежить від особливостей виконуваних робіт, ступеня їх механізації, форм спеціалізації і кооперування праці.

Поточна організація виробництва характеризується розташуванням технологічного оснащення в послідовності виконання операцій технологічного процесу і спеціалізації робочих місць. Мною розроблена ділянка складання кореневих елеронів відрізняється унікальною організацією робочого місця, дуже високим рівнем і невибагливістю. Враховано всі побажання працівників і найсучасніші норми безпеки проведення робіт.

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

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		56

3.8 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

Виконано розрахунки працівників, ЗТО для виконання робіт по складанню корневих елеронів.

Сформовано вихідні дані і розроблено планування виробничої ділянки складання.

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
						57
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В даному проєкті були розглянуті питання і розроблені рішення, пов'язані з проєктуванням виробничої ділянки, розробкою ТП і вибором засобів ЗТО для складання корневих елеронів літака Ан-32.

В ході роботи було проаналізовано конструкція і оцінена її виробнича технологічність. Результати оцінювання показали достатній рівень технологічності конструкції корневих елеронів.

У Розділі 2 була розроблена технологія складання корневих елеронів, з підбором ЗТО - обладнання, МІ і оснащення. Розроблена технологія відрізняється від існуючої на підприємстві впровадженням більш продуктивного МІ. Також детально було описано технологічне оснащення - СП для складання корневих елеронів.

В організаційно-технічній частині був розроблений цикловий графік складання корневих елеронів і спланована складальна ділянка цеху.

З урахуванням вищесказаного можна зробити висновок про доцільність впровадження розробленої технології складання корневих елеронів на виробництві.

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		58

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 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 Господарчий кодекс України, 2004 р.
- 7 Гриценко І.А., Животовська К.А., Король В.М., Мамлюк О.В., Терещенко Ю.М. Технологія виробництва ЛА, книга 1 – К.: Вища освіта, 2004.
- 8 Ершов В.И. и др. Нормирование труда в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1983.
- 9 Закон України «Про оплату праці».
- 10 Закон України «Про збір та облік єдиного внеску на загальнообов'язкове соціальне страхування» від 08.07.2010 р.
- 11 Кононенко В. Г. Технология производства летательных аппаратов курсовые и дипломное проектирование. К.: Высшая школа, 1974.
- 12 Методичні рекомендації по виконанню дипломного проєкту, під редакцією Толстого С.А. – К.: КиАТ, 2014-2015.
- 13 Методичні рекомендації по виконанню курсового проєкта з предмета «Технологія складання і випробування авіаційних ЛА». – К.: КиАТ, 2014.

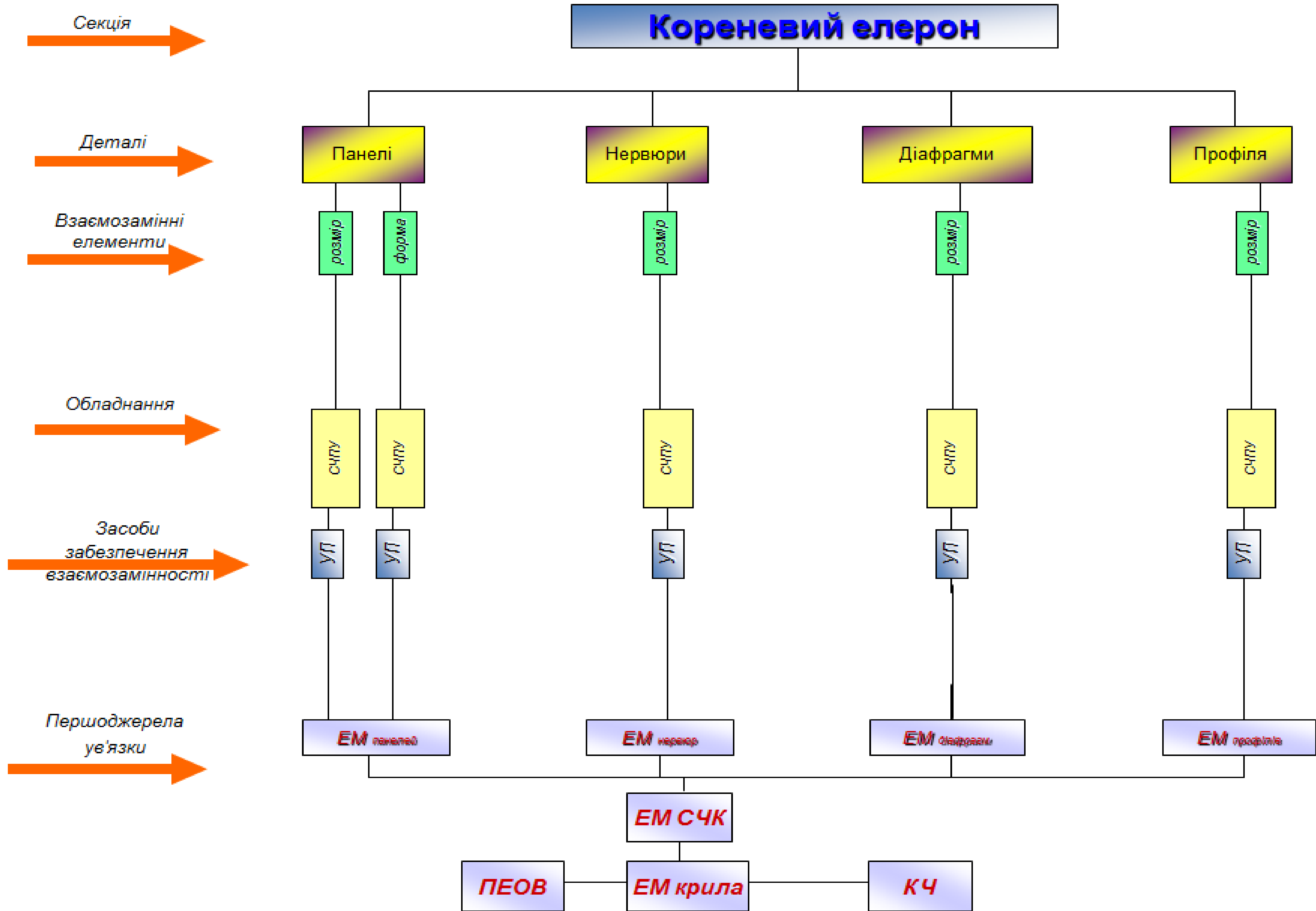
- 14 Методичні вказівки з виконання курсової роботи / Викладач к.ек.н. Адаменко А.П., викладач Діденко О.І. — КиАТ, 2015.
- 15 Нормативно-технические документы, действующие в авиационной отрасли Украины.
- 16 Податковий кодекс України (в редакції від 01.01.2011 р.).
- 17 Терещенко Ю. М., Волянська Л.Г., 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.
- 18 Шульженко М.Н. Конструкция самолетов. – М.: Машиностроение, 1971.
- 19 Ярковец А. И. Основы механизации и автоматизации технологических процессов в самолетостроении. – М.: Машиностроение, 1991.

ДОДАТКИ

					ВЛзп8102.10.27.27.00ПЗ	Аркуш
						61
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				<u>Документація</u>		
				Складальний кресленик		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1		Вилка		
				<u>Деталі</u>		
		2		Обтічник	1	Д16АМ
		3		Книця	3	Д16АМ
		4		Ложний лонжерон	1	Д16АМ
		5		Диафрагма	1	Д16АМ
		6		Носок	1	Д16АМ
		7		Кришка	1	Д16АМ
		8		Обшивка	1	Д16АМ
		9		Носок	1	Д16АМ
		10		Обшивка	1	Д16АМ
		11		Диафрагма	1	Д16АМ
				ВЛзп8102.10.27.00.00СК		
Змі.	Арк.	№ докум.	Підп	Дата	Кореневий елерон	
Розроб.	Коробков О.М.					
Перевір.	Толстой С.А.					
Н.контр.	Поваров С.А.					
Затвер.	Кабанячий В.В.				Літера У Аркуш 1 Аркушів 2	

Формат	Зона	Поз.	Позначення		Найменування	Кіл.	Прим.
		12			Профіль	1	Д16АМ
		13			Хвостовик	1	Д16АМ
		14			Носок	1	Д16АМ
		15			Розкос	2	Д16АМ
		16			Балансир	4	Д16АМ
		17			Балансир	3	Д16АМ
		18			Лонжерон	1	Д16АМ
					<u>Стандартні вироби</u>		
		19			Гайка 3381 А-5	97	
		20			Болт 4096 А-5-14	84	
		21			Заклепка 3503 А-2,5-6	24	
		22			Заклепка 3503 А-3-6	212	
		23			Болт 3027 А-6-22	2	
		24			Гайка 3341 А-6	2	
		25			Болт 3027 А-6-18	4	
		26			Гайка 3327 А-6	4	
		27			Заклепка 3501-3-7	26	
					ВЛзп8102.10.27.00.00СК		2
	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			



						ВЛзп8102.10.00.00.02ІМ				
						Укрупнена схема складання та забезпечення взаємозамінності	Літ	Маса	Маштаб	
Зм	Арк	№об'єкту	Підп	Дата						
Розроб		Коробков О.М.								
Перевір		Толстой С.А.					Аркши 1	Аркши 1		
Н.контр		Подаров С.А.				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. АРБ	В/п-зп81			
Затв		Каданянчи В.В.								

ЗАТВЕРДЖУЮ

посада, розробник ДТП
«__» _____ 20__ р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

посада, Головний Виконавець
«__» _____ 20__ р.

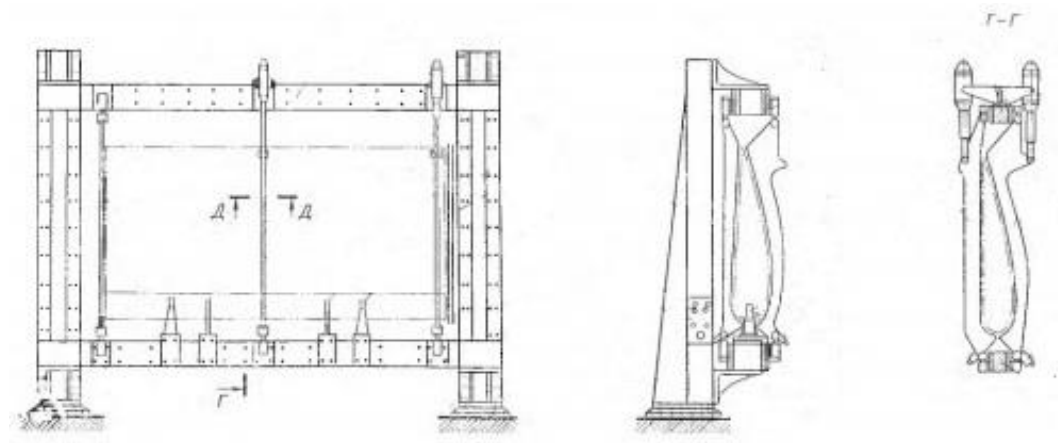
ДИРЕКТИВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС
СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ ЛІТАКА АН -32

Розробив		Начальник лабораторії		Начальник відділу		Погоджено	

КП	ДИРЕКТИВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС <u>СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ</u> <u>ЛІТАКА АН-32</u>	Найменування		Креслення №			Листів	4
		Агрегат виробу		ВЛзп8102.10.27.00.00ТВ			Лист	1
		Система						
№ оп.	Зміст процесу		Пристосування, інструмент та обладнання	№ креслення складової частини	Найменування складової частини	Кількість	Примітка	
1	2		3	4	5	6	7	
1	Комплектація СЧ кореневих елеронів на стенді попереднього складання. Перевірка збирання.		стенд попереднього складання					
2	Складання попереднє каркаса в СП: установка торцевих нервюр, діафрагм, гнутіков і профілів. Свердління отворів.		СП загального складання					
			пневмодриль					
3	Клепка каркаса за кресленням.		пневмомолоток					
4	Установка верхньої обшивки в стенд попереднього складання верхньої панелі. Установка стрингерів. свердління отворів під заклепки.		стенд складання верхньої панелі					
			пневмодриль					

