

## ЗМІСТ

<b>ТЕРМІНИ ТА ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ, СКОРОЧЕННЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>7</b>
<b>1. КОНСТРУКЦІЯ ПЛАНЕРА ВЕРТОЛЬОТА МІ-6 .....</b>	<b>17</b>
1.1. СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ .....	17
1.2.2. НОСОВА ЧАСТИНА .....	20
1.2.3. ЦЕНТРАЛЬНА ЧАСТИНА .....	22
1.2.4. ХВОСТОВА БАЛКА.....	30
1.2.5. КІНЦЕВА БАЛКА .....	32
1.3. АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЇ ПЛАНЕРА МІ-6.....	34
1.4. ОЦІНКА ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ПЛАНЕРА МІ-6 ПО ЯКІСНИМ КРИТЕРІЯМ.....	35
1.5. ВИБІР СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ ТА ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ...41	
1.5.1. ПОТОЧНА СИЛОВА УСТАНОВКА .....	41
1.5.2. ПОРІВНЯННЯ ІСНУЮЧИХ ВАРІАНТІВ.....	45
1.5.2.1. Д-136 СЕРІЇ 1 .....	45
1.5.2.2. Д-136 СЕРІЇ 2 .....	49
1.5.3. ОСТАТОЧНИЙ ВИБІР ДВИГУНА .....	50
1.6. ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ .....	52

					<i>ВЛ-п74.05.20.01.00.00ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Агрегатне і кінцеве складання транспортного вертольота</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Полонський О.В.</i>						
<i>Перевірів</i>		<i>Толстой С.А.</i>					1	
<i>Реценз.</i>						<i>Вл-п74 ІАТ</i>		
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

**2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА** ..... Помилка! Закладку не визначено.

2.1. ПОШУК ТА СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ  
ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ .....53

2.2. ВИБР ТА ОБГРУНТУВАННЯ ВИДІВ СКЛАДАЛЬНИХ БАЗ І МЕТОДІВ  
БАЗУВАННЯ СОСТАВНИХ ЧАСТИ ПРИ СКЛАДАННІ ПЛАНЕРА МІ-6 .....53

2.3. ВИБІР, ТЕХНІЧНИЙ ОПИС І ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДА  
ЗАБЕСПЕЧЕННЯ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ (УВ'ЯЗКИ) ПЛАНЕРІВ .....56

2.4. РОЗРОБКА СХЕМИ СКЛАДАННЯ ТА УВ'ЯЗКИ ПЛАНЕРА .....59

2.5. РОЗРОБКА ДИРЕКТИВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ  
СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРІВ В МАРШРУТНОМУ ОПИСІ. ОФОРМЛЕННЯ НА  
БЛАНКАХ.....60

2.6. АНАЛІЗ РОБОЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРІВ, ДІЮЧОЇ  
НА РЕАЛЬНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ .....61

2.7. РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ ПОСТАВКИ СОСТАВНИХ ЧАСТИН  
НА СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРІВ .....61

2.8. ВИБІР, ФОРМУВАННЯ ПЕРЕЛІКУ І ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ  
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРІВ.....62

2.9. РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ І ТЕХНІЧНЕ ОПИСАННЯ  
КОНСТРУКЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСТАТКУВАННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ  
ПЛАНЕРІВ .....65

2.10. ВИЗНАЧЕННЯ МЕТОДІВ, ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ  
КОНТРОЛЮ ТОЧНОСТІ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПЛАНЕРУ.....66

2.11. РОЗРОБКА РОБОЧОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ  
СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРІВ В МАРШРУТНО-ОПЕРАЦІЙНОМУ ОПИСІ.  
ОФОРМЛЕННЯ БЛАНКІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ .....68

2.12. ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ .....69

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Ине. № подл.	Ине. № инв.

