

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

Інститут аерокосмічних технологій

Кафедра авіа- та ракетобудування

До захисту допущено

В. о. завідувача кафедри

_____ Володимир КАБАНЯЧИЙ

«__» _____ 2021 р.

**Дипломний проєкт
на здобуття ступеня бакалавра**

**за освітньо-професійною програмою «Літаки і вертольоти»
спеціальності 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»
на тему: «Складання крила Ан-14 з використанням сучасних технологій»**

Виконав:

студент III курсу, групи ВЛ-зп81

Сенькін Сергій Анатолійович _____

Керівник:

к.т.н, доцент кафедри АРБ

Бондар Юрій Іванович _____

Рецензент:

к.т.н, доцент

Предаченко Костянтин Олегович _____

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

Сенькіну Сергію Анатолійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту «Складання крила Ан-14 з використанням сучасних технологій», керівник проєкту Бондар Юрій Іванович, к.т.н, доцент кафедри АРБ, затверджені наказом по університету від «23» квітня 2021 р. №1064-С
2. Термін подання студентом проєкту 10 червня 2021 р.

3. Вихідні дані до проєкту: _____

3.1 Компонувальна схема крила Ан-14

3.2. Технічний опис конструкції крила Ан-14. Діюча галузева нормативно-технічна документація.

4. Зміст пояснювальної записки: _____

4.1. Аналіз конструктивно-технологічних параметрів конструкції крила Ан-14.

Постановка завдання. Оцінка виробничої технологічності конструкції крила Ан-14.

4.2. Визначення методів, вибір і обґрунтування засобів контролю точності геометричних параметрів крила Ан-14.

4.3. Вибір та обґрунтування видів складальних баз і методів базування складових частин при складанні крила Ан-14.

4.4. Розробка схеми складання та ув'язки крила Ан-14. Розробка директивного технологічного процесу складання в маршрутному описі.

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

5.1. Аналіз конструктивно-технологічних параметрів конструкції крила Ан-14.

Постановка завдання. Оцінка виробничої технологічності конструкції крила Ан-14.

5.2. Визначення методів, вибір і обґрунтування засобів контролю точності геометричних параметрів крила Ан-14.

5.3 Вибір та обґрунтування видів складальних баз і методів базування складових частин при складанні крила Ан-14.

6. Консультанти розділів дисертації

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

7. Дата видачі завдання: 25 лютого 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1.	<i>Аналіз конструктивно-технологічних параметрів конструкції крила Ан-14. Постановка завдання. Оцінка виробничої технологічності конструкції крила Ан-14.</i>	<i>до 9.03.2021 р.</i>	
2.	<i>Визначення методів, вибір і обґрунтування засобів контролю точності геометричних параметрів крила Ан-14.</i>	<i>до 23.03.2021 р.</i>	
3.	<i>Вибір та обґрунтування видів складальних баз і методів базування складових частин при складанні крила Ан-14.</i>	<i>до 8.03.2020 р.</i>	
4.	<i>Розробка схеми складання та ув'язки крила Ан-14. Розробка директивного технологічного процесу складання в маршрутному описі.</i>	<i>до 22.03.2020 р.</i>	
5.	<i>Вибір, формування переліку і обґрунтування засобів технологічного оснащення для складання крила Ан-14. Розробка технічних умов і технічний опис конструкції</i>	<i>до 12.04.2020 р.</i>	
6.	<i>Розробка циклового графіку складання крила Ан-14. Визначення необхідної кількості засобів технологічного устаткування в цеху складання..</i>	<i>до 26.04.2020 р.</i>	
7.	<i>Підготовка публікації по темі проекту</i>	<i>до 10.05.2020 р.</i>	
8.	<i>Оформлення пояснювальної записки та графічних матеріалів</i>	<i>до 27.05.2020 р.</i>	
9.	<i>Перевірка на плагіат</i>	<i>до 10.06.2020 р.</i>	
10.	<i>Захист</i>	<i>з 14.06.2020 р. по 30.06.2020 р</i>	

Студент

Сергій Сенькін

Керівник

Юрій БОНДАР

Анотація

Пояснювальна записка до ДП «**Складання крила Ан-14 з використанням сучасних технологій**», містить 42 аркуші тексту, 11 ілюстрацій та 6 таблиць.

Мета проєкту – модифікувати складання крила Ан-14 з використанням сучасних технологій.

При виконанні цього дипломного проєкту були розглянуті питання, пов'язані з розробкою технологічного процесу, аналізом ринку засобів технологічного оснащення і обиранням засобів для складання крила Ан- 14. В ході виконання дипломного проєкту для вирішення поставлених завдань, враховувалися чинники, пов'язані з моніторингом ринку ЗТО, що дозволило використати прогресивніші засоби для виконання операцій технологічних процесів. В ході виконання дипломного проєкту була розроблена технологія складання крила. У технологію було впроваджено прогресивну технологію з використанням новіших ЗТО.

Результати роботи можуть бути використані при розробці технічної документації до проєкту складання крила літака Ан-14.

Ключові слова: складання, Ан-14, засоби технологічного оснащення.

Abstract

Explanatory note to the State Enterprise "Assembly of the An-14 wing using modern technologies", contains 42 sheets of text, 11 illustrations and 6 tables.

The purpose of the project is to modify the assembly of the An-14 wing using modern technologies.

During the implementation of this diploma project, issues related to the development of the technological process, analysis of the market of technological equipment and the selection of tools for the assembly of the wing An-14 were considered. STO market, which allowed the use of more advanced tools to perform operations of technological processes. During the implementation of the diploma project the technology of wing assembly was developed. The technology was introduced into advanced technology using newer SRT.

The results of the work can be used in the development of technical documentation for the project of assembling the wing of the An-14 aircraft.

Keywords: assembly, An-14, means of technological equipment.

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

№ з/П	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проєкт	2	
2	A4	ВЛзп8104.09.60.00.00 ПЗ	Пояснювальна записка	42	
3	A1	ВЛзп8104.09.10.00.01 ІМ	Аналіз конструктивно-технологічних параметрів конструкції крила Ан-14	1	
4	A1	ВЛзп8104.09.10.00.02 ІМ	Визначення та вибір засобів контролю точності геометричних параметрів крила Ан-14.	1	
5	A1	ВЛзп8104.09.10.00.03 ІМ	Складальні бази і методи базування складових частин при складанні крила Ан-14.	1	
6	A1	ВЛзп8104.09.10.00.04 ІМ	Цикловий графік складання крила Ан-14	1	

Пояснювальна записка до дипломного проєкту

на тему: «Складання крила Ан-14 з використанням сучасних технологій»

Київ – 2021 рік

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЇ КРИЛА АН-14. ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ. ОЦІНКА ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ КРИЛА АН-14.....	7
1.1 АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЇ КРИЛА АН-14.....	7
1.2 ОЦІНКА ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ КРИЛА АН-14.....	8
1.3 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ.....	11
2. ВИЗНАЧЕННЯ МЕТОДІВ, ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ТОЧНОСТІ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КРИЛА АН-14.....	12
2.1 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ.....	14
3. ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИДІВ СКЛАДАЛЬНИХ БАЗ І МЕТОДІВ БАЗУВАННЯ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ПРИ СКЛАДАННІ КРИЛА АН-14.....	15
3.1 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ.....	17
4. РОЗРОБКА СХЕМИ СКЛАДАННЯ ТА УВ'ЯЗКИ КРИЛА АН-14. РОЗРОБКА ДИРЕКТИВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ В МАРШРУТНОМУ ОПИСІ.....	18
4.1 РОЗРОБКА СХЕМИ СКЛАДАННЯ ТА УВ'ЯЗКИ КРИЛА АН-14.....	18
4.2 РОЗРОБКА ДИРЕКТИВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ В МАРШРУТНОМУ ОПИСІ.....	21
4.3 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ.....	24
5. ВИБІР, ФОРМУВАННЯ ПЕРЕЛІКУ І ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ КРИЛА АН-14. РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ І ТЕХНІЧНИЙ ОПИС КОНСТРУКЦІЇ.....	25