КП	ДИРЕКТИВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС <u>СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ</u> <u>ЛІТАКА АН-32</u>	Найменування		Креслення №			Лист	2
		Агрегат виробу		ВЛзп8102.10.27.00.00ТВ				
		Система						
№ оп.	Зміст процесу		Пристосування, інструмент та обладнання	№ креслення складової частини	Найменування складової частини	Кількість	Примітка	
1	2		3	4	5	6	7	
5	Установка верхньої обшивки в стенд попереднього складання		стенд складання					
	верхньої панелі. Установка стрингерів. свердління отворів		нижньої панелі					
	під заклепки.		пневмодриль					
6	Вставлення заклепок за кресленням. Установка обшивок і стрингерів		клепальний прес					
	на стіл преса.							
7	Клепка обшивок верхніх і нижніх зі стрінгерами на пресі		клепальний прес					
	за кресленням.							
8	Установка верхньої панелі, гнупіков і книць в СП загального		СП загального					
	складання. Свердління отворів під заклепки і анкерні гайки за		складання					
	кресленням.		пневмодриль					

КП	ДИРЕКТИВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС <u>СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ</u> <u>ЛІТАКА АН-32</u>	Найменування		Креслення №			Лист	3
		Агрегат виробу		ВЛзп8102.10.27.00.00ТВ				
		Система						
№ оп.	Зміст процесу		Пристосування, інструмент та обладнання	№ креслення складової частини	Найменування складової частини	Кількість	Примітка	
1	2		3	4	5	6	7	
9	Клепка верхньої панелі з каркасом.		СП загального					
			складання					
			пневмомолоток					
10	Установка законцовочних профілів, нижніх панелей, гнутіков		СП загального					
	та книць в СП загального складання, свердління отворів під заклепки		складання					
	і анкерні гайки за кресленням.		пневмодриль					
11	Клепка нижньої панелі з каркасом в стенді. Клепка заклепок по		Стенд					
	законцовочним профілям. Установка гвинтів і болтів за кресленням.		позастапельного					
			складання					
			машина клепально-					
			розкатна					
			пневмомолоток					



ЗАЯВКА

На проектування СП загального складання кореневого елерона лівого

Погоджено:		
Вед. технолог ОГТ		Технолог ПШО
«__» _____ 20__ р.		«__» _____ 20__ р.
Технолог цеха	Нач. ТБ цеха	Помічник нач. цеху по підготовці виробництва
«__» _____ 20__ р.	«__» _____ 20__ р.	«__» _____ 20__ р.

Виріб (шифр)	Креслення	Назва	Кількість на вид.
Ан-32	ВЛзп8102.10.27.00.003В	Кореневий елерон лівий	1
Трудоміст- кість виготовлення виробу	Діюча	н.-г.	Технолог
	Проектowana	н.-г.	
	Зменшення трудомісткості	н.-г.	Нач. ВТЕ
Планована вартість оснащення, грн.			Нач. планової гр. ОТПП
Окупність оснащення, років			
Проектує КБ	Конструктор		Шифр оснащення
	«__» _____ 20__ р.		

Технічні умови на проектування писати на звороті.

ВИКОНУВАТИ ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ЗГІДНО ІНСТРУКЦІЇ

КПІ			МАРШРУТНА КАРТА		Лист	Службова записка			Виріб	№ складальної одиниці		Виконання	Кіл.	
					1	Дипломний проєкт			Ан-32	ВЛзп8102.10.27.00.00ТВ		.001 .002	250/ 250	
					Листів	Цех	Для цеху	Замовлення	СКМ	Н.В.	Найменування складальної одиниці			
					8	-	-	-	-	Кореневий елерон				
№ опер.	Най- мен. опер.	№№ інстр. по т.б.	ЗМІСТ ОПЕРАЦІЇ					Устаткування, пристрої, інструмент (шифр, інв.№)	Розряд	Норма часу, н/год	Виконавець		Дата та підпис	
											таб. №	підпис, дата	керівник дільниці	контроль БТК (гриф)
005			Комплектація СЧ корневих елеронів на стенді					стенд	3	3.2				
			попереднього складання.					попереднього						
								складання						
010			Перевірка збирання.					стенд	3	1.7				
								попереднього						
								складання						
								викрутка						
									Технолог					
									Нач. т/б					
					Нач. цеха				Н. конт.					
					Нач. БТК				Нормув.					
Зм.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	Погоджено	П.І.Б.	Підпис	Дата			П.І.Б.	Підпис	Дата	

№ опер.	Най-мен. опер.	№№ інстр. по т.б.	ЗМІСТ ОПЕРАЦІЇ						Устаткування, пристрої, інструмент (шифр, інв.№)	Розряд	Норма часу, н/год	Виконавець		Дата та підпис	
												таб. №	підпис, дата	керівник дільниці	контроль БТК (гриф)
015			Попереднє складання каркаса в СП: встановлення торцевих						СП загального	4	4.2				
			нервюр, діафрагм, гнутіков і профілів.						складання						
									упори,						
									прижими						
020			Свердління отворів під заклепки діаметром 3,6 і 3.1Н11.						пневмодриль	4	5.1				
			Встановлення технологічних ЕК.						типу DR						
									Dessoutter,						
									свердла,						
									ТЕК						
025			Клепка каркаса за кресленням.						пневмомоло-	4	2.5				
									ток типу СР						
									Dessoutter,						
									підтримка						
030			Підготовка стенду складання верхньої панелі до роботи.						стенд	3	0.6				
									складання						
									ВП						
														2	
Зм.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	Зм.	Лист	№ док.	Підпис	Дата					Лист	Вироб

№ опер.	Най-мен. опер.	№№ інстр. по т.б.	ЗМІСТ ОПЕРАЦІЇ	Устаткування, пристрої, інструмент (шифр, інв.№)	Розряд	Норма часу, н/год	Виконавець		Дата та підпис	
							таб. №	підпис, дата	керівник дільниці	контроль БТК (гриф)
035			Встановлення верхньої обшивки в стенд попереднього складання	стенд	3	3.6				
			верхньої панелі.	складання ВП						
040			Встановлення стрингерів. Свердління отворів під заклепки.	стенд	3	3.6				
				складання ВП						
				пневмодриль						
				типу DR						
				Dessoutter,						
				свердла						
045			Зенкування гнізд під потайні головки заклепок.	стенд	4	1.9				
				складання ВП						
				пневмодриль						
				типу DR						
				Dessoutter,						
				насадка, зен-						
				ковка 120°						
050			Встановлення технологічних ЕК.	ТЕК	2	0.6				

№ опер.	Най-мен. опер.	№№ інстр. по т.б.	ЗМІСТ ОПЕРАЦІЇ					Устаткування, пристрої, інструмент (шифр, інв.№)	Розряд	Норма часу, н/год	Виконавець		Дата та підпис		
											таб. №	підпис, дата	керівник дільниці	контроль БТК (гриф)	
055			Підготовка стенду складання нижньої панелі до роботи.					стенд	2	0.8					
								складання НП							
060			Встановлення нижньої обшивки в стенд попереднього складання					стенд	3	1.6					
			нижньої панелі.					складання НП							
065			Встановлення стрингерів. Свердління отворів під заклепки.					стенд	3	2.0					
								складання НП							
								пневмодриль							
								типу DR							
								Dessoutter,							
								свердла							
070			Зенкування гнізд під потайні головки заклепок.					стенд	4	3.2					
								складання НП							
								пневмодриль							
								типу DR							
								Dessoutter,							
								насадка, зен-							
								ковка 120°							
													4		
Зм.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	Зм.	Лист	№ док.	Підпис	Дата					Лист	Вироб

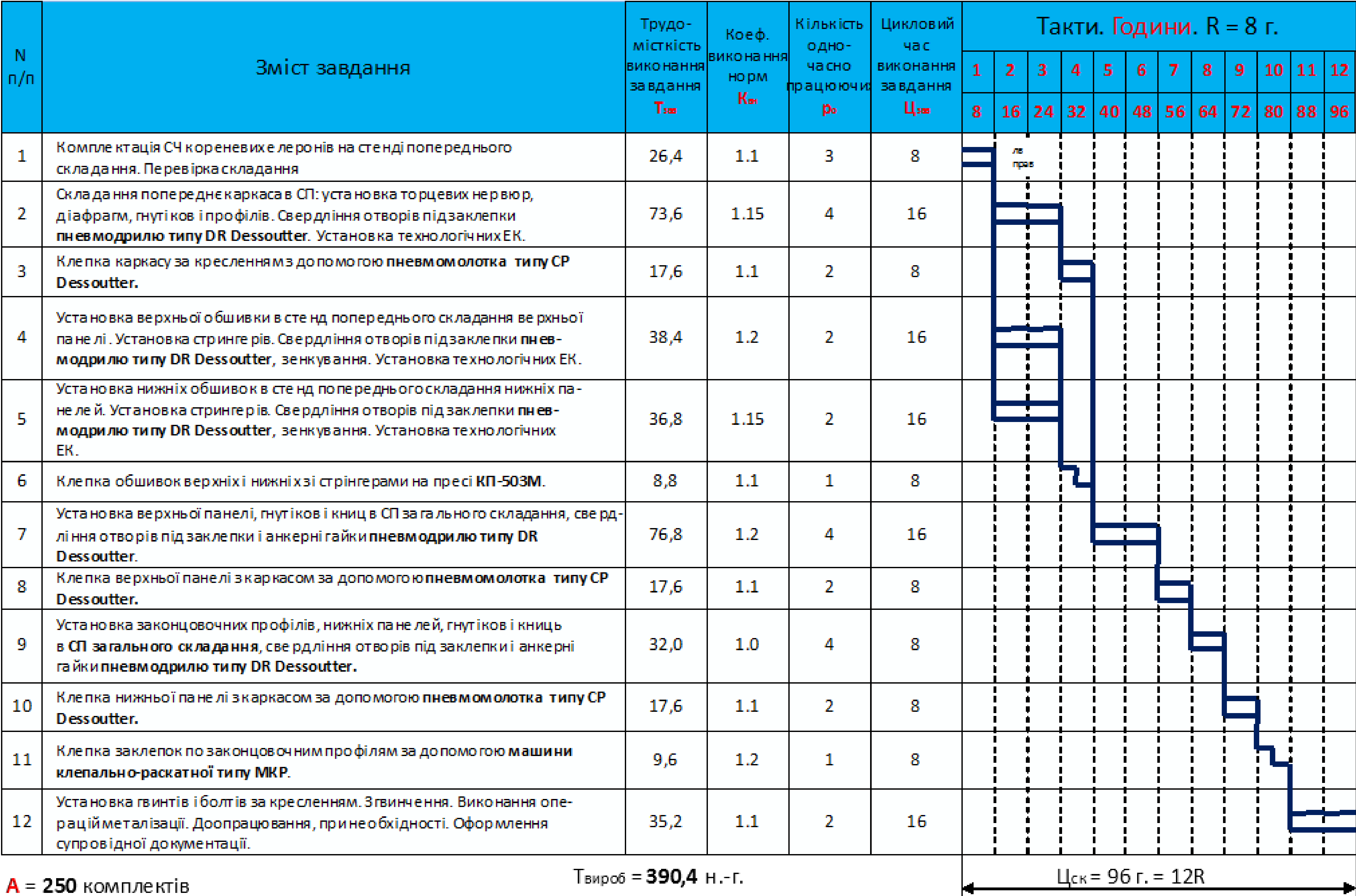
№ опер.	Най-мен. опер.	№№ інстр. по т.б.	ЗМІСТ ОПЕРАЦІЇ					Устаткування, пристрої, інструмент (шифр, інв.№)	Розряд	Норма часу, н/год	Виконавець		Дата та підпис		
											таб. №	підпис, дата	керівник дільниці	контроль БТК (гриф)	
075			Встановлення технологічних ЕК.					ТЕК	2	0.5					
080			Підготовка клепального пресу до роботи.					клепаль-	3	0.4					
								ний прес							
								КП-503М							
085			Вставлення заклепок за кресленням. Встановлення обшивок і					клепаль-	2	0.7					
			стрингерів на стіл преса.					ний прес							
								КП-503М							
090			Клепка обшивок верхніх і нижніх зі стрінгерами на пресі					клепаль-	4	4.7					
			за кресленням.					ний прес							
								КП-503М							
095			Встановлення верхньої панелі, гнутіков і книць в СП					СП	3	3.6					
			загального					загального							
			складання.					складання							
Зм.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	Зм.	Лист	№ док.	Підпис	Дата					Лист	Вироб