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

<b>3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА .....</b>	<b>70</b>
3.1. ВИЗНАЧЕННЯ РІЧНОЇ ПРОГРАМИ ВИПУСКУ ПЛАНЕРІВ ТА ФОНДІВ ЧАСУ .....	70
3.2. РОЗРОБКА ЦИКЛОВОГО ГРАФІКУ СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРІВ, УКРУПНЕНИЙ АНАЛІЗ ГРАФІКУ .....	72
3.3. ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСТАТКУВАННЯ В ЦЕХУ СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРІВ	74
3.4. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧИХ, ДОПОМІЖНИХ РОБОЧИХ І СПЕЦІАЛІСТІВ ЦЕХУ СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРІВ .....	77
3.5. ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ .....	81
3.6. ВИСНОВКИ ПО ДИПЛОМНІЙ РОБОТІ .....	81
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>82</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>84</b>

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

## ТЕРМІНИ ТА ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ, СКОРОЧЕННЯ

З метою повного опису основних положень даної роботи, в ній використані такі терміни, встановлені діючими нормативними документами, і відповідні їм визначення:

**Базування при складанні (базування):** забезпечення заданого положення СЧ щодо відповідної складальної бази при складанні СОД.

**Метод складання (МС):** сукупність взаємопов'язаних рішень, що регламентують способи базування, види складальних баз, послідовність установки СЧ при складанні СО.

**Ув'язка:** узгодження геометричних параметрів базових поверхонь СЧ і складальної оснастки.

**Засіб ув'язки:** засіб перенесення пов'язаних значень геометричних параметрів СЧ з першоджерела ув'язки на технологічне оснащення для монтажу і контролю складальної оснастки. Основні види засобів ув'язки: інструментальні засоби, шаблони, макети.

**Складальне оснащення:** частина ЗТО - технологічне оснащення, призначена для установки СЧ при складанні СО.

**Складання СЕ:** комплекс робіт щодо базування, закріплення та виконанню підключень СЧ при складанні СО.

**Збірна частина:** відповідно до ОСТ 1.42064-80.

**Складальна база:** відповідно до ОСТ 1.42064-80.

**Складальна одиниця (СОд):** об'єкт роботи, що представляє собою вузол, панель, секцію, відсік, агрегат або систему як об'єкт складання.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
4

**Складальні отвори (СО):** отвори в сполучених СЧ, використовувані для їх взаємної установки при базуванні відповідним способом і без застосування складальної оснастки.

**Складання:** відповідно до ОСТ 1.42064-80.

**Складова частина СОд (СЧ СОд):** елемент конструкції СОд, що представляє собою деталь або збірну частина.

**Засоби технологічного оснащення для складання СОд (ЗТО складання СОд):** сукупність обладнання, механізованого і ріжучого інструменту, технологічного оснащення, що застосовуються при складанні СОд.

**Схема складання і ув'язки СОд:** графічне зображення (у вигляді умовних позначень) послідовності установки СЧ при складанні СОд, з зазначенням першоджерел, засобів ув'язки і погоджує геометричних параметрів базових поверхонь СЧ, що входять в конструкції СОд.

В даній роботі використано наступний перелік скорочень:

**ДСУ** - допоміжна силова установка

**ВЧК** - від'ємна частина крила

**ВМТ** - воздухомасляний теплообмінник

**КД** - конструкторська документація

**ТП** - технологічний процес

**СОд** - складальна одиниця

**СО** - складальний отвір

**СП** - складальне пристосування

**ЗТО** - засоби технологічного оснащення

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ	Лист 5
Лит	Изм.	№ докum.	Подп.	Дата		