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Сенькін С.А.			Складання крила Ан-14 з використанням сучасних технологій			Лит.	Аркуш	Аркушів	
Перевірів		Бондар Ю.І.							1		
Реценз.								«КПІ» ІАТ			
Н. Контр.											
Затверд.											
						1					

5.1	ВИБІР, ФОРМУВАННЯ ПЕРЕЛІКУ І ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ КРИЛА АН-14.....	25
5.2	РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ І ТЕХНІЧНИЙ ОПИС КОНСТРУКЦІЇ.....	30
5.3	ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ.....	32
6.	РОЗРОБКА ЦИКЛОВОГО ГРАФІКУ СКЛАДАННЯ КРИЛА АН-14. ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ В ЦЕХУ СКЛАДАННЯ.....	33
6.1	РОЗРОБКА ЦИКЛОВОГО ГРАФІКУ СКЛАДАННЯ КРИЛА АН-14.....	33
6.2	ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ В ЦЕХУ СКЛАДАННЯ.....	34
6.3	ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ.....	38
7.	ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧИХ, ДОПОМІЖНИХ РОБОЧИХ І СПЕЦІАЛІСТІВ ЦЕХУ СКЛАДАННЯ КРИЛА АН-14.....	39
7.1	ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ.....	42
8.	ВИСНОВКИ ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ.....	43
	ДОДАТКИ.....	44

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Сенькін С.А.			Складання крила Ан-14 з використанням сучасних технологій			Лит.	Аркуш	Аркушів	
Перевірів		Бондар Ю.І.								2	
Реценз.								«КПІ» ІАТ 2			
Н. Контр.											
Затверд.											

ВСТУП

В дипломному проекті розглянуті питання, зв'язані з складанням крила Ан-14 з використанням сучасних технологій.



Рисунок 1 – Ан-14

Ан-14 – легкий багатоцільовий транспортний літак, розрахований на експлуатацію з непідготовлених злітних смуг.

Розробка цього транспортного літака почалась в ініціативному порядку на АНТК ім. Олега Антонова в кінці 1950 року. Спочатку, Ан-14 дали назву «СКВ-1» (самолет короткого взлета и посадки).

Вперше в небо Ан-14 піднявся в 1958 році 14 березня з аеродрому Святошин.

В Києві 1958 року, Ан-14 (дослідний варіант) було представлено на виставці досягнень народного господарства, а вже в серпні літак прийняв участь в параді над Тушино.

Також, незабаром було виготовлено ще одну версію літака, але з великим вантажним люком під хвостовою балкою.

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

Було проведено багато випробувань, та в результаті було виготовлено прототип з урахуванням всіх зауважень та рекомендацій. В першу чергу, третій варіант відрізнявся потужними двигунами АИ-14РФ, з дерев'яними гвинтами. З 1961 року (листопад) по 1962 рік (квітень) відбулись державні випробування літака.

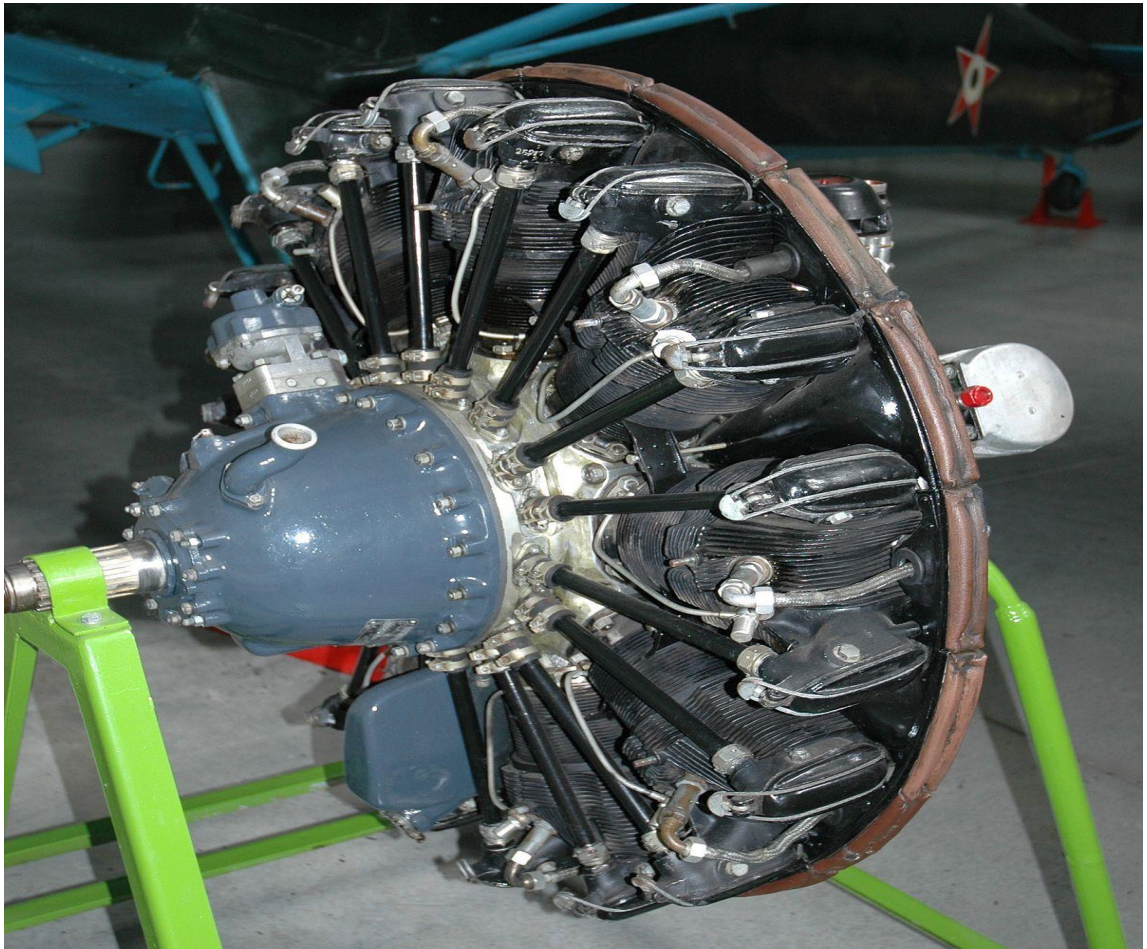


Рисунок 2 – Двигун АИ–14РФ

На заводі «Прогресс» з 1965 року по 1970 рік відбулось серійне виробництво Ан-14, та загалом виготовлено приблизно 340 літаків.

До сьогодні зберіглось не більше десяти літаків, які, в більшості випадків, використовують як музейні експонати.

Льотно-технічні характеристики:

- Максимальна швидкість: 225 км/ч;
- Крейсерська швидкість: 180 км/ч;
- Практична дальність 470 км;

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

- Перегонна дальність 680 км;
- Практична стеля 5000 м;
- Довжина злітної смуги для злету: 90 м;
- Довжина злітної смуги для посадки: 110 м.