[illegible]

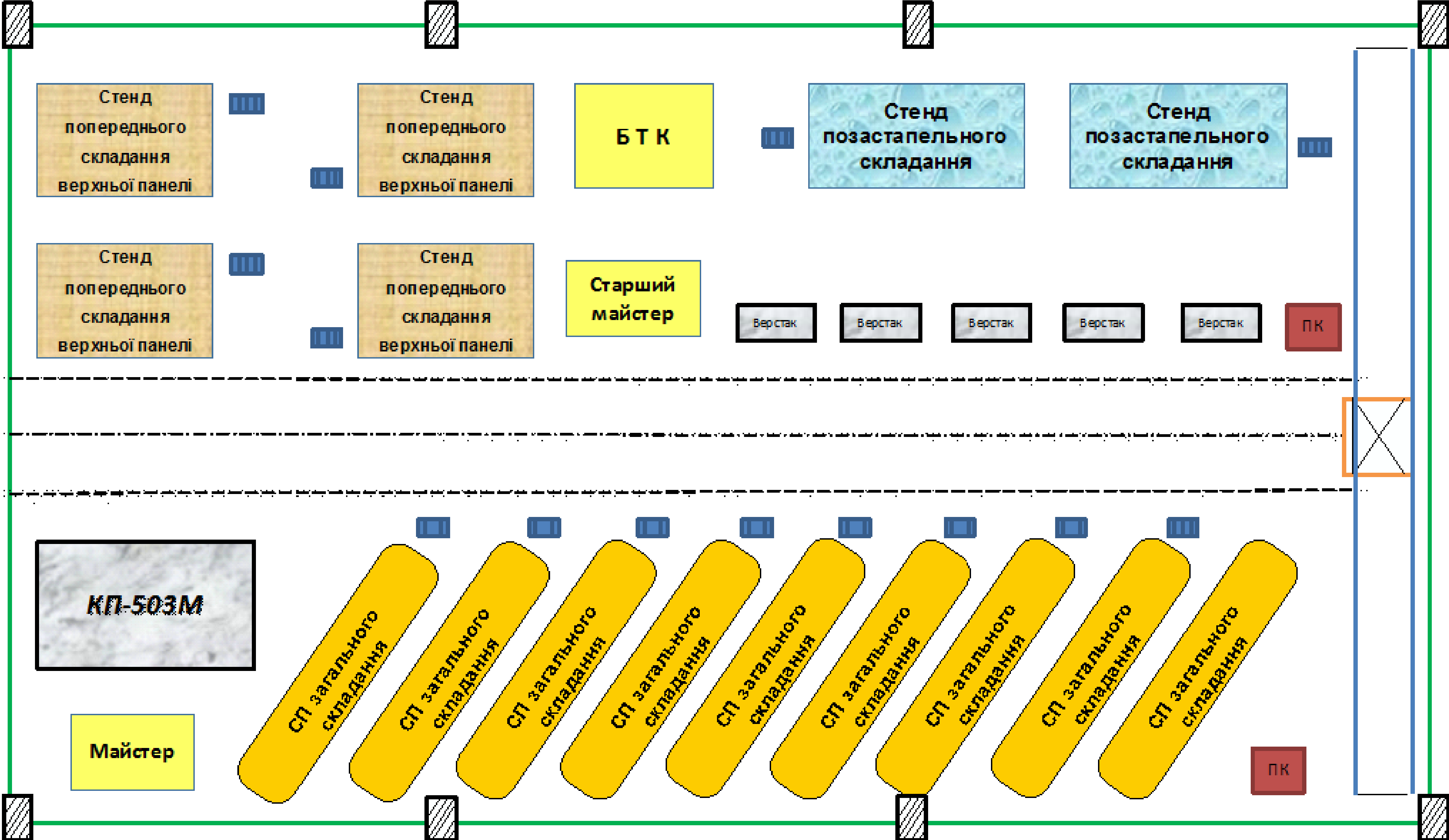
Зм.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	Зм.	Лист	№ док.	Підпис	Дата					Лист	Вироб
№ опер.	Най-мен. опер.	№№ інстр. по т.б.	ЗМІСТ ОПЕРАЦІЇ						Устаткування, пристрої, інструмент (шифр, інв.№)	Розряд	Норма часу, н/год	Виконавець		Дата та підпис	
												таб. №	підпис, дата	керівник дільниці	контроль БТК (гриф)
115			Клепка нижньої панелі з каркасом в стенді.						стенд поза-	4	3.2				
									стапельного						
									складання,						
									пневмомоло-						
									ток типу СР						
									Dessoutter,						
									підтримка						
120			Клепка заклепок по законцовочним профілям						стенд поза -	4	2.0				
									стапельного						
									складання,						
									машина						
									клепально-						
									роскотна						
									типу МКР						
125			Встановлення гвинтів і болтів за кресленням.						стенд поза -	3	1.1				
									стапельного						
									складання,						
									викрутка						
														7	

Зм.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	Зм.	Лист	№ док.	Підпис	Дата					Лист	Вироб
№ опер.	Най-мен. опер.	№№ інстр. по т.б.	ЗМІСТ ОПЕРАЦІЇ						Устаткування, пристрої, інструмент (шифр, інв.№)	Розряд	Норма часу, н/год	Виконавець		Дата та підпис	
												таб. №	підпис, дата	керівник дільниці	контроль БТК (гриф)
130			Згвинчування.						стенд поза -	4	3.1				
									стапельного						
									складання,						
									гайковерт						
135			Виконання операцій металізації.						стенд поза -	4	3.5				
									стапельного						
									складання						
140			Доопрацювання, при необхідності.						стенд	3	1.4				
									доопрацювання						
145			Оформлення супровідної документації.						стенд	4	0.8				
150			Контроль, приймання, зважування. Таврувати на бірці по						стенд	5	1.2				
			ОПИ63-06.						контроля						
														8	
Зм.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	Зм.	Лист	№ док.	Підпис	Дата					Лист	Вироб

Цикловий графік складання корневих елеронів літака Ан-32



Планування ділянки складання корневих елеронів літака Ан-32



					ВЛзп8102.10.00.00.051М						
						Дільниця складання елеронів	Літ	Маса	Маштаб		
Зм	Арх	№докум	Підп	Дата							
Розроб		Коробков О.М									
Перевір		Толстой С.А.									
Н.контр		Поваров С.А					Аркши 1	Аркши 1			
Затв		Каданчій В.В					КП ім. Ігоря Сікорського Каф. АРБ ВЛ-зп81				

ВІДГУК

на дипломний проєкт на здобуття ступеня бакалавра

студента (ки) Коробкова Олексія Михайловича

на тему: «Технологічне забезпечення виробництва елеронів літака»

Дипломний проєкт (ДП) виконаний відповідно до завдання і відповідає затвердженій темі. Тема проєкту відповідає науковій тематиці кафедри АРБ ІАТ КПІ ім. Ігоря Сікорського і присвячена технологічній підготовки виробництва агрегатів літака. Тема є актуальною, адже вона стосується серійного випуску авіаційних конструкцій і направлена на забезпечення завантаження виробничих площ авіабудівних підприємств України. Студентом запропоновано ряд техніко-технологічних рішень, а саме призначення прогресивних складальних баз, оформлення комплекту технологічної документації, вибір і обґрунтування засобів технологічного оснащення для складання, а також побудовано цикловий графік – головний документ серійного виробництва.

Проєкт виконаний самостійно на високому рівні теоретичної і практичної підготовки. Всі проведені розрахунки і конструкторсько-технологічні рішення ДП виконані правильно. Студент володіє фаховою літературою, орієнтується у довідкових даних, здатен застосовувати сучасні інформаційні технології.

Під час проєктування студент застосовував комп'ютерне моделювання при розробці конструкторської частини (програма КОМПАС-3D), а також текстові і табличні редактори при оформленні пояснювальної записки (програми Microsoft Office).

До недоліків та зауважень можна віднести укрупнену оцінку рівня виробничої технологічності конструкції елеронів, але це не знижує цінності проєкту.

Представлена робота відповідає вимогам, що висуваються до дипломного проєкту бакалавра, а студент(ка) Коробков Олексій Михайлович заслуговує присудження ступеня бакалавра за спеціальністю 134 Авіаційна і ракетно-космічна техніка і присвоєння кваліфікації бакалавра з авіаційної та ракетно-космічної техніки.

Керівник дипломного проєкту

асистент каф. АРБ

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Сергій ТОЛСТОЙ

(підпис)

(власне ім'я, прізвище)

Ім'я користувача:
Поваров Сергій

Дата перевірки:
13.06.2021 22:37:35 EEST

Дата звіту:
13.06.2021 22:48:55 EEST

ID перевірки:
1008284889

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

ID користувача:
81336

Назва документа: Коробков Олексій

Кількість сторінок: 56 Кількість слів: 7239 Кількість символів: 54874 Розмір файлу: 1.28 MB ID файлу: 1008354282

40.6% Схожість

Найбільша схожість: 25.6% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1008350786)

Не знайдено джерел з Інтернету

40.6% Джерела з Бібліотеки 25 Сторінка 58

1.42% Цитат

Цитати 8 Сторінка 59

Посилання 1 Сторінка 59

3% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 10 слів та 5%)

2.67% Вилучення з Інтернету 59 Сторінка 60

2.14% Вилученого тексту з Бібліотеки 121 Сторінка 61

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 16

Зі звітом ознайомлений. Виявлені в дипломній роботі збіги з іншими джерелами не є академічним плагіатом.
Робота може бути допущеною до захисту.

Науковий керівник

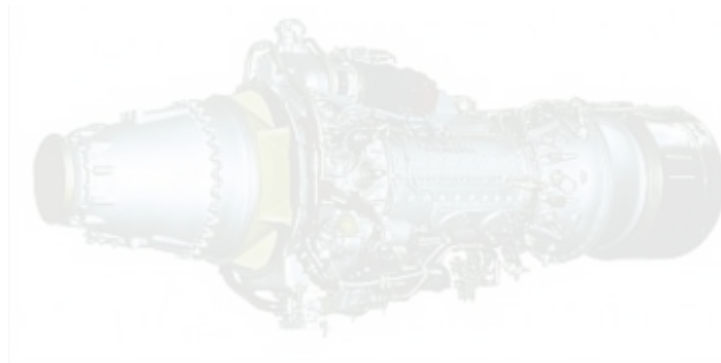
Сергій ТОЛСТОЙ

ВСТУП

В данному дипломному проєкті розглядається технологічне забезпечення виробництва елеронів літака. Технологічне забезпечення робіт виконуваних у авіаційній промисловості повинно передбачати створення передумов для серійного виробництва та налагоджування цього виробництва у вигляді оснащення майбутніх виробничих площ відповідними засобами технологічного оснащення (далі ЗТО) та відповідними технологіями. Враховуючи що в Україні єдиним підприємством, що виробляє літаки (на разі на жаль не системно та не послідовно) є ДП «Антонов». Враховуючи власний виробничий досвід роботи на цьому підприємстві та наявності вихідних даних у вигляді конструкторської документації, обрано в якості об'єкту і зафіксовано у індивідуальному технічному завданні елерон літака. Із сімейства літаків Антонова, обрано літак Ан-32 виробництво якого на даний момент призупинено, але маємо надію не закінчено повністю. Таким чином наявна конструкторська документація на літак Ан-32 та його аналоги Ан-32А, Ан-32Б, Ан-32П дала мені можливість отримати вихідні данні саме на елерон цього літака. Тому елерон літака є об'єктом данного виробництва. Враховуючи вище наведене далі мова буде йти саме про нього.