**ТПП** - технологічна підготовка виробництва

**НД** - нормативні документи

**ЛЦВС** - лазерні centruючі вимірювальні системи

**ЛА** - літальний апарат

**ЧПУ** - числове програмне управління

Ине. № подл.	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

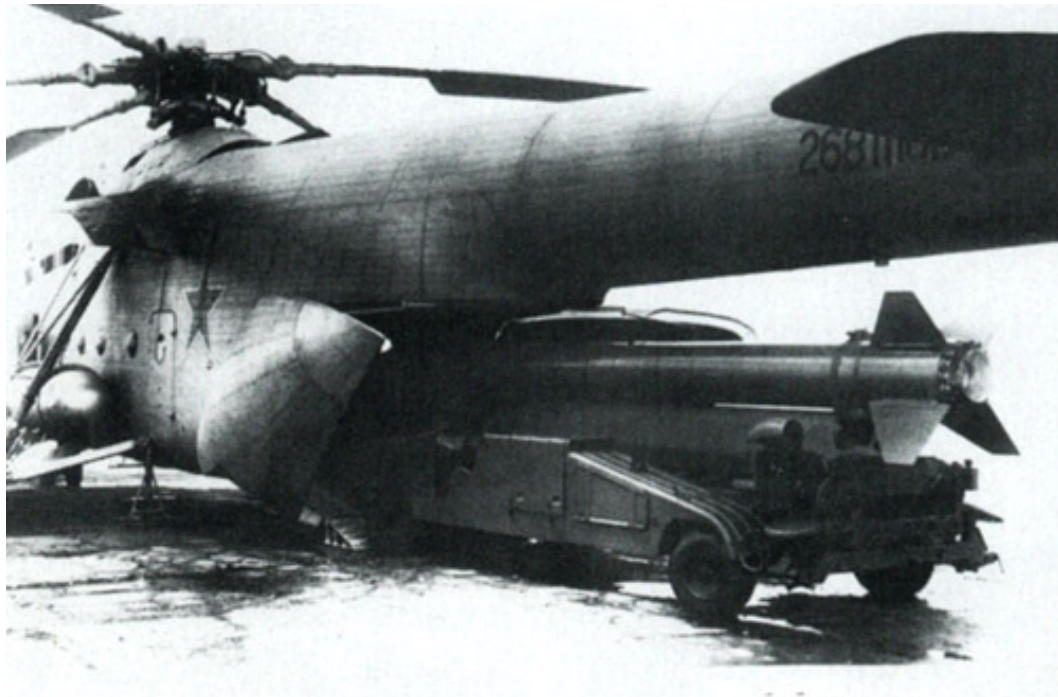
ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

## ВСТУП

Темою моєї дипломної роботи є агрегатне і кінцеве складання транспортного вертольоту. Мною та моїм науковим керівником було вирішено розглядати дану тематику на прикладі радянського вертольоту Мі-6, обґрунтування даного вибору наведено нижче.

Мі-6 відноситься до вертольотів другого покоління. На момент випуску в 1957 році перевищував усі вітчизняні та зарубіжні аналоги і навіть перспективні машини, тим самим зробивши прорив у вертольотобудуванні.

Основною ціллю проекту було транспортування мобільних ракетних комплексів «Луна» (рис. 1), однак в процесі зарекомендував себе як хороша десантно-транспортна машина і надалі почав використовуватися в різноманітних цілях, таких як перевезення десанту, техніки як усередині кабіни, так і на зовнішній підвісці, виконання ролі паливозаправника, протипожежного вертольоту, командного центру та потужного ретранслятора.



**Рисунок 1** – Завантаження пускової установки 9П114 з тактичною ракетою 9М21 «Луна-МВ» у вантажний відсік Мі-6.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
7

На момент припинення експлуатації було створено більше десяти різних модифікацій цієї машини, а на самому Мі-6 було встановлено майже два десятки світових рекордів, таких як підйом вантажу масою 5т на висоту 5,6км, підняття вантажу вагою понад 20т на висоту, більш ніж 2км, набір швидкості в 300км/год при переміщені 5т вантажу на висоті 100км, досягнення швидкості в 320км/год по замкнутому колу на 500км, більшість з яких залишалася неперевершеними до середини 80-х років, а досягнення показника швидкості в 340км/год на відстані менш ніж в 100км залишається рекордом і в наші дні. Вищевказані рекорди свого часу зробили Мі-6 самим вантажопідйомним і швидкісним вертольотом в світі.