Основні характеристики:

- Екіпаж: 1-2 людини;
- Пасажиромісткість: 6-7 пасажирів;
- Вантажопідйомність 720 кг;
- Довжина: 11,36 м;
- Висота: 4,63 м;
- Розмах крила: 21,99 м;
- Площа крила: 39,72 м²;
- Нормальна злітна маса: 3450 кг;
- Максимальна злітна маса: 3630 кг;
- Маса палива в баках: 290 кг;
- Силова установка: 2 × поршневі двигуни АИ-14РФ;
- Потужність двигунів: 2 × 300 к.с..

Для відновлення серійного виробництва Ан-14 потрібно замінити застарілі поршневі двигуни АИ-14РФ на турбо-гвинтові двигуни української компанії «Мотор Січ» або турбо-гвинтові двигуни американської компанії «Pratt & Whitney». Заміна двигунів підвищить ЛТХ літака, а саме зменшить довжину пробігу по злітній смузі та використання палива, збільшить максимальну швидкість та дальність польоту повітряного судна.

Також, потрібно повністю замінити обладнання в кабіні пілотів на нове та сучасне.

Для встановлення нових мотогондол для нових двигунів, потрібно підсилити нервюри центроплану, а саме № 7, 8, 9 (ліві та праві), є два варіанти вирішення цієї проблеми:

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Збільшити товщину полок, стінок та інших силових елементів нервюр;
2. Повна заміна окремих елементів нервюр на титановий сплав.

Більш детальне дослідження питання по підсиленню нервюр в центроплані не розглядались, тому що не вирішена кінцева концепція впровадження конкретних деталей. Тому, було прийнято рішення використовувати універсальний підхід для підсилення нервюр.

Враховуючи потребу в літаках класу Ан- 14 на лініях малої протяжності, в самих різних регіонах як України, так і за кордоном, а також простоту його конструкції і можливість її налагодження в умовах сучасних і технічно застарілих(при умові технічного переозброєння) підприємствах, в цьому дипломному проекті розглядаються можливість відновлення серійного випуску цих машин. Ремоторизація, як було сказано вище, приведе до поліпшення характеристик літака в цілому, а нові підходи в складанні(впровадження нового технологічного устаткування, прогресивних технологій і так далі) дозволить створити конкурентну продукцію.

У справжньому дипломному проекті розглядаються саме такий підхід до виготовлення Ан- 14 в контексті створення його крила.

Інформація, поміщена у відповідних розділах дипломного проекту, дає уявлення про процедури виконання і основні прийняті технічні рішення, пов'язані з розробкою технологічного процесу складання крила літака Ан-14.

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

1. АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЇ КРИЛА АН-14. ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ. ОЦІНКА ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ КРИЛА АН-14.

1.1 АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЇ КРИЛА АН-14

В якості вихідних даних для виконання дипломної роботи були використані:

- конструкторська документація для складання крила;
- нормативно-технічна документація, яка діє в авіаційній галузі на території України;
- методичні рекомендації.

Дані матеріали дозволяють виконати всі розділи дипломного проекту та запропонувати найбільш раціональні технічні та технологічні рішення.

В дипломному проекті використовувалися нормативні документи:

ОСТ 1.42064-80	Сборка самолетов. Термины и определения.
ОСТ 1.41085-82	Технологичность конструкций агрегатов

Технологічною є та конструкція, яка забезпечує експлуатаційні якості виробу та в процесі його виготовлення дозволяє досягти меншої витрати трудомісткості, простоту обробки та складання, зниження собівартості та підвищення якості та надійності виробу.

Технологічність конструкції – це відповідність сукупності конструктивних характеристик виробу, які були закладені при проектуванні та вимог виробництва.

Технологічна характеристика виробу є дуже важливим показником. Вона визначає виробничу досконалість та економічність виробу.

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Технологічне членування конструкції крила дозволили розширити фронт робіт. Взаємозамінюваність окремих деталей та вузлів повинна досягатися більш міцними та дешевшими методами.

В конструкції широко використовуються нормалізовані деталі, пресовані профілі. Але великий недолік в тому, що використовується дуже широка номенклатура матеріалів і невелика кількість деталей кожного найменування. Це можливо й віднести до найменування деталей та кількостям кріплень, що приводить до подовження періоду підготування виробництва.

Широка номенклатура деталей виготовляється з застосуванням прогресивних технологій: штампування, пресування, фрезерування і т.д. Завдяки цим процесам покращується технологічність конструкції.

Дана конструкція проектувалась в 50-х роках минулого сторіччя, але методи виготовлення деталей залишаються достатньо доцільними для виконання дипломного проекту.

1.2 ОЦІНКА ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ КРИЛА АН-14

Виробнича технологічність конструкції крила є сукупністю передбачених при проектуванні властивостей конструкції, які забезпечують мінімальні трудові і матеріальні витрати на освоєння складального виробництва, виготовлення у встановлені терміни і в заданій кількості конструкцій, в умовах підприємства.

Забезпечення технологічності конструкції крила полягає в реалізації взаємозв'язаних технічних рішень як результатів проведення відповідних конструкторських, технологічних, організаційних і інших заходів, спрямованих на підвищення продуктивності праці, оптимізації матеріальних і трудових витрат, скорочення часу на виробництво, технічне обслуговування і ремонт

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

літака в цілому. Для реалізації таких заходів вирішуються декілька основних завдань:

- формування при проектуванні конструкції крила властивостей, що дозволяють використати найбільш ефективні технологічні процеси і ЗТО для виробництва на підприємстві виробника в заданих кількостях;
- забезпечення готовності підприємства, яке буде виготовляти виріб, до виробництва крила, у необхідній кількості і у встановлені терміни;
- оцінка технологічності конструкції крила є одним з етапів опрацювання її на технологічність. Для оцінки технологічності, визначаються міри відповідності конструкції крила критеріям технологічності. Оцінювання закінчується оцінкою рівня технологічності.

У дипломному проекті буде проводиться оцінка технологічності конструкції за якісними критеріями.

Результати оцінки технологічності конструкції крила представлені в (таблиці 1.1).

Таблиця 1.1 – оцінка технологічності конструкції.

п/п	Найменування якісного критерію технологічності	Міра відповідності конструкції критеріям
1	Складність форми деталей, можливість її спрощення.	Форма деталей проста
2	Скорочення номенклатури деталей за рахунок уніфікації.	У крилі дзеркально відображені деталі, забезпечують більш економічне виготовлення

3	Уніфікація вживаних КЕ.	Для виготовлення крила використовуються стандартні КЕ: заклепки і болти.
4	Уніфікація конструктивних елементів деталей	При виготовленні деталей і вузлів для крила використовуються не уніфіковані конструктивні елементи.
5	Номенклатура конструкційних матеріалів, які використовуються для виготовлення агрегату	Усі деталі крила виконані з 2-х видів матеріалів: легованих сталей, алюмінієвих сплавів.
6	Доступність місць з'єднання і контролю, ремонтпридатність.	У складальному пристосуванні забезпечені хороші підходи(крило в СП розташований що напрям польоту спрямований вниз).
7	Можливість виготовлення деталей на існуючому у підприємства-виробника устаткуванні.	З урахуванням введення пропонується виготовляти деталі на потужностях того ж підприємства в якому відбувається остаточне складання
8	Використання прогресивних методів контролю точності.	Для контролю точності геометричних параметрів крила, використовується безконтактні методи контролю

9	Використання прогресивних технологічних процесів складання.	При складанні крила використовуються прогресивні технологічні операції пов'язані з автоматичним свердлінням отворів і тарованим згвинченням з регламентованим моментом, що крутить.
10	Доступність місць з'єднання і контролю, ремонтпридатність.	Доступність місць з'єднань і контролю забезпечена технологічними люками.