Транспортний багатоцільовий літак Ан-32 створений у 6 конструкторському бюро імені О.К. Антонова на базі літака Ан-26 для експлуатації на лініях малої і середньої протяжності у 6 різних кліматичних умовах, в тому числі в умовах жаркого клімату і на високогірних аеродромах.

Потужні турбогвинтові двигуни AI-20Д, досконала конструкція крила з предкрилками і трьох щілинними закрилками забезпечують літаку Ан-32 високі льотно-технічні характеристики і можливість експлуатації на коротких аеродромах.



Основне призначення літака - перевезення різних вантажів, включаючи спаковані на піддонах і платформах, самохідної і несамохідної техніки, легкових автомобілів, крім того, Ан-32 можна використовувати:

- для перевезення 50 осіб на бортових сидіннях;
- для парашутного скидання платформ з вантажами і технікою.

Кабіна екіпажу і вантажна кабіна герметичні і обладнані системою кондиціонування повітря.

Літак обладнаний сучасними транспортними пристроями:

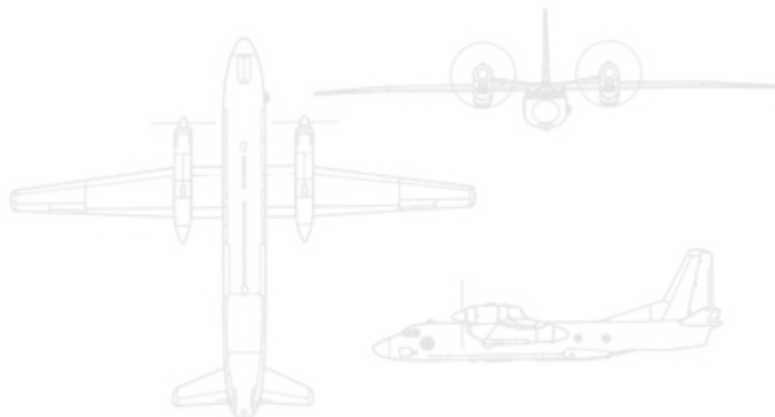
- вантажним люком в хвостовій частині фюзеляжу з рампою, яка може або опускатися на землю і служити трапом, або зрушуватися під фюзеляж, звільняючи отвір люка для завантаження літака з кузова автомобіля;
- верхнім вантажним пристроєм над вантажним люком для навантаження і розвантаження вантажів масою до 3000 кг;
- з'ємним роликовим обладнанням з направляючими балками для перевезення вантажів на піддонах і платформах.

Вантажі і техніка кріпляться швартовочними ремнями і сітками до з'ємних вузлів, а піддони і платформи - напівавтоматичними замками, розташованими в напрямних балках.

На літаку можливе роздільне регулювання температури в кабіні екіпажу і вантажній кабіні. Це дозволяє підтримувати у вантажній кабіні температуру повітря стосовно вантажу, що перевозиться, зберігаючи при цьому нормальні умови для екіпажу.

Шасі з пневматиками низького тиску і високе розташування двигунів виключають потрапляння в повітрозабірник піску, гальки та інших предметів, що дозволяє літаку виконувати роботи на ґрунтових, засніжених і галькових аеродромах.

Літак Ан-32 незалежний від аеродромних засобів обслуговування завдяки механізації вантажно-розвантажувальних робіт і наявності турбогенераторної установки для електроживлення і запуску двигунів на аеродромах, розташованих на висотах до 4500 метрів.



У цьому Дипломному проєкті (далі - Проєкт) будуть розглянуті технічні питання, пов'язані з розробкою технології складання кореневих елеронів крила літака Ан-32 (далі - кореневий елерон).

1 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

1.1 ПОШУК ТА СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ

Первинним і найважливішим етапом багатьох бізнес-процесів, що відбуваються в будь-якій організації, є систематизація інформації. Завдяки ретельно проведеної систематизації інформації вдається досягти високих результатів в процесі оптимізації діловодства, а також в економії коштів компанії і робочого часу співробітників. Без попередньої систематизації інформації неможливо уявити такі найважливіші бізнес-процеси, як документообіг, діловодство, створення матеріального і електронного архіву, створення різних баз даних.

Стосовно до дипломного проєкту в загальному, і до розділу 1 зокрема, проведений пошук вихідних даних. Результатами пошуку стали наступні матеріали:

- заводське складальне креслення корневих елеронів літака Ан-32;
- специфікація до складального креслення корневих елеронів літака Ан-32;
- схеми конструктивно-технологічного членування крила регіональних пасажирських літаків вітчизняного та зарубіжного виробництва;
- нормативно-технічні документи (далі - НТД), що стосуються виконання робіт з аналізу конструкції і виконання оцінювання виробничої технологічності авіаційних конструкцій;
- інтернет джерела.

1.2 ПРИЗНАЧЕННЯ, ОПИС КОНСТРУКЦІЇ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ

Крило літака - головний орган ЛА, призначений для створення підйомної сили, необхідної для польоту, при поступальному русі завдяки силі тяги від різних джерел, за рахунок різниці тисків на верхній і нижній площинах внаслідок характерного профілю та ефективної його кривизни. На крилі розташовуються різні відхиляємі поверхні: кермові - елерони, засоби механізації крила - предкрилки, закрилки, інтерцептори, щитки, для зниження стікання потоків до кінців крила і утворення вихорів - аеродинамічні гребені.

Елерони Ан-32 представлені на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Елерони лівої консолі крила Ан-32

Елерон – це агрегат з аеродинамічною поверхнею, розташований, як правило, в кінцевій частині задньої кромки кожного напівкрила, і служить для отримання кута крену і моменту при диференціальному відхиленні для

енергійного і в той же час плавного розвороту літака. Для цивільних літаків, як правило, для розвороту використовується поєднання відхилення елеронів і керма напрямку.

У польоті елерон використовується за прямим призначенням і, з огляду на військово-транспортне застосування літака Ан-32А, він може застосовуватися для поліпшення маневреності і в позаштатних ситуаціях в поєднанні з механізацією крила для підвищення аеродинамічних якостей, в т.ч. на режимах зльоту і посадки.

На Ан-32 елерон секційний, складається з декількох частин в поздовжньому (за розмахом) напрямку. Це дозволяє більш надійну і мобільну експлуатацію літака, а також підвищує безпеку польоту при пошкодженнях або відмовах.

Кореневий елерон літака Ан-32 класичної схеми, складається з наступних деталей і складальних одиниць:

- обшивка (панелі верхня і нижня);
- гермостінка;
- нервюри;
- вузли навішування на лонжерон крила.

Основний тип з'єднань деталей кореневого елерона між собою - заклепувальний потайними заклепками через наявність аеродинамічних поверхонь на агрегаті. Заклепки виготовлені згідно ОСТ1 32405-79, ОСТ1 32567-81 діаметрами 3, 4, 4,5 мм. Для з'єднання елерона з вузлами навішування крила використовується болтове з'єднання.

Матеріали, які використовують для виготовлення деталей елементів елерона:

а) основний дуралюмін авіаційних конструкцій даного типу - Д16Т, Д16АТ, Д16ЧТ, що відрізняються високою міцністю (до 440 МПа) в поєднанні з малою питомою вагою, добре зарекомендували себе як легкі міцні матеріали в робочому діапазоні температур;

б) сталь 30ХГСН2МА-ВД, 30ХГСА-Б - високоміцна високолегована сталь вакуумно-дугового переплавлення, призначена для виготовлення відповідальних деталей типу кронштейнів, стикових вузлів, опор, качалок, осей, штоків, муфт, обойм та ін .; відрізняється дуже високою міцністю і жорсткістю, підвищеними корозійностійким властивостями, високим ресурсом, стійкістю до динамічних навантажень, а також хорошими технологічними властивостями.

Можна зробити висновок, що кореневий елерон літака Ан-32 задовольняє всім вимогам безпеки і надійності польотів цивільних судів.

1.3 АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ

Суцільнометалева конструкція елеронів дозволяє говорити про типові конструктивні рішення, прийняті при його проектуванні, а тому істотного впливу на прогресивність технологічних рішень вони вплинути не можуть.

1.4 ОЦІНЮВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ ПО ЯКІСНИМ КРИТЕРІЯМ

Виробнича технологічність конструкції корневих елеронів (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 корневих елеронів 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:

- формування при проєктуванні конструкції корневих елеронів властивостей, що дозволяють використовувати найбільш ефективні ТП і ЗТО для виробництва на підприємстві-виробнику корневих елеронів в заданих кількостях;
- забезпечення готовності підприємства-виробника до виробництва корневих елеронів в необхідній кількості та у встановлені терміни.

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

У цьому Проєкті проводиться оцінювання технологічності конструкції за якісними критеріями. Результати оцінювання технологічності конструкції корневих елеронів представлені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Результати оцінювання технологічності конструкції корневих елеронів 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	Обґрунтованість вимог до точності геометричних параметрів складальних	Вимоги - високі так як є аеродинамічний обвід.

	одиниць (СО), можливість забезпечення необхідної точності.	
2	Габаритно-масові характеристики СО, наявність розвантажувальних вузлів для переміщення СО.	Розвантажувальні вузли є в наявності.
3	Можливість забезпечення незмінності базування СО в процесі складання.	Використовуються постійні складальні бази.
4	Можливість проведення складання СО, яка передбачає мінімізацію або виключення операцій з установки-зняття відповідних деталей, що входять в конструкцію СО.	Підборки присутні.
5	Доступність місць з'єднання та контролю, ремонтпридатність.	Доступ забезпечений.
6	Уніфікація застосовуваних кріпильних елементів.	Використовуються однотипні заклепки.
7	Забезпечення складання без механічної обробки і підгонки деталей.	Доопрацювання відсутнє.
8	Можливість застосування спеціалізованих складальних пристосувань (СП) для складання СО.	СП застосовується спеціальне.

За результатами оцінювання технологічності конструкції корневих елеронів, мною зроблено висновок про достатній рівень технологічності.

1.5 РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ

З огляду на задовільні відповіді за багатьма критеріями технологічності кореневих елеронів, пропозиції по підвищенню рівня не розроблялися.

1.6 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

Виконано аналіз конструкції, оцінена технологічність елеронів.
Сформовано достатній масив даних для подальших розробок.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 ПОШУК І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ

Стосовно до дипломного проекту в загальному і до розділу 2 - зокрема - проведений пошук вихідних даних. Результатами пошуку стали наступні матеріали:

- переліки існуючих методів складання і ув'язки, які застосовуються в даний час;
- типові схеми складання і ув'язки;
- аналоги робочих технологічних процесів;
- НТД, що стосуються виконання робіт по формуванню технологічного вигляду виробу;
- інтернет-джерела.

2.2 ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ ВИДІВ СКЛАДАЛЬНИХ БАЗ І МЕТОДІВ БАЗУВАННЯ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ПРИ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕМЕНТАХ

Складанням (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 складання являє собою сукупність взаємопов'язаних рішень, що регламентують способи базування, види складальних баз, послідовність установки СЧ при складанні авіаційних конструкцій.

Відомі методи складання авіаційних конструкцій характеризуються такими особливостями:

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

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

- по базовим поверхням деталей;
- по розмітці;
- по складальним отворах (СО);
- по базовим поверхням оснастки;
- по базовим отворах (БО);
- по лазерним променям;
- по поверхні каркаса;
- по зовнішній поверхні обшивки;
- по внутрішній поверхні обшивки (по технологічному каркасу).

Вибір методу складання авіаційної конструкції 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. При виконанні монтажу, випробувань, проводиться вибір тільки складальних (установочних баз).

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

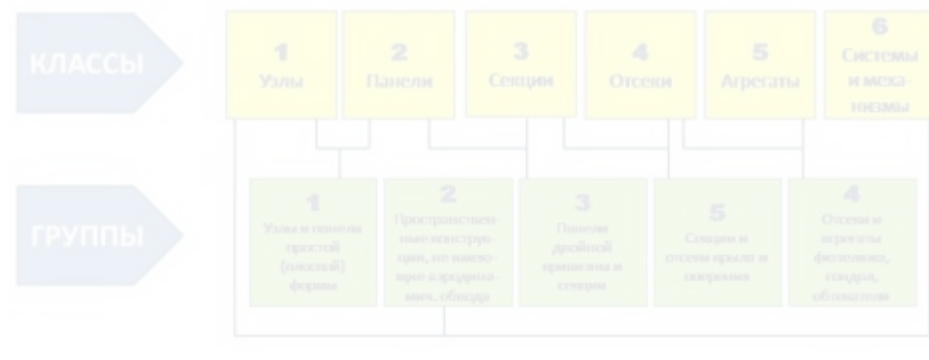


Рисунок 2.1 – Класифікація об'єктів складання ЛА

З урахуванням рисунка 2.1, розглянута в Проєкті конструкція кореневих елеронів відноситься до 5 класу, 4 групи об'єктів складання.

Для складання кореневих елеронів мною обраний метод по поверхні каркаса, що обумовлено наступними обставинами:

- простота послідовності установки СЧ при складанні;
- забезпечення заданих параметрів точності.

Технічний опис обраного методу складання:

- 1) способи базування - по поверхням СЧ каркаса;
- 2) види складальних (встановлювальних) баз - базові поверхні СЧ каркаса і СП;
- 3) укрупнена технологічна послідовність установки СЧ при складанні корневих елеронів:
 - 1) попереднє складання каркаса в СП: установка торцевих нервюр, діафрагм, гнутіков і профілів;
 - 2) установка верхньої обшивки в стенд попереднього складання верхньої панелі, установка стрингерів;
 - 3) установка нижніх обшивок в стенд попереднього складання нижніх панелей, установка стрингерів;
 - 4) установка верхньої панелі, гнутіков і книць в СП загального складання;
 - 5) установка кінцевих профілів, нижніх панелей, гнутіков і книць в СП загального складання.

2.3 ВИБІР, ТЕХНІЧНИЙ ОПИС І ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ (УВ'ЯЗКИ) КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ

Для ув'язки геометричних параметрів СЧ конструкції застосовуються такі першоджерела ув'язки: креслення (К), 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 засобів, а саме:

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

Метод ув'язки є методом узгодження геометричних параметрів базових поверхонь СЧ і технологічної оснастки для складання. Назви і позначення методів ув'язки визначаються на основі поєднання назв і позначень видів першоджерел і засобів ув'язки.

Для ув'язки корневих елеронів мною обраний метод ПРИМ, що пояснюється наступними обставинами:

- висока точність ув'язки СЧ;
- можливість застосування високопродуктивних ЗТО;
- можливість автоматизації виробництва в цілому.

Незалежні методи ув'язки є найбільш прогресивними методами забезпечення взаємозамінності, інших першоджерел окрім 3D моделей в цивілізованому авіаційному світі просто не існує. На рисунку 2.2 зображено

варіант CAD програми розробки елементів сучасних літаків.

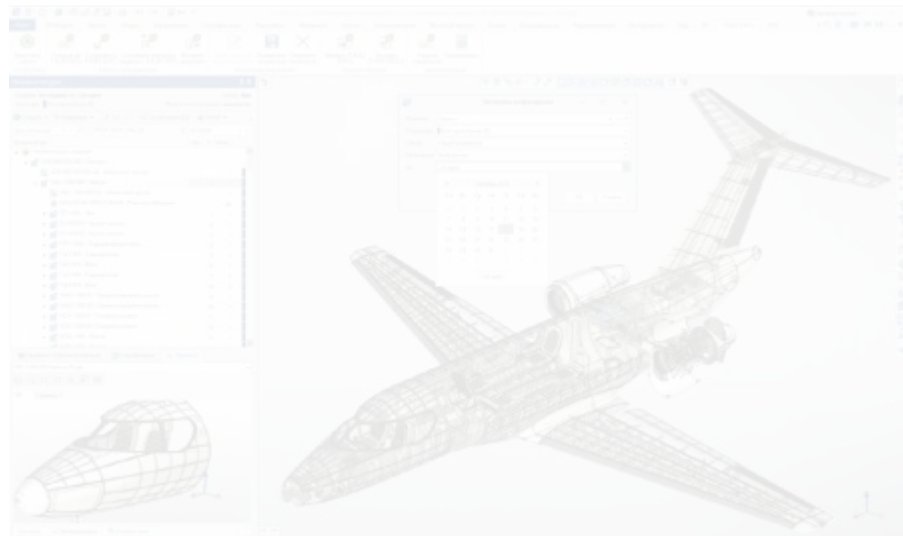


Рисунок 2.2 – Бизнес-джет, спроектований в програмі T-FLEX CAD

Можливість зв'язку 3D моделі з майбутнім виробництвом є беззаперечним. Всі вихідні дані щодо конструкції переходять до керуючих програм верстатів з числовим програмним керуванням, які є командою для подальших розроблюваних технологічних операцій. Використання програмно-інструментального методу дозволяє абсолютно точно, з мінімальними похибками, забезпечити взаємозамінність по багатьох стиках, роз'ємах та ободах, розроблюваних авіаційних конструкцій. Якщо плазово-шаблонний метод, що є основним у вітчизняній авіації, особливо що

використовується на ДП «Антонов», в свій час був доволі прогресивним – то наразі він є морально та технічно застарілим. Повний перехід і повна відмова від нього, наприклад у компанії «BOEING» відбулась у 1989 році, коли був створений літак «BOEING-777». Сполучені Штати Америки тоді повністю відмовились від плазових першоджерел та перейшли до 3D моделювання. З появою цього літака, всі подальші дії компанії «BOEING» були спрямовані на забезпечення взаємозамінності саме програмними способами. В Україні такої швидкої можливості певно бути не може, але перша спроба зробити це відбулась у 2004 році, коли був створений літак АН-148, який вже був повністю оцифрований. Всі подальші літаки, а саме АН-158, АН-178, є повністю оцифрованими, але використання програмно-інструментального методу для їх забезпечення взаємозамінності наразі ще не відбувся. Тому пропозиція застосування ПРИМ для АН-32 є актуальною.

Першоджерелами ув'язки для обраного методу є керуюча програма для обладнання з ЧПУ, яка будується на підставі електронної моделі конструкції зі складу повного електронного опису виробу (ПЕОВ). Засоби ув'язки - обладнання з ЧПУ. Такі засоби є актуальними, тому що всі СЧ кореневих елеронів виготовляються з металевих матеріалів.

2.4 РОЗРОБКА СХЕМИ СКЛАДАННЯ ТА УВ'ЯЗКИ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ

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 ув'язуваних 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 кореневих елеронів.

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

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

При послідовній схемі складання, операції виконуються одна за одною, після закінчення попередньої. Застосовується для складання відсіків і агрегатів, які не розчленовані 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 та ін.

З урахуванням обставин, викладених вище, для складання корневих елеронів мною обрана паралельно-послідовна схема складання.

Мною розроблена схема складання і ув'язки корневих елеронів (Див. Графічну частину).

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

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

ТПВ - сукупність процесів і процедур, що виконуються за допомогою CAD-систем, що має на меті створення комплекту технологічних документів: технологічних маршрутів і операційних карт механообробки, складання (монтажу), контролю; норм часу на виконання технологічних операцій; керуючих програм для обладнання з числовим програмним управлінням; проєктів оснащення і спеціального інструменту і т.д.

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

ДТМ визначають:

- **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 пожежної безпеки, безпеки праці та методи охорони навколишнього середовища.

ДТМ розробляються для дослідного 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 корневих елеронів (див. Додаток до дипломного проєкту).

2.6 АНАЛІЗ РОБОЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ, ДІЮЧОЇ НА РЕАЛЬНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Укрупнена технологічна послідовність складання кореневих елеронів є прототипом відповідного ТП і розроблена відповідно до обраного методу складання (обраними установочними базами).

В якості вихідних даних для розробки цього розділу Проєкту, були використані робочі ТП складання кореневих елеронів в маршрутному і операційному описі, що діяли раніше на підприємстві ДП «АНТОНОВ» (в т.ч. Філії ДП «АНТОНОВ» «Серійний завод« Антонов »), далі - заводський ТП.

Порівняльний аналіз розробленої укрупненої технологічної послідовності складання кореневих елеронів і відповідних робочих ТП 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 і вартістю технологічної підготовки виробництва;
- циклом виконання ТП;
- рівнем механізації (автоматизації) виконання окремих операцій ТП;
- техніко-економічними показниками.

Технічні рішення, які пропонується актуалізувати в заводському ТП, за результатами порівняльного аналізу:

- впровадження сучасного високопродуктивного механізованого інструменту фірми Dessoutter;

- впровадження клепально-раскатної машини, для клепання клиновидного пакета по законцовочним профілям.

За результатами виконання порівняльного аналізу, укрупнена технологічна послідовність складання корневих елеронів була уточнена. Уточнений варіант технологічної послідовності є основними вихідними даними для розробки циклового графіка.

2.7 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ ПОСТАВКИ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ДЛЯ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ

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

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

Загальні ТУ поставки СЧ для складання корневих елеронів:

- 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) 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, забоїв, іржі, знятого покриття та ін. дефектів.
 - 7) Подряпини, ризки на поверхнях деталей не допускаються.
- Виконання діаметрів отворів під ЕК в межах призначеного допуску.
- Специфічні ТУ поставки СЧ на збірку корневих елеронів представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Специфічні ТУ поставки СЧ на збірку корневих елеронів

Кількість	СО сполучаєма СЧ	Кількість	БО Сполучаючий елемент СП	НО деталь, кількість НО	Сполучаєма СЧ	Примітки
1	2	3	4	5	6	7
Торцеві нервюри						
				N	Панель верхня/	Базова поверхня для базування в

					нижня	СП
				Діафрагми		
				N	Панель верхня/ нижня	Базова поверхня для базування в СП
				Гнутики		
N	Нервюри/ діафрагми					
				Профілі		
N	Нервюри/ діафрагми					
				Верхні/нижні обшивки		
		N	Стрингери			
			Стрингери			
		N	Верхні/ нижні обшивки	N	Верхні/ нижні обшивки	

N – кількість згідно КД.

2.8 ВИБІР, ФОРМУВАННЯ ПЕРЕЛІКУ

I ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО

ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ

Склад необхідних ЗТО для складання корневих елеронів визначається на підставі уточненої технологічної послідовності. Стосовно до авіаційних конструкцій, до складу ЗТО можуть входити наступні їх типи: технологічне оснащення, обладнання, механізований (MI) і ріжучий (PI) інструмент, різні пристрої та інші ЗТО.

Перелік ЗТО, необхідних для виконання ТП складання корневих елеронів, представлений в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Перелік ЗТО, необхідних для виконання ТП складання корневих елеронів

№ п/п	Назва ЗТО	Короткий опис ЗТО
1	2	3

<i>А. Технологічне оснащення</i>		
A1	Стенд попереднього складання	Виконується комплектація СЧ і перевірка складання
A2	Стенд позастапельного складання	Виконується попереднє складання каркаса: установка хвостових нервюр, діафрагм, гнутіков і профілів
A3	Стенд попереднього складання верхньої панелі	Виконується попереднє складання панелей: обшивок верхніх / нижніх зі стрінгерами відповідно
A4	Стенд попереднього складання нижньої панелі	
A5	СП загального складання	Виконується остаточне складання каркаса з панелями
<i>Б. Обладнання</i>		
B1	Клепальний прес КП-503М (рисунок 2.3)	Прес клепальний напівавтоматичний для групової клепки КП-503М призначений для клепки дрібних і середніх вузлів. Зусилля преса дозволяє виконувати групову (не більше 4 шт.) клепку дюралюмінієвих заклепок діаметром 3-5 мм. Конструкція преса і постачального з ним інструмента не забезпечує попереднього стиснення пакету
<i>В. Механізований інструмент (МІ)</i>		
B1	Пневмодриль типу DR Dessoutter (рисунок 2.4)	Свердління отворів під ЕК в металевих матеріалах.
B2	Пневмомолоток типу CP Dessoutter (рисунок 2.5)	Ударна клепка заклепок в металевих матеріалах.
B3	Машина клепально-розкатного типу МКР	Клепка тиском з розкаткою кінцевих швів, в тому числі з кутом

	УкрНДІАТ (рисунок 2.6)	клиноподібності до 15 °, в металевих і полімерних композиційних матеріалах.
<i>Г. Ріжучий інструмент (PI)</i>		
Г1	Комплект сверл Guhring	Високопродуктивний PI зі
Г2	Комплект зенковок Guhring	швидкорізальної сталі зі спеціальним покриттям. Діаметри - згідно КД.
<i>Д. Інші ЗТО</i>		
Д1	Комплект поддержок	Оснащення для утворення замикаючих головок заклепок при клепці

На рисунку 2.3 Зображено клепальний прес КП-503. Клепальний прес є морально застарілим обладнанням, але його повне виключення із виробництва ДП «Антонов» наразі не можливе. Це пояснюється ситуацією за якою повне його виведення призведе до фактичного знищення пресового клепання на підприємстві. Тому до появи клепальних автоматів на підприємстві, а перемовини про це йдуть вже давно, відмовитись від клепального пресу неможливо.