За результатами оцінювання технологічності конструкції крила, мною зроблений був висновок про відповідність конструкції вимогам технологічності, але потрібні доопрацювання, оскільки технологічність конструкції проектувалася в 1950-х роках, і технологічні рішення застаріли. Але при цьому, конструкція дуже технологічна і може без змін використовуватися при розробці технології виробництва крила.

1.3 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

Я описав конструкцію крила і провів аналіз конструктивно-технологічних параметрів, а також провів оцінювання виробничої технологічності конструкції крила по якісним критеріям. За результатами оцінювання технологічності конструкції крила, мною був зроблений висновок про достатній рівень технологічності, але потрібні доопрацювання.

2. ВИЗНАЧЕННЯ МЕТОДІВ, ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ТОЧНОСТІ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КРИЛА АН-14

В процесі складання крила використовуються наступні види технічного контролю:

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

Застосовується на початку робіт, після вступу СЧ з цехів виготовлення або від сторонніх організацій. ЗТО для контролю: координатно-вимірювальна машина, індикаторні прилади.

2) Післяопераційний - контроль виконання відповідних операцій для складання виробу. Вимоги до проведення післяопераційного контролю встановлюються технічним вимогами КД або технологом-розробником ТП. ЗТО для контролю: мікрометричні і індикаторні прилади, сигналізатори, динамометри, секундоміри.

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

У цьому розділі дипломного проекту детальніше розглянуті ЗТО для виконання приймального контролю. Основними об'єктами такого контролю, стосовно конструкції крила, являються її геометричні параметри: форма і розміри відповідних конструктивних елементів.

Остаточний контроль проводиться нівеліром, стендом балансування і вагами.

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12



Рисунок 3 – Лазерний нівелір DeWALT DCE089D1G

Характеристика нівеліра:

- Дальність: 35 м, з спеціальним приймачем: 60 м;
- Точність: 0.03 мм/м;
- Клас лазера: 2;
- Ціна: 20000 грн;
- Проекції: вертикальна, горизонтальна.

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

2.1 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

Я провів аналіз технічного контролю, та виявив їх види. Також, в даному розділі були обрані засоби контролю точності.

					ДП.ВЛ-3П84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

3. ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИДІВ СКЛАДАЛЬНИХ БАЗ І МЕТОДІВ БАЗУВАННЯ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ПРИ СКЛАДАННІ КРИЛА АН-14

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

Відомі методи складання авіаційних конструкцій характеризуються наступними особливостями:

- способами базування;
- мірою забезпечення взаємозамінюваності при складанні;
- об'ємом оснащення;
- точними характеристиками;
- економічними характеристиками

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

- базовим поверхням деталей;
- розмітці;
- складальним отворам(СО);
- базовим поверхням оснащення;
- базовим отворам(БО);
- отворами під стикові болти(ОСБ);
- лазерними променями;
- поверхні каркаса;

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

- зовнішній поверхні обшивки;
- внутрішній поверхні обшивки(по технологічному каркасу).

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

- конструктивно-технологічне розчленовування конструкції;
- жорсткість конструкції в цілому і співвідношення жорсткостей, що контактують між собою відповідних СЧ;
- геометричні розміри і форма;
- наявність компенсуючих елементів конструкції, які забезпечують отримання задані геометричні параметри;
- види і способи з'єднань СЧ між собою;
- наявність підходів до елементів конструкції, які використовуються як складальні бази.

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

Вибір методу складання здійснюється з урахуванням приналежності конструкції до тих, що відповідають класу і групі об'єктів складання (рисунок 4).

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16



Рисунок 4 – Класифікація об'єктів складання ЛА

Виходячи з (малюнка 4), конструкція крила, що розглядається в дипломному проекті, відноситься до класу агрегатів (5), і 4-ої групи об'єктів складання.

Для складання крила мною вибраний метод комбінований з базуванням по СО і по каркасу. СО потрібні для складання каркаса в СП, а метод складання по каркасу потрібний для базування обшивки по каркасу.

Це обумовлено наступними обставинами:

- простота технологій;
- низькі витрати на ЗТО;
- стабільність розмірів;
- зниження трудомісткості складання.

Опис комбінованого методу складання :

- способи базування - по СО і поверхні каркаса;
- види складальних баз - отвори і поверхні.

3.1 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

Я виявив клас агрегату, до якого відноситься крило Ан-14. Мною був обраний комбінований метод складання.

4. РОЗРОБКА СХЕМИ СКЛАДАННЯ ТА УВ'ЯЗКИ КРИЛА АН-14. РОЗРОБКА ДИРЕКТИВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ В МАРШРУТНОМУ ОПИСІ

4.1 РОЗРОБКА СХЕМИ СКЛАДАННЯ ТА УВ'ЯЗКИ КРИЛА АН-14

Під геометричною взаємозамінюваністю розуміється властивість незалежно виготовлених СЧ, що дозволяє встановлювати їх в процесі складання і замінювати в процесі ремонту без підгонки і використання селективного складання. У авіації для забезпечення взаємозамінюваності застосовується ув'язка - узгодження відповідних геометричних параметрів СЧ конструкції і складального оснащення для її складання

Для ув'язки геометричних параметрів СЧ конструкції застосовуються наступні першоджерела ув'язки: креслення, плаз, еталон, програма. 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 засобів;
- спеціальних засобів: плоских - шаблонів і об'ємних - макетів.

Метод ув'язки є методом узгодження геометричних параметрів базових поверхонь СЧ і технологічного оснащення для складання. Назви і позначення методів ув'язки визначаються на основі поєднання назв і позначень видів першоджерел і засобів ув'язки. На рисунку 5 приведена схема класифікації можливих методів ув'язки, за різними класифікаційними ознаками.

Для ув'язки крила мною вибраний програмно-інструментальний метод (далі - ПРИМ). Оскільки цей метод незалежний і перенесення даних відбувається паралельно, це не призводить до накопичення погрішності. Суть цього методу

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

полягає в тому, що елементи оснащення, що відповідають еталону конструкції виробу, контурам, обводам, поверхням, виконуються на устаткуванні з числовим програмним управлінням (далі - ЧПУ) за програмою, що управляє, отриманою на основі аналітично заданих даних.

Вибір ПРИМ для ув'язки елементів крила Ан- 14 вибраний не випадково, це найбільш сучасний метод ув'язки, який є основним на провідних авіаційних підприємствах світу. Виготовлення крила в проекті має дуже високі вимоги до точності розташування рухових нових установок в крилі габарити і простота крила дозволяють виконати роботи по 3D моделюванню процесу складання в дуже стислі терміни.

Виходячи з вище сказаного, пропонується впровадити ПРИМ.

Першоджерелом ув'язки для вибраного методу є - програма, створена на базі ЭМ.

Засобами ув'язки - універсальні інструментальні засоби.

В процесі ув'язки, ув'язуються наступні геометричні параметри СЧ конструкції крила:

- габаритні розміри;
- точність розташування, розставляння силових елементів;
- точність розташування відносно базової точки.