Рисунок 2.3 – Клепальний прес КП-503М

На рисунку 2.4 зображено пневмодриль типу DR Dessoutter. Дана пневмодриль відрізняється високоергономічними показниками. Вона є продуктивною, сімейство таких дрелей дозволяє робити отвори як у титанових сплавах (низькооборотна дріль) так і в композиційних матеріалах (високооборотна дріль). Такий інструмент використовується в промислових масштабах на сучасних авіаційних літакобудівних підприємствах, тому вважаю що є необхідність заміни дрелей на ДП «Антонов», які виготовлені були ще в радянські часи на дрилі таких типів.



Рисунок 2.4 – Пневмодриль типу DR Dessoutter

На рисунку 2.5 зображено пневмомолоток типу DR Dessoutter. Такі пневмомолотки забезпечують ударний спосіб клепання, але на відміну від аналогічного інструменту який використовується на ДП «Антонов» вони також мають більш високоергономічні показники, забезпечують менші вібрації на руку робітника та більшу тривалість роботи з ним. Молотки ергономічні, ремонтпридатні, тому їх використовують ряд авіаційних підприємств світу.



Рисунок 2.5 – Пневмомолоток типу CP Dessoutter

На рисунку 2.6 зображена машина клепально-розкатного типу МКР. Ця машина унікальна, дозволяє виконувати заклепкові з'єднання у пакетах товщиною до 30мм клиновидного типу, а також плоских. Кут по клиновидності може досягати до 16 градусів, тому використовується длякінцевих поверхонь типу елеронів, закрилків, керма висоти, керма напрямку. Такі машини серійно виготовлялися для ряду російських підприємств, але в Україні жодна така машина не працює. Виробництво вітчизняне, компанії «УКРНДІАТ». Компанія розробила таку машину як із пневмоприводом так і пневмогідролічним приводом, який дозволяє клепати навіть титанові заклепки що є унікальним для такого способу. Взагалі метод клепання з розкладкою є спеціальним способом клепання, який дозволяє клепати заклепку зі зусиллям до п'яти разів меншим ніж при пресовому способі, а тому дозволяє використовувати в якості деталей пакету полімерні композиційні матеріали, м'які вставки, навіть клейові з'єднання. Віб्राції майже немає при цьому способі, а стабільність якості забезпечується конструкцією самої машини, що повністю виключає вплив людського фактору.



Рисунок 2.6 – Машина клепально-розкатного типу МКР

2.9 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ І ТЕХНІЧНИЙ ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ. ОФОРМЛЕННЯ ЗАЯВКИ НА ПРОЄКТУВАННЯ

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

Загальні вимоги до технологічної оснастки для складання корневих елеронів:

- 1) Забезпечення установки всіх СЧ конструкції корневих елеронів в складальні (монтажні) положення відносно один одного і прийнятих складальних (настановних) баз.
- 2) Незмінність обраних складальних баз в процесі складання.
- 3) Відсутність деформування СЧ під впливом власної маси в процесі складання.
- 4) Доступність робочих-складальників до всіх зон складальної 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.

В якості технологічної оснастки для складання кореневих елеронів, мною обрані стенди попереднього та позастапельного складання, а також СП.

Використання стендів позастапельного складання та складальних пристроїв є класичним способом забезпечення взаємозамінності на виробництві літальних апаратів. Останнім часом авіаційна промисловість світу переходить на безстапельні технології, що однак не виключає використання спеціальної стапельної оснастки. Класичний підхід ДП «Антонов» до створення літаків різних типів передбачає переважне використання саме СП, які містять рубильники. Враховуючи що мною запропоновано спосіб програмно-інструментального забезпечення взаємозамінності необхідності в СП такого типу немає, але стрімкий перехід до безстапельних технологій не може бути виконаний адже креслення на майже всі літаки АН-32 є виключно в паперовому вигляді. Тому перехід на безстапельні технології передбачає спочатку перехід на безпаперові технології у вигляді конструкторської документації.

Мною підібрано ряд аналогів СП для складання агрегатів типу елерон.



Рисунок 2.7 – СП для складання елеронів Boeing 737



Рисунок 2.8 – СП для складання елеронів фірми LSNW

Мною оформлена Заявка на проєктування технологічної оснастки - СП для загального складання корневих елеронів (див. Додаток).

Виконую аналіз конструкції технологічного оснащення для складання корневих елеронів, розробленої відповідно до Заявки на проєктування - СП загального складання.

В якості каркасних елементів, використовуються колони і балки. Базуючими елементами є спеціальні склянки-вухо-вилка. Базові елементи оснащення кріпляться до базуючих і представлені у вигляді ложементів, рубильників і упорів СП.

Технологічне оснащення включає також наступне оснащення:

- пневмоприжими;
- гідропіднімачі;
- поворотний пристрій.

ЗТО для монтажу СП для загального складання корневих елеронів обрані з урахуванням наступних обставин:

- метода складання корневих елеронів;
- схеми складання та ув'язки;
- ТП складання корневих елеронів;
- конструктивно-технологічних параметрів технологічного оснащення для складання корневих елеронів;
- ТУ для технологічного оснащення.

Монтаж технологічного оснащення для складання корневих елеронів виконується з використанням наступних ЗТО:

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

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

В процесі виконання ТП складання корневих елеронів 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. ЗТО для контролю: лінійка, штангенциркуль, індикаторні прилади.

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

3) Приймальний - контроль відповідності готової конструкції всієї необхідної документації. В процесі приймального контролю може бути складена відомість дефектів (при необхідності). Основними об'єктами такого контролю, є геометричні параметри виготовленої авіаційної конструкції: форма і розміри її відповідних конструктивних елементів.

Для проведення поопераційного і приймального контролю, при виконанні контролю зазначених об'єктів використовуються наступні спеціальні ЗТО: лазерний 3D сканер Leica HDS6200 (рисунок 2.9).



Рисунок 2.9 – Лазерний 3D сканер Leica HDS6200

Головна особливість лінійки фазових сканерів Leica Geosystems - це висока швидкість сканування, яка в останній моделі HDS6200 становить 1 млн точок в секунду.

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

Робочий ТП складання корневих елеронів розробляється з урахуванням результатів робіт, виконаних раніше. У цьому Проєкті розробляється ТП складання корневих елеронів в маршрутному описі.

Укрупнений ТП повинен містити наступну інформацію:

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

Розробка ТП проводиться з урахуванням наступних обставин:

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

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

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

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

2.12 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

Підібрані матеріали для розробки ДТП складання корневих елеронів. Обрано метод складання, метод ув'язування, побудована схема складання і ув'язки. Розроблено на бланках ДТП складання корневих елеронів.

Виконано роботи з підготовки вихідних матеріалів для розробки робочої технологічної документації по складанню корневих елеронів. Враховано розроблені раніше ДТМ, а також сучасні тенденції до проєктування складальних процесів в області авіації. Виконано аналіз технологічного оснащення для складання корневих елеронів на підставі аналога. Розроблено і оформлений робочий ТП складання.

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

3.1 ВИЗНАЧЕННЯ РІЧНОЇ ПРОГРАМИ ВИПУСКУ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ І ФОНДІВ ЧАСУ

Річна програма випуску визначається на підставі затребуваності літака, можливості реалізації випуску в існуючих техніко-економічних і політичних умовах. Якщо випуск даної моделі ЛА припинений або призупинений, то вибирається гіпотетична програма, яка могла б бути в разі відновлення випуску в наявних умовах виробництва.

Розрахунок річної виробничої програми випуску кореневих елеронів A здійснюється за формулою:

$$A = B + \frac{B \cdot K}{100} + \Pi, \text{ шт.}$$

A – розрахункова річна програма, шт.;

B – базова програма, шт., $B = 241$ шт.;

K – % запасних частин (3 ... 6%), приймаю $K = 3,15$;

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

$$A = 241 + 241 \cdot 3,15 / 100 + 1 = 250 \text{ комплектів.}$$

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

Таблиця 3.1 – Ефективний фонд роботи ЗТО

N п/п	Показники	Единиці измерения	Величина показника на 2021р.
1	2	3	4
1	Календарний фонд часу за рік.	дні	365
2	Кількість днів, всього, в тому числі: • робочі; • вихідні; • святкові.	дні дні дні	250 104 11
3	Кількість робочих днів у кожному році $365 - 115 = 250$.	дні	250
4	Тривалість робочої зміни.	г.	8
5	Годинники, на які скорочуються передсвяткові дні, 7 днів по 1 годині	г.	7
6	Номінальний фонд роботи ЗТО Φ_k $250 \cdot 8 - 7 = 1993$ г.	г.	1993
7	Зупинки і перерви, які плануються на ремонт ЗТО з технічних причин: $1,4\%$ від $1993 =$ $= 28$ годин.	г.	28
8	Ефективний фонд роботи ЗТО при однорічному режимі Φ_d .	г.	1965

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

Таблиця 3.2 – Ефективний фонд роботи одного працівника

N п/п	Показники	Единиці вимірювання	Величина показника на 2021р.
1	2	3	4
1	Номінальний фонд часу в році	г.	1993
2	Неявки на роботу - 9,2%, в т.ч.:	г.	184
2.1	чергові і додаткові відпустки - 6,4%;	г.	128
2.2	відсутність через хворобу - 1,5%;	г.	30
2.3	інші неявки, дозволені законом - 1,3%;	г.	26
2.4	неявки з дозволу адміністрації (похорон, весілля) - тільки за фактом;	г.	-
2.5	прогули - тільки по факту.	г.	-
3	Ефективний фонд робочого часу одного робітника $\Phi_{др}$	г.	1809
4	Коефіцієнт використання робочого часу (рядок 3 / рядок 1)	-	0,91

3.2 РОЗРОБКА ЦИКЛОВОГО ГРАФІКА СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ. УКРУПНЕНИЙ АНАЛІЗ ГРАФІКА

Такт випуску R знаходиться за формулою і дорівнює:

$$R = \Phi_k / A = 1993 / 250 = 8 \text{ г.}$$

Мною розроблений цикловий графік складання кореневих елеронів (див. Графічну частину).

Укрупнений аналіз циклового графіка:

1) загальний цикл складання $\Sigma_{общ} = 12 R = 96 \text{ г.}$

2) завантаження ЗТО – 100%;

3) завантаження робітників – 100%.

Найменування робочих місць, стендів та ЗТО:

- по операції 1 - стенд попереднього складання;
- по операції 2 - СП загального складання;
- по операції 3 - СП загального складання;
- по операції 4 - стенд попереднього складання верхньої панелі;
- по операції 5 - стенд попереднього складання нижніх панелей;
- по операції 6 - клепальний прес КП-503М;
- по операції 7 - СП загального складання;
- по операції 8 - СП загального складання;
- по операції 9 - СП загального складання;
- по операції 10 - СП загального складання;
- по операції 11 - СП загального складання;
- по операції 12 - стенд позастапельного складання.