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

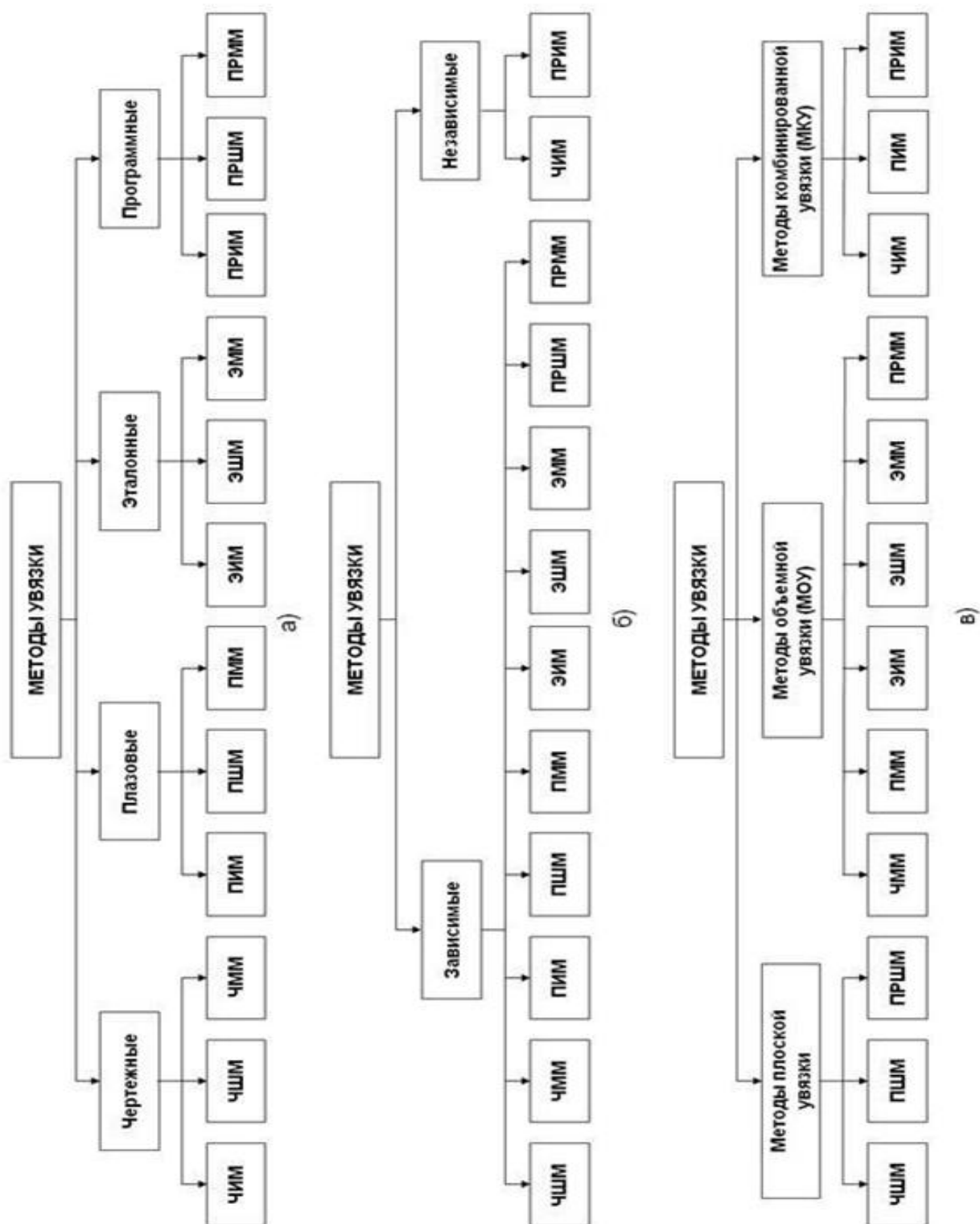


Рисунок 5 – Схема класифікації можливих методів ув'язки а)по виду першоджерела ув'язки; б)за змістом процесів ув'язки; в)за формою першоджерел і засобів ув'язки.

Схема складання і забезпечення взаємозамінюваності СЕ є графічним зображенням (у вигляді умовних позначень) послідовності установки СЧ при складанні СЕ, з вказівкою першоджерел, засобів ув'язки і пов'язуваних геометричних параметрів базових поверхонь СЧ, що входять в конструкцію СЕ. При цьому, схемою складання є ідеологія виконання операцій, яка полягає в порядку виконання окремих операцій технологічного процесу виготовлення крила.

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

- послідовна;
- паралельна;
- паралельно-послідовна.

При послідовній схемі складання, операції виконуються одна за одною, після закінчення попередньої. Застосовується для складання відсіків і агрегатів, не розчленованих на секції і панелі, а також складання вузлів, панелей і 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. Тому мною була обрана така схема складання.

4.2 РОЗРОБКА ДИРЕКТИВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ В МАРШРУТНОМУ ОПИСІ

Директивні технологічні матеріали(ДТМ): комплект взаємозв'язаних документів, що встановлюють основні рішення за технологією і організацією

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

виробництва літальних апаратів, визначені Розробником конструкції як єдино допустимі і такі, що забезпечують задану якість за встановлених умов виробництва.

Директивний технологічний процес(ДТП) – це документ, що встановлює технологічний маршрут і використання в робочому технологічному процесі обов'язкових технологічних методів і засобів технологічного оснащення.

ДТП є одним з основних доповнень до ДТМ і є основою для розробки робочого ТП.

Виготовлення планера літака розпочинається з виготовлення деталей і завершується складальними роботами вузлів, агрегатів, проведенням стикувальних і монтажних робіт на готовому виробі.

На данному етапі один з головних елементів виробничого процесу виготовлення авіаційної техніки, вважається складальне виробництво. Основними чинниками, що визначають специфіку складальних робіт в літакобудуванні, являються: детальність планера, а також велика різноманітність вживаних конструкційних матеріалів.

Це призводить до:

- різноманітності технологічних процесів і засобів їх оснащення, ускладнює планування, контроль і облік складальних робіт;
- складність виробничих форм і мала жорсткість більшості елементів конструкції планера, із-за яких стає необхідним застосування численного і складного технологічного оснащення;
- високі вимоги до якості літака в цілому і його окремим елементам, для забезпечення яких потрібні новітні методи контролю, включаючи спеціальне оснащення;
- широка кооперація виробництва істотно ускладнює вирішення питань забезпечення точності і взаємозамінюваності елементів конструкції планера;

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

- часта зміна об'єктів виробництва із-за швидкого морального старіння авіаційної техніки.

Тривалість і трудомісткість складальних робіт залежно від типу літака складає від 30-56% усіх виробничих трудовитрат. Складальні і монтажні роботи охоплюють складання планера, монтаж устаткування і силових установок, монтаж систем керування польотом і злітно-посадочних засобів, аеродромні роботи з підготовки літака до льотних випробувань і здача його замовникові.

Складально-монтажні роботи характеризуються складністю виконуваних робіт, порівняно невисоким рівнем механізації технологічних операцій складання і монтажу, що спричиняє за собою велику трудомісткість виготовлення продукції, невисокий рівень продуктивності праці.

Складальні роботи залежно від виду можна розділити на:

- вузлове складання - складання вузлів (лонжерони, нервюри, шпангоути, стулки люків);
- агрегатну - складання відсіків, агрегатів, секцій планера;
- загальне складання літаків - складання-стикування окремих агрегатів в цілий виріб і проведення нівелювальних робіт.