Професії та розряди ОВР:

- по операції 1 – комплектувальник авіаційної техніки 4 р.;
- по операції 2 – складальник-клепальник 4 р.;
- по операції 3 – складальник-клепальник 5 р.;
- по операції 4 – складальник-клепальник 5 р.;
- по операції 5 – складальник-клепальник 6 р.;
- по операції 6 – складальник-клепальник 6 р.;
- по операції 7 – складальник-клепальник 5 р.;
- по операції 8 – складальник-клепальник 4 р.;
- по операції 9 – складальник-клепальник 5 р.;
- по операції 10 – складальник-клепальник 4 р.;
- по операції 11 – складальник-клепальник 6 р.;

– по операції 12 – слюсар-складальник ЛА 5 р.

3.3 ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ НА ВИРОБНИЧІЙ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОН

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

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

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

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

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

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

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

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 , м³/г.	Група ремонтної складності Γ_{pc}
1	2	3	4	5
пневмодриль типу DR Dessoutter	5000	-	51	5
пневмомолоток типу CP Dessoutter	9000	-	25	5
машина клепально-розкатного типу МКР	40000	-	45	5
клепальний прес КП-503М	54000	5	40	18

Таблиця 3.4 – Результати розрахунків необхідної кількості ЗТО

N оп.	Назва ЗТО	Трудоємність виконання і-тої операції ТП, г.		Коеф-фіцієнт виконання норм $K_{\text{вн}}$	Ефективний фонд роботи ЗТО $\Phi_{\text{дб}}$, г.	ρ_0 , чол.	Кількість ЗТО, шт.		Коеф-фіцієнт загруз-ки ЗТО $K_{\text{зо}}$	Вартість ЗТО O_0 , грн.	
		на одиницю $T_{\text{одн}}$	на річну програму $T_{\text{рн}}$				C_p	$C_{\text{пр}}$		одиниці	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	пневмодриль типу DR Dessoutter	73.6	18400	1,2	1965	4	1.95	2	0.98	5000	10000
3	пневмомолоток типу СР Dessoutter	17.6	4400	1,2	1965	2	0.93	1	0.93	9000	9000
4	пневмодриль типу DR Dessoutter	38.4	9600	1,2	1965	2	2.0	2	1.0	5000	10000
5	пневмодриль типу DR Dessoutter	36.8	9200	1,2	1965	2	1.95	2	0.98	5000	10000
6	прес клепальний КП-503М	8.8	2200	1,2	1965	1	0.93	1	0.93	54000	54000
7	пневмодриль типу DR Dessoutter	76.8	19200	1,2	1965	4	2.0	2	1.0	5000	10000
8	пневмомолоток типу СР Dessoutter	17.6	4400	1,2	1965	2	0.93	1	0.93	9000	9000
9	пневмодриль типу DR Dessoutter	32.0	8000	1,2	1965	4	0.85	1	0.85	5000	5000

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	пневмомолоток типу CP Dessoutier	17.6	4400	1,2	1965	2	0.93	1	0.93	9000	9000
11	машина клетально- розкатного типу МКР	9.6	2400	1,2	1965	1	1.0	1	1.0	40000	40000
Всього:							13,47	$\Sigma C_{\text{вп}} = 14$	$K_{\text{вп ср}} = 0.96$	-	$O_{\text{вп}} = 166\,000$

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

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

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

де: $T_{ум\ i}$ — трудомісткість виконання і-тої технологічної операції ТП, г.;

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

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

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

$$P_{ОВР} = 390,4 \cdot 250 / (1820 \cdot 1,2) = 43,6. \text{ Приймаємо } P_{ОВР} = 43 \text{ чол.}$$

Прийняте кількість ОВР за операціями ТП становить:

$P_1 = 26,4 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 3,0$. Приймаємо 3 чол. - комплектувальник авіаційної техніки 4 р.

$P_2 = 73,6 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 8,39$. Приймаємо 8 чол. - складальник-клепальник 4 р.

$P_3 = 17,6 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 2,0$. Приймаємо 2 чол. - складальник-клепальник 5 р.

$P_4 = 38,4 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 4,38$. Приймаємо 4 чол. - складальник-клепальник 5 р.

$P_5 = 36.8 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 4.2$. Приймаємо 4 чол. - складальник-клепальник 6 р.

$P_6 = 8.8 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 1.0$. Приймаємо 1 чол. - складальник-клепальник 6 р.

$P_7 = 76.8 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 8.76$. Приймаємо 8 чол. - складальник-клепальник 5 р.

$P_8 = 17.6 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 2.0$. Приймаємо 2 чол. - складальник-клепальник 4 р.

$P_9 = 32 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 3.65$. Приймаємо 4 чол. - складальник-клепальник 5 р.

$P_{10} = 17.6 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 2.0$. Приймаємо 2 чол. - складальник-клепальник 4 р.

$P_{11} = 9.6 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 1.09$. Приймаємо 1 чол. - складальник-клепальник 6 р.

$P_{12} = 35.2 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 4.0$. Приймаємо 4 чол. - слюсар-складальник ЛА 5 р.

Результати розрахунків ОВР представлені у вигляді відомості в таблиці 3.5.

Кількість допоміжних робочих $P_{\text{доп}}$ діляниці становить 20% від чисельності ОВР і розраховується за формулою:

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

Кількість допоміжних робочих $P_{\text{доп}}$ діляниці становить:

$$P_{\text{доп}} = 43 \cdot 20 / 100 = 8,6. \text{ Приймаємо } P_{\text{доп}} = 9 \text{ чол.}$$

Таблиця 3.5 – Відомість ОВР дільниці

Найменування професії	Кількість ОВР $P_{ОВР}$, чол.	В т.ч. за розрядами					
		1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8
комплектувальник авіаційної техніки	3	-	-	-	3	-	-
складальник-клепальник	36	-	-	-	12	18	6
слюсар-складальник ЛА	4	-	-	-	-	4	-
Всього:	43	-	-	-	15	22	6

В якості допоміжних робочих дільниці прийняті:

- слюсар-інструментальник 4 р. - 3 чол.;
- кранівник 4 р. - 3 чол.;
- транспортний робочий 3 р. - 1 чол.;
- черговий електрик 3 р. - 1 чол.;
- прибиральник (-ця) виробничих приміщень 3 р. - 1 чол.

Кількість спеціалістів $P_{\text{спец}}$ дільниці становить 6 ... 12% від загальної чисельності ОВР $P_{ОВР}$ і допоміжних робітників $P_{\text{доп}}$; розраховується за формулою:

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

Кількість спеціалістів $P_{\text{спец}}$ дільниці становить:

$$P_{\text{спец}} = 0,1 \cdot (43 + 9) = 5,2. \text{ Приймаємо } P_{\text{спец}} = 5 \text{ чел.}$$

В якості фахівців прийняті:

- технік з технологічної підготовки виробництва - 1 чол.;
- технік-технолог 1 кат. - 1 чол.;
- майстер - 2 чол. (По 1 чол. На кожні 25 чол. ОВР);
- інженер-технолог 3 кат. - 1 чол.

3.5 ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ

Робоча площа (виробнича) - це сума площ приміщень, що розташовуються на поверхах виробничих будівель, а також на антресолях, обслуговуючих майданчиках, етажерках, галереях, естакадах, в підвалах і інших місцях, призначених для розміщення стаціонарних ЗТО для виготовлення деталей, складання та випробувань виробів.

Виробнича площа ділянки складання кореневих елеронів визначається за формулою:

$$S = Q_n \cdot S_{\text{пит}}$$

де: $S_{\text{пит}}$ – 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.

Величини відстаней між ЗТО і стендами вибираються в залежності від типу ЗТО, кількості ОВР, рівня механізації (автоматизації) технологій, з урахуванням забезпечення вимог безпеки праці та недопущення пошкодження виготовлених конструкцій, рівня організації поточно-стендового складання.

Таблиця 3.6 – Виробничі площі дільниці складання кореневих елеронів

Найменування стенду (Стационарного оборудования, станций)	Кількість Q_n , шт.	Питома площа $S_{пит.}$, м ²	Загальна площа S_{Σ} , м ²
1	2	3	4
стенд попереднього складання	1	30	30
СП загального складання	9	36	324
стенд попереднього складання верхньої панелі	2	26	52
стенд попереднього складання нижніх панелей	2	32	64
клепальний прес КП-503М	1	2	2
стенд позастапельного складання	2	32	64
Всього:			536

Площі проїздів між стендами (стаціонарним обладнанням, станціями) визначаються виходячи з рисунка 3.1 і складають 200 м².

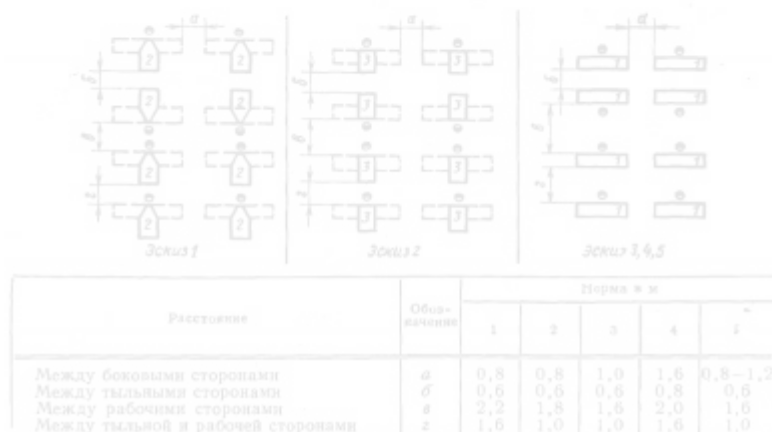


Рисунок 3.1 – Норми відстаней між стендами

Площа центрального проїзду (-ів) – 100 м².

Площі інші (гігієнічні, санітарні)– 40 м².

Загальна площа ділянки становить **876 м²**.

3.6 РОЗРОБКА І ОБГРУНТУВАННЯ КОМПОНУВАННЯ, ПЛАНУВАННЯ І ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ. ОФОРМЛЕННЯ ПЛАНУ ДІЛЬНИЦІ

Транспортна логістика - це система по організації доставки, а саме по переміщенню будь-яких матеріальних предметів, речовин тощо. З однієї точки в іншу за оптимальним маршрутом. Одне з основоположних напрямків науки про управління інформаційними і матеріальними потоками в процесі руху товарів.

Оптимальним вважається маршрут, по якому можна доставити логістичний об'єкт в найкоротші терміни (або передбачені терміни) з мінімальними витратами, а також з мінімальною шкодою для об'єкта доставки.

Шкодою для об'єкта доставки вважається негативний вплив на логістичний об'єкт як з боку зовнішніх чинників (умови перевезення), так і з боку тимчасового чинника при доставці об'єктів, які підпадають під цю категорію.

Рациональне планування обладнання ділянки і окремих робочих місць повинна забезпечити створення необхідних умов для високопродуктивної і безпечної роботи всього виробничого і обслуговуючого персоналу при найбільш ефективному і економному використанні виробничих площ.

Розроблено планування виробничої ділянки складання кореневих елеронів (див. Додаток).

3.7 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ НА ВИРОБНИЧІЙ ДІЛЯНЦІ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОНІВ

Робоче місце - зона прикладання праці, визначена на підставі трудових та інших діючих норм, оснащена необхідними засобами, призначеними для трудової діяльності одного або декількох виконавців. Стосовно до машинобудівного виробництва відповідно до ГОСТ 14.004-83 робоче місце - елементарна одиниця структури підприємства, де розміщені виконавці роботи, обслуговує технологічне обладнання, частина конвеєра, на обмежений час - оснащення і предмети праці. Колективне робоче місце складається з індивідуальних робочих місць.

Рациональна організація робочих місць знімає зайву стомлюваність і помітно впливає на підвищення продуктивності праці, не вимагаючи значних матеріальних витрат. Вона часто свідчить про рівень організованості всього підприємства. Форма організації праці залежить від особливостей виконуваних робіт, ступеня їх механізації, форм спеціалізації і кооперування праці.