Вибір технологічного оснащення залежить від технологічного процесу складання, від методу забезпечення взаємозамінюваності і точності складальної одиниці. Проектування технологічного процесу і засобу оснащення складання здійснюється з урахуванням чинників, які впливають на них.

Мною був розроблений ДТП складання крила (див. Додаток до дипломного проекту).

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

4.3 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

В даному розділі я розробив схеми складання та ув'язки крила ан-14. Розробив директивний технологічний процес складання в маршрутному описі.

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

**5. ВИБІР, ФОРМУВАННЯ ПЕРЕЛІКУ І ОБҐРУНТУВАННЯ
ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ
КРИЛА АН-14. РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ І ТЕХНІЧНИЙ ОПИС
КОНСТРУКЦІЇ.**


**5.1 ВИБІР, ФОРМУВАННЯ ПЕРЕЛІКУ І ОБҐРУНТУВАННЯ
ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ
КРИЛА АН-14**

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

Перелік ЗТО, необхідних для виконання ТП виготовлення виробу представлений в таблиці 2.1.


Таблиця 5.1 – Перелік ЗТО, необхідних для виконання ТП складання крила.

№ п/п	Назва ЗТО	Основні технічні характеристики ЗТО
1	2	3
Технологічне оснащення		
1.	СП	Забезпечує задану ТУ точність складання крила. Зберігає стабільне положення вузлів навішування, каркаса і надійність фіксації елементів збирання впродовж усього періоду експлуатації.
Автоматизований інструмент (АІ)		

2.	Drilling Robot KUKA KR 100 KR	<p>Робот для свердління отворів. Особливості цього інструменту в тому що він свердлить отвори з високою точністю за мінімальний час.</p> <p>Витрата електрики – 50 кВт;</p> <p>Маса – 315 кг;</p> <p>Ціна – 10000000 грн.</p> 
Механізований інструмент (МІ)		

3.	<p>Atlas Copco пневматичний молоток заклепування RRH08P</p> <p>для</p>	<p>Енергія удару - 8 Дж;</p> <p>Маса - 1.4 кг;</p> <p>Витрата повітря - 10 л/с;</p> <p>Рекомендований розмір шланга - 10 мм;</p> <p>Ціна - 18000 грн.</p> 
4.	<p>Atlas Copco гайковерт типу LTD.</p>	<p>Працює в комплекті з приладом для контролю і виміру моменту закручування і датчиком налаштування моменту закручування.</p> <p>Характеристики:</p> <p>Мін. момент затягування : 14 Нм</p> <p>Макс. момент затягування: 30 Нм</p> <p>Тип гайковерту: імпульсний</p> <p>Витрата повітря: 20 л/хв</p> <p>Довжина : 521 мм</p> <p>Ширина : 40 мм</p> <p>Висота: 40 мм</p> <p>Вага : 2.3 кг;</p> <p>Ціна: 15000 грн.</p>



5.	<p>Atlas Copco дріль пневматична з пістолетною руків'ям типу LBB 45 H004</p>	<p>У комплект входить насадка для відсмоктування пилу і стружки.</p> <p>Характеристики:</p> <p>Швидкість холостого ходу: 400 об / хв</p> <p>Потужність: 700 Вт</p> <p>Вага 4,3 кг</p> <p>Витрата повітря: 10 л / с</p> <p>Максимальний тиск: 7 бар</p> <p>Ціна: 10000 грн.</p> 
----	--	---

Різальні інструменти (PI)

6.	Сверла Haisser	<p>Характеристики:</p> <p>Довжина робоча – 57 мм</p> <p>Довжина загальна – 93 мм</p> <p>Тип сверла – спіральне</p> <p>Тип хвостовика – циліндричний</p> <p>Бренд – Haisser</p> <p>Виробник – Китай.</p> <p>Ціна – 400 грн</p>
----	----------------	---



7.	Зенковка Sandvik CoroDrill 452.C-C H10F	<p>Зенковка зі вставками з PCD (полікристалічний алмаз), твердий сплав без покриття.</p> <p>Виробник: Швеція;</p> <p>Ціна: 1 400 грн.</p> 
----	--	--

5.2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ І ТЕХНІЧНИЙ ОПИС КОНСТРУКЦІЇ

Технічні умови до технологічного оснащення для складання крила реалізуються у вигляді комплексу загальних (універсальних) і специфічних технологічних вимог до оснащення.

Загальні вимоги до технологічного оснащення для складання крила:

- 1) Забезпечення встановлення усіх СЧ конструкції виробу в складальні (монтажні) положення один відносно одного і прийнятих складальних баз.
- 2) Незмінність обраних складальних баз в процесі складання.
- 3) Відсутність деформації СЧ під впливом власної маси в процесі складання.

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

- 4) Доступність робітникам до усіх зон 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 довкілля;
 - деформації конструкції СП під впливом маси конструкції;
 - зусиль, що виникають при фіксації в складальних (монтажних) положеннях СЧ;
 - навантажень, що виникають при роботі МІ і інших ЗТО, вбудовуваних в СП.

В якості технологічного оснащення для складання крила мною розроблено спеціальне складальне пристосування.

Специфічні вимоги до обраної конструкції технологічного оснащення для складання крила включають:

- 1) Забезпечення заданої ТУ точність складання крила.
- 2) Збереження точності складання на протязі усього періоду експлуатації між регламентними оглядами і ремонтами.
- 3) Збереження стабільного положення вузлів навішування, каркаса і надійності фіксації складальних елементів впродовж усього періоду експлуатації.
- 4) Постійність заданих розмірів незалежно від коливань температури.
- 5) Рациональних розмірів пристосування в цілях економії виробничих площ (У складальному пристосуванні крило розташоване вертикально).

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

- 6) Забезпечення найбільш вільних підходів до робочих зон, гарного освітлення, мінімального часу на фіксацію і розфіксацію крила, зручності використання інструменту і засобів механізованої праці.
- 7) Забезпечення безпеки відповідно до правил техніки безпеки.
- 8) Базами в складальному пристосуванні є фіксатори.

Вибрана конструкція СП дозволяє:

- Зробити складання усього крила
- Можливість використання найпростіших складальних баз
- Збільшить крок між рубильниками, тому що відбувається складання від каркаса.

У основу конструкції СП лежить створення цілого крила від кінцевої до кінцевої хорди за принципом крила Ан- 74.

5.3 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

Я визначив, до яких об'єктів складання ЛА належить крило.

Мною був вибраний метод складання в СП з базуванням по СО і каркасу. Так само програмно-інструментальний метод вибраний для ув'язки. Розроблений робочий ТП. Схема складання була вибрана мною паралельно-послідовна і розроблена. А також були обрані ЗТО для складання крила.

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

6. РОЗРОБКА ЦИКЛОВОГО ГРАФІКУ СКЛАДАННЯ КРИЛА АН-14. ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ В ЦЕХУ СКЛАДАННЯ.

6.1 РОЗРОБКА ЦИКЛОВОГО ГРАФІКУ СКЛАДАННЯ КРИЛА АН-14

Цикловий графік є технологічним документом, що регламентує процес складання, монтажу, випробувань авіаційної конструкції, а саме:

- послідовність виконання технологічних операцій;
- завантаження ЗТО і робітників;
- режим складання (монтажу, випробувань);
- тривалість виконання операцій.

Початковими даними для розробки циклового графіку є: ТП; трудомісткість Тизд; програма випуску А; Такт(ритм) випуску R.

Мій дипломний проект передбачає, що програма випуску виробу складає А = 165 шт. Такт випуску R знаходиться по формулі:

$$R = \Phi_k / A = 2004 / 165 \approx 12 \text{ ч.}$$

Загальний цикл складання $\Pi_{\text{заг}} = 12R = 144 \text{ ч.}$

Устаткування для виконання роботи:

- Складальне пристосування - 1 шт;
- Drilling Robot KUKA KR 100 KR;
- Atlas Copco клепальний молоток RRH08P;
- Atlas Copco гайковерт типу LTD 38;
- Стенд балансування і контролю - 1шт.

Професії робітників:

- по операції 1 - комплектувальник авіаційної техніки (2-й розряд);
- по операції 2 – складальник-клепальник конструкцій (4-й розряд);
- по операції 3 - складальник-клепальник конструкцій (4-й розряд);

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

- по операції 4 - складальник-клепальник конструкцій (4-й розряд);
- по операції 5 – електромонтажник (4-й розряд);
- по операції 6 - складальник-клепальник конструкцій (4-й розряд);
- по операції 7 - оператор автомата для свердління (4-й розряд);
- по операції 8 - складальник-клепальник конструкцій (4-й розряд);
- по операції 9 - складальник-клепальник конструкцій (4-й розряд);
- по операції 10 - складальник-клепальник конструкцій (4-й розряд);
- по операції 11 – нівелювальник (4-й розряд);
- по операції 12 - контролер-приймальник робіт (5-й розряд).

Мною був розроблений цикловий графік складання крила (див Додаток до дипломного проекту).

6.2 ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ В ЦЕХУ СКЛАДАННЯ

Розрахунок кількості ЗТО, необхідних для виконання і- тої операції ТП складання крила C_{pi} , визначається по формулі:

$$C_p = \frac{A \cdot T_{шт}}{\Phi_d \cdot n \cdot K_{вн}} ;$$

$$C_{p3} = \frac{165 \cdot 51.92}{1964 \cdot 2 \cdot 1,2} = 1.81 ; C_{n3} = 2;$$

$$C_{p4} = \frac{165 \cdot 56.64}{1964 \cdot 4 \cdot 1,2} = 0.99 ; C_{n4} = 1;$$

$$C_{p6} = \frac{165 \cdot 28.08}{1964 \cdot 4 \cdot 1,2} = 0.49 ; C_{n6} = 1;$$

$$C_{p7} = \frac{165 \cdot 13.8}{1964 \cdot 2 \cdot 1,2} = 0.48 ; C_{n7} = 1;$$

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

$$C_{p9} = \frac{165 \cdot 103.84}{1964 \cdot 4 \cdot 1,2} = 1.81 \quad C_{n9} = 2;$$

$$C_{p10} = \frac{165 \cdot 95.2}{1964 \cdot 4 \cdot 1,2} = 1.66 \quad C_{n10} = 2;$$

де: C_p - розрахункова кількість устаткування;

A - річна програма, шт. (Див. Цикловий графік)

$T_{шт}$ - трудомісткість операції, годин;

Φ_d - ефективний річний фонд роботи ЗТО, годин;

n - кількість одночасно працюючих на даному ЗТО, люд.;

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

$C_{пр}$ - прийнята кількість ЗТО, отримана 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 $K_{зоср}$ по формулах:

$$K_{з.о} = \frac{C_p}{C_{пр}} \rightarrow 1;$$

$$K_{з.03} = \frac{1.81}{2} \rightarrow 0,9;$$

$$K_{з.04} = \frac{0.99}{1} \rightarrow 0.99;$$

$$K_{з.06} = \frac{0.49}{1} \rightarrow 0.49;$$

$$K_{з.07} = \frac{0.48}{1} \rightarrow 0.48;$$

$$K_{з.09} = \frac{1.81}{2} \rightarrow 0.9;$$

$$K_{з.010} = \frac{1.66}{2} \rightarrow 0.83.$$

$$K_{3.0_{cp}} = \frac{\sum C_p}{\sum C_{np}} \rightarrow 1.$$

$$K_{3.0_{cp}} = 0,8$$

Таблиця 6.1 – Технологічний процес складання крила по типах ЗТО і трудомісткістю виконання операцій

№ № п/п	Найменування операції	Найменування ЗТО	Трудомісткість виконання і-тої операції ТП Тшт і, н / г	Кількість одночасно працюючих ОВР на і- тій технологічній операції ТП р0, чол.	Розряд робіт
1	2	3	4	5	6
1	Перевірка	-	14.16	2	2
2	Встановлення	-	23.2	2	4
3	Заклепування	Atlas Copco к/м RRH08P	51.92	2	4
4	Заклепування	Atlas Copco к/м RRH08P	56.64	4	4
5	Монтаж		38.08	4	4
6	Закріплення	Гайковерт Atlas Copco	28.08	4	4
7	Свердління	Drilling Robot KUKA KR 100 KR	13.8	2	4
8	Встановлення	-	37.76	2	4
9	Заклепування	Atlas Copco к/м RRH08P	103.84	4	4
10	Заклепування	Atlas Copco к/м RRH08P	95.2	4	4
11	Нівелювання	-	28.32	2	4
12	Контроль	-	14.28	2	5
Всього		-	504.76	34	-

Основні технічні характеристики ЗТО представлені в таблиці 6.2.
Результати розрахунків необхідної кількості ЗТО представлені в таблиці 6.3

Таблица 6.2 – Основні технічні характеристики ЗТО

Найменування ЗТО	Вартість СТО O_c , грн.	Потужність електро- двигуна W , кВт	Витрата стиснутого повітря Q_v , м³/год.	Група ремонтної тяжкості Γ_{pc}
1	2	3	4	5
Atlas Copco к/м RRH08P	18000	-	10	6
Atlas Copco к/м RRH08P	18000	-	10	6
Гайковерт Atlas Copco	18000	-	10	10
Drilling Robot KUKA KR 100 KR	10000000	50	-	25
Atlas Copco к/м RRH08P	18000	-	10	6
Atlas Copco к/м RRH08P	18000	-	10	6

Таблица 6.3 – Результати розрахунку необхідної кількості ЗТО

Найменування ЗТО	Трудовісткість, виконання і- ої операції ТП н / год.		Коефіцієнт виконання норм, Кв.н.	Ефективний фонд роботи ЗТО, Фд, рік.	ρ_0 , чол	Кількість ЗТО, шт		коефіцієнт завантаження, ЗТО	Вартість ЗТО	
	На одиницю, $T_{шт.і}$	На річну програму, $T_{р.іч}$				C_p	$C_{пр}$		Одиниці	Всього
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Клепальний молоток	51.92	8566.8	1.18	1964	4	1.81	2	0.9	18000	36000
Клепальний молоток	56.64	9345.6	1.18	1964	4	0.99	1	0.99	18000	18000
Гайковерт	28.08	4633.2	1.17	1964	2	0.49	1	0.49	18000	18000
KUKA KR 100 KR	13.8	2277	1.15	1964	1	0.48	1	0.48	10000000	10000000
Клепальний молоток	103.84	17133.6	1.18	1964	8	1.81	2	0.9	18000	36000
Клепальний молоток	95.2	15708	1.19	1964	7	1.66	2	0.8	18000	36000
Всього	=349.4 8	57664.2	7.05	-	26	7.24	9	$K_{з.о.ср}$ = 0.8	10090000	10144000

6.3 ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

В даному розділі було розроблено цикловий графік складання крила Ан-14. Визначенно необхідну кількість засобів технологічного устаткування в цеху складання.