Поточна організація виробництва характеризується розташуванням технологічного оснащення в послідовності виконання операцій технологічного процесу і спеціалізації робочих місць. Мною розроблена ділянка складання кореневих елеронів відрізняється унікальною організацією робочого місця, дуже високим рівнем і невибагливістю. Враховано всі побажання працівників і **найсучасніші норми безпеки проведення робіт.**

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

3.8 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

Виконано розрахунки працівників, ЗТО для виконання робіт по складанню корневих елеронів.

Сформовано вихідні дані і розроблено планування виробничої ділянки складання.

ВИСНОВКИ

В даному проєкті були розглянуті питання і розроблені рішення, пов'язані з проєктуванням виробничої дільниці, розробкою ТП і вибором засобів ЗТО для складання корневих елеронів літака Ан-32.

В ході роботи було проаналізовано конструкція і оцінена її виробнича технологічність. Результати оцінювання показали достатній рівень технологічності конструкції корневих елеронів.

У Розділі 2 була розроблена технологія складання корневих елеронів, з підбором ЗТО - обладнання, МІ і оснащення. Розроблена технологія відрізняється від існуючої на підприємстві впровадженням більш продуктивного МІ. Також детально було описано технологічне оснащення - СП для складання корневих елеронів.

В організаційно-технічній частині був розроблений цикловий графік складання корневих елеронів і спланована складальна дільниця цеху.

З урахуванням вищесказаного можна зробити висновок про доцільність впровадження розробленої технології складання корневих елеронів на виробництві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 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 Господарчий кодекс України, 2004 р.
- 7 Гриценко І.А., Животовська К.А., Король В.М., Мамлюк О.В., Терещенко Ю.М. Технологія виробництва ЛА, книга 1 – К.: Вища освіта, 2004.
- 8 Ершов В.И. и др. Нормирование труда в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1983.
- 9 Закон України «Про оплату праці».
- 10 Закон України «Про збір та облік єдиного внеску на загальнообов'язкове соціальне страхування» від 08.07.2010 р.
- 11 Кононенко В. Г. Технология производства летательных аппаратов курсовые и дипломное проектирование. К.: Высшая школа, 1974.
- 12 Методичні рекомендації по виконанню дипломного проекту, під редакцією Толстого С.А. – К.: КиАТ, 2014-2015.
- 13 Методичні рекомендації по виконанню курсового проекту з предмета «Технологія складання і випробування авіаційних ЛА». – К.: КиАТ, 2014.

- 14 Методичні вказівки з виконання курсової роботи / Викладач к.ек.н. Адаменко А.П., викладач Діденко О.І. — КиАТ, 2015.
- 15 Нормативно-технические документы, действующие в авиационной отрасли Украины.
- 16 Податковий кодекс України (в редакції від 01.01.2011 р.).
- 17 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.
- 18 Шульженко М.Н. Конструкция самолетов. — М.: Машиностроение, 1971.
- 19 Ярковец А. И. Основы механизации и автоматизации технологических процессов в самолетостроении. — М.: Машиностроение, 1991.

Схожість

Джерела з Бібліотеки

25

1	Ничипоренко Євгеній	ID файлу: 1008350786	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Ky...	25.6%
2	Козловський Ігор	ID файлу: 1000050080	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv Po...	22.7%
3	Яровой	ID файлу: 5984661	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Insti...	19.4%
4	Віцан Максим	ID файлу: 6014415	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechn...	19.6%
5	Василенко Владислав	ID файлу: 1008349110	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "K...	18.3%
6	Худолій Максим	ID файлу: 1007642575	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv Po...	17.8%
7	Корнейчук Богдан	ID файлу: 6014422	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv Poly...	17.1%
8	Хенченко Дмитро	ID файлу: 6014413	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv Poly...	17.9%
9	Царкозенко Олег	ID файлу: 1003869973	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv P...	17.7%
10	Иванив	ID файлу: 6023379	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Insti...	18.1%
11	Полонський Олександр	ID файлу: 1003698440	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine ...	16%
12	Шкаровський Сергій	ID файлу: 1008354291	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Ky...	14%
13	Вихор Артем	ID файлу: 1000050084	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytec...	12.6%
14	Делінгевич Володимир	ID файлу: 1008333183	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "...	13.3%
15	Герасименко Олексій	ID файлу: 1000050082	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Ky...	12.9%
16	Олександр Зезюлько	ID файлу: 1000068556	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Ky...	12.6%
17	Забродський Антон	ID файлу: 1000050087	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv...	11.4%
18	Каштан Ярослав	ID файлу: 1000050083	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv Po...	7.67%
19	Окунева Катерина	ID файлу: 1000050090	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv P...	8.56%
20	Кісельов Владислав	ID файлу: 6014412	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv Po...	8.46%

21	Сенькін Сергій	ID файлу: 1008333182	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polyt...	8.46%
22	Вихор Артем	ID файлу: 1005698218	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytec...	5.7%
24	Соколовский	ID файлу: 5975616	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechn...	5.38%
25	Герасименко Олексій	ID файлу: 1005698215	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Ky...	5.31%
26	Нечас Дмитро	ID файлу: 1000062951	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polyt...	5.01%

Цитати

Цитати

8

1 3.3 ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ НА ВИРОБНИЧІЙ ДІЛЬНИЦІ СКЛАДАННЯ КОРЕНЕВИХ ЕЛЕРОН Розрахунок кількості ЗТО, необхідних для виконання і-тої операції ТП складання кореневих елеронів S_{pi} здійснюється за формулою: $S_{pi} = A \cdot T_{шт\ i} / (\Phi_d \cdot n_i \cdot K_{вн})$, де: n_i – кількість одночасно працюючих ОВР на і-тій технологічній операції ТП, чол.

2 $P_2 = 73.6 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 8.39$.

3 $P_4 = 38.4 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 4.38$.

4 $P_5 = 36.8 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 4.2$.

5 $P_7 = 76.8 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 8.76$.

6 $P_8 = 17.6 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 2.0$.

7 $P_9 = 32 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 3.65$.

8 $P_{12} = 35.2 \cdot 250 / (1809 \cdot 1,2) = 4.0$.

Посилання

1

1 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 Господарчий кодекс України, 2004 р. 7 Гриценко І.А., Животовська К.А., Король В.М., Мамлюк О.В., Терещенко Ю.М. Технологія виробництва ЛА, книга 1 - К.: Вища освіта, 2004. 8 Ершов В.И. и др. Нормирование труда в машиностроении. - М.: Машиностроение, 1983. 9 Закон України «Про оплату праці». 10 Закон України «Про збір та облік єдиного внеску на загальнообов'язкове соціальне страхування» від 08.07.2010 р. 11 Кононенко В. Г. Технология производства летательных аппаратов курсовые и дипломное проектирование. К.: Высшая школа, 1974. 12 Методичні рекомендації по виконанню дипломного проекту, під редакцією Толстого С.А. - К.: КиАТ, 2014-2015. 13 Методичні рекомендації по виконанню курсового проєкта з предмета «Технологія складання і випробування авіаційних ЛА». - К.: КиАТ, 2014. 14 Методичні вказівки з виконання курсової роботи / Викладач к.ек.н. Адаменко А.П., викладач Діденко О.І. — КиАТ, 2015. 15 Нормативно-технические документы, действующие в авиационной отрасли Украины. 16 Податковий кодекс України (в редакції від 01.01.2011 р.). 17 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. 18 Шульженко М.Н. Конструкция самолетов. - М.: Машиностроение, 1971. 19 Ярковец А. И. Основы механизации и автоматизации технологических процессов в самолетостроении. - М.: Машиностроение, 1991.

Вилучення

Вилучення

59

https://knowledge.allbest.ru/manufacture/2c0a65635b3ac69a4c43a89521306d27_0.html	0.11%
https://studopedia.ru/28_45481_viznachennya-neobhldnoyi-klkostl-zasoblv-tehnologlchnogo-osnashchennya.html	1.15%
https://znaimo.com.ua/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BD%D0%B0%20%D...	1.09%
https://studizba.com/files/show/doc/58979-4-101312.html	4 джерела 0.85%
https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BD%D...	2 джерела 0.72%
https://buklib.net/books/37186	0.63%
https://studopedia.ru/28_45482_viznachennya-chiselnosti-osnovnih-virobnichih-l-dopomlzhnih-robocih.html	0.62%
https://studall.org/all-33810.html	30 джерел 0.23%
https://globuss24.ru/doc/sintez-mikroprogramnih-avtomativ	0.2%
https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%...	0.2%
https://idoc.pub/documents/nsm105153-134wyx0my8l7	0.19%
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/35480/1/Shkabura_bakalavr.pdf	2 джерела 0.19%
http://www.vtei.com.ua/images/VN/220324.pdf	0.16%
https://uahistory.co/pidruchniki/kobernik-geography-11-class-2019-standard-level/26.php	2 джерела 0.16%
https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD-74	0.14%
https://www.energy-community.org/dam/jcr:eb035f1a-e0f9-4a98-9cfe-f9c5053018e3/UA_NERP_112017.pdf	0.13%
http://uoe.com.ua/products/ru/?id=0&pid=catalogue&language=ukr&catalogue_id=29&type=content	0.13%
http://eprints.mdpu.org.ua/id/eprint/6365/1/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%20%D0%B1%D0%BE%D1%82...	0.11%
https://www.webkursovik.ru/kartgotrab.asp?id=-178814	4 джерела 0.11%
https://www.bestreferat.ru/referat-268036.html	0.11%

http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/10247/1/2020_Castillo%20Gherzi.pdf

0.11%

Вилучення по Бібліотеці акаунту

121

Ломанов Олександр	ID файлу: 1000050091	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv Po...	3.96%
Ярослав Корляков	ID файлу: 1003734635	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv Poly...	3.52%
Студентська робота	ID файлу: 1001167605	Навчальний заклад: National Aviation University	1.39%
Ломанов Олександр	ID файлу: 1005701336	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv Po...	0.69%
Студентська робота	ID файлу: 5909754	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University	8 Джерело 1.36%
Студентська робота	ID файлу: 1008206629	Навчальний заклад: National Aviation University	2 Джерело 0.85%
Стороженко Юрій	ID файлу: 1008319013	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polyt...	0.53%
Студентська робота	ID файлу: 1000016349	Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University	30 Джерело 0.23%
Мараховський Г.Р	ID файлу: 1008127316	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polyt...	0.34%
+Записка_Олейник	ID файлу: 1005704294	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv Poly...	0.26%
Данилець Олексій	ID файлу: 5994101	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytech...	0.14%
Студентська робота	ID файлу: 5947722	Навчальний заклад: National University of Water Management and Natur...	0.2%
Студентська робота	ID файлу: 1000809374	Навчальний заклад: Vasyl Stus Donetsk National University	28 Джерело 0.19%
Студентська робота	ID файлу: 1005696909	Навчальний заклад: Zaporizhzhya National University	0.16%
Студентська робота	ID файлу: 1005686446	Навчальний заклад: National Aviation University	0.14%
Студентська робота	ID файлу: 4199434	Навчальний заклад: National University of Water Management a	2 Джерело 0.13%
KondratushunaKV_HTz71_bakalavr_2020	ID файлу: 1004055172	Навчальний заклад: National Technical Univ	11 Джерело 0.13%
Студентська робота	ID файлу: 1048940	Навчальний заклад: National University of Life and Environment	15 Джерело 0.11%
Затуленко_ПБ-51	ID файлу: 1000072639	Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Kyiv	2 Джерело 0.11%
Немерцев_магістерська_робота	ID файлу: 8444897	Навчальний заклад: National Technical University of Ukrain...	0.11%

Студентська робота	ID файлу: 1001013048	Навчальний заклад: National Aviation University	9 Джерело	0.11%
Студентська робота	ID файлу: 1007453112	Навчальний заклад: Interregional Academy of Personnel Man	2 Джерело	0.11%