					ДП.ВЛ-3П84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧИХ, ДОПОМІЖНИХ РОБОЧИХ І СПЕЦІАЛІСТІВ ЦЕХУ СКЛАДАННЯ КРИЛА АН-14

Розрахунок необхідного кількості ОПР для виконання і- тої технологічної операції ТП $P_{\text{ОПР } i}$ розраховується по формулі:

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

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

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

Розрахункова кількість ОПР по кожній професії і розряду округлюється у більшу або меншу сторону і показує прийняту чисельність ОПР. Розряди встановлюють відповідно до розрядів робіт.

Загальна прийнята кількість ОПР РОПР ділянки складає:

$$P_{\text{ОПР}} = T_{\text{изд}} \cdot A / (\Phi_{\text{др}} \cdot K_{\text{вн}}) = 504.76 \cdot 165 / (1820 \cdot 1,2) = \mathbf{38 \text{ чол.}}$$

Розрахунок прийнятої кількості ОПР по розрядах:

$P_1 = 14.16 \cdot 165 / (1820 \cdot 1,2) = 1.07 \text{ чол.}$ Приймаєм 1 чол – комплектувальник авіаційної техніки 2 р.

$P_2 = 23.2 \cdot 165 / (1820 \cdot 1,2) = 1.75 \text{ чол.}$ Приймаєм 2 чол. – складальник-клепальник конструкцій 4 розряду.

$P_3 = 51.92 \cdot 165 / (1820 \cdot 1,2) = 3.92 \text{ чол.}$ Приймаєм 4 чол. – складальник-клепальник конструкцій 4 розряду.

$P_4 = 56.64 \cdot 165 / (1820 \cdot 1,2) = 4.27 \text{ чол.}$ Приймаєм 4 чол. – складальник-клепальник конструкцій 4 розряду.

$P_5 = 38.08 \cdot 165 / (1820 \cdot 1,2) = 2.87 \text{ чол.}$ Приймаєм 3 чол. – електромонтажник 4 розряду.

$P_6 = 28.08 \cdot 165 / (1820 \cdot 1,2) = 2.12 \text{ чол.}$ Приймаєм 2 чол. – складальник-клепальник конструкцій 4 розряду.

$P_7 = 13.8 \cdot 165 / (1820 \cdot 1,2) = 1.04 \text{ чол.}$ Приймаєм 1 чол. – оператор 4 розряду.

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

$P_8 = 37.76 \cdot 165 / (1820 \cdot 1,2) = 2.85$ чол. Приймаємо 3 чол. – складальник-клепальник конструкцій 4 розряду.

$P_9 = 103.84 \cdot 165 / (1820 \cdot 1,2) = 7.84$ чол. Приймаємо 8 чол. – складальник-клепальник конструкцій 4 розряду.

$P_{10} = 95.2 \cdot 165 / (1820 \cdot 1,2) = 7.19$ чол. Приймаємо 7 чол. – складальник-клепальник конструкцій 4 розряду.

$P_{11} = 28.32 \cdot 165 / (1820 \cdot 1,2) = 2.13$ чол. Приймаємо 2 чол. – нівеліровщик 4 розряду.

$P_{12} = 14.28 \cdot 165 / (1820 \cdot 1,2) = 1.07$ чол. Приймаємо 1 чол. – контролер-приймальник робіт 5 розряду.

Результати розрахунків ОПР представлені у вигляді відомості в таблиці 7.1.

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Таблиця 7.1 – Відомість ОПР діляниці:

№ оп.	Найменування професії	Розряд	Кількість ОПР $P_{ОПР\ i}$, чол.	В т.к. по розрядам					
				1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Комплектувальник авіаційної техніки	2	1		1				
2	Складальник-клепальник	4	2				2		
3	Складальник-клепальник	4	4				2		
4	Складальник-клепальник	4	4				2		
5	Електромонтажник	4	3				1		
6	Складальник-клепальник	4	2				5		
7	Оператор	4	1				2		
8	Складальник-клепальник	4	3				2		
9	Складальник-клепальник	4	8				2		
10	Складальник-клепальник	4	7				6		
11	Нівеліровщик	4	2				2		
12	Контролер-приймальник	5	1					1	
Всього:			38		1		36	1	

Кількість допоміжних робітників $P_{\text{доп}}$ діляниці складає 20% від кількості ОПР і розраховується по формулі:

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

Кількість допоміжних робітників $P_{\text{доп}}$ діляниці складає:

$$P_{\text{доп}} = 38 \cdot 20 / 100 = 7,6.$$

Приймаємо 8 чол.

Як допоміжні робітники ділянки прийняті:

- Прибиральники 2 р. - 2 чол.;
- Слюсар-ремонтник 4 р. - 2 чол.;
- Черговий електрик 4р. - 2 чел;
- Кранівники 4р. - 2 чол.

Кількість фахівців $P_{\text{фах}}$ ділянки складає 6.12% від загальної чисельності ОПР $P_{\text{ОПР}}$ і допоміжних робітників $P_{\text{доп}}$; розраховується по формулі:

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

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

$$P_{\text{спец}} = 0,07 \cdot (38 + 8) = 3.22.$$

Як фахівці прийняті $P_{\text{спец}} = 3$ чол. :

- розпорядник робіт - 1 чол.;
- технолог - 1 чол.
- старший майстер - 1 чол.

7.1 ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ

В даному розділі було визначено кількість основних виробничих, допоміжних робочих і спеціалістів цеху складання крила Ан-14.

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

ВИСНОВКИ ЗА ДИПЛОМНИМ ПРОЕКТОМ

При виконанні цього дипломного проекту були розглянуті питання, пов'язані з розробкою технологічного процесу, аналізом ринку засобів технологічного оснащення і обиранням засобів для складання крила Ан- 14. В ході виконання дипломного проекту для вирішення поставлених завдань, враховувалися чинники, пов'язані з моніторингом ринку ЗТО, що дозволило використати прогресивніші засоби для виконання операцій технологічних процесів. В ході виконання дипломного проекту була розроблена технологія складання крила. У технологію було впроваджено прогресивну технологію з використанням новіших ЗТО.

У дипломному проекті було проведено техніко-економічні розрахунки прийнятої виробничої ділянки. Розраховані основні комплексні показники, що обумовлюють ефективність впровадження запропонованої технології.

За результатами проведених розрахунків, на ділянці працює 49 чол., і функціонує 9 одиниць ЗТО.

Використання сучасних високопродуктивних ЗТО і зниження трудомісткості виготовлення привело до зростання продуктивності праці на 20,54 %.

При розробці ТП було впроваджене устаткування: Drilling Robot KUKA KR 100 KR, Atlas Copco пневматичний клепальний молоток RRH08P, Atlas Copco гайковерт типу LTD - загальною вартістю 10144000грн.

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

ДОДАТКИ

Креслення-плакати:

1. Аналіз конструктивно-технологічних параметрів конструкції крила Ан-14. Постановка завдання. Оцінка виробничої технологічності конструкції крила Ан-14.
2. Визначення методів, вибір і обґрунтування засобів контролю точності геометричних параметрів крила Ан-14.
3. Вибір та обґрунтування видів складальних баз і методів базування складових частин при складанні крила Ан-14.
4. Розробка циклового графіку складання крила Ан-14. Визначення необхідної кількості засобів технологічного устаткування в цеху складання.
5. Директивний технологічний процес складання крила Ан-14 на бланках
6. Робочий технологічний процес складання крила Ан-14 на бланках
7. План цеху складання крила Ан-14

					ДП.ВЛ-ЗП84.04. 00.00.0000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44