Під час експлуатації показав себе стійким до різних кліматичних і погодних умов і використовувався як в збройних силах, так і в цивільній авіації на території Радянського Союзу, Єгипту, Алжиру, Іраку, Сирії, Перу, Польщі, В'єтнаму та Індонезії.

Вертоліт Мі-6 виконаний за класичною схемою з крилом, одним несучим і одним рульовим гвинтом, двома газотурбінними двигунами і трьохопорним шасі.

Основну частину фюзеляжу займає вантажна кабіна, яка має обсяг 80 кубічних метрів. У задній частині кабіни розташований вантажний люк з трапом і ступками, що відкриваються в сторони. Вантажний відсік має посилений підлогу зі швартовними вузлами, що дозволяє перевозити важку техніку, а вантажопідйомність становить 12 тон вантажу або 65 пасажирів, які розміщуються на відкидних сидіннях. В екстрених випадках вертоліт може взяти на борт 150 чоловік.

Хвостова балка представляє собою напівмонококову конструкцію зі стабілізатором і закінчується кінцевою балкою.

Крило складається з центроплану і консолей кесонного типу.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

*ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ*



Вертоліт має трьохопорне шасі з переднім самопозиціонуючимся колесом. На хвостовій балці також присутня опора. Мі-6 має змогу злітати як вертикально, так і горизонтально.

Несучий п'ятилопастний гвинт відхилений вперед на 5°. Кріплення лопатей шарнірне з гідравлічними демпферами. Лопаті оснащені системою запобігання обмерзанню. Руховий гвинт складається з чотирьох лопатей, виготовлених з дельта-деревини (дсп-10).

Силова установка – два турбовальних ГТД-25В з вільною двоступеневою турбіною.



**Рисунок 2** – Вертоліт Мі-6 на території державного музею авіації (м. Київ).

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № подл.	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

*ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ*

## Тактико-технічні характеристики:

- Двигун (кількість, тип, марка) 2 x ГТД Д-25В
- Корисне навантаження у вантажній кабіні, кг — 12 000
- Корисне навантаження на зовнішній підвісці, кг — 8000
- Макс. швидкість, км/год — 250/340
- Крейсерська швидкість, км/год — 200/250
- Статична стеля, м — 2250
- Практична дальність, км — 1450
- Дальність дії, км — 620—1000
- Тривалість польоту, ч — 3

## Розміри пленеру

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

## Розміри кабіни

- Довжина, м — 12
- Висота, м — 2,65
- Ширина, м — 2,5
- Діаметр несучого гвинта, м — 35

Пізніше було розроблено та випущено наступні модифікації:

**Мі-6А** Нова базова модифікація, створена в 1971 році в результаті численних допрацювань.

**Мі-6АТЗ** Паливозаправник на базі транспортного вертольоту Мі-6А

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
10

- Mi-6ВКП**      Повітряний командний пункт.
  
- Mi-6М**      Базовий протикорабельний вертоліт, роботи над яким велись в 1958 році.
  
- Mi-6П**      Пасажирська модифікація вертольоту, створена в 1965 році.
  
- Mi-6ПЖ**      Пожежний варіант.
  
- Mi-6ПП**      Постановник перешкод системам радіотехнічної розвідки і виявлення типу АВАКС. Серійно не випускались.
  
- Mi-6ПРТБВ**      Рухома ракетно-технічна база вертольотного типу.
  
- Mi-6ПС**      Пошуково-рятувальний вертоліт.
  
- Mi-6РВК**      Ракетно-вертольотний комплекс.
  
- Mi-6ТЗ**      Паливозаправник для сухопутних військ та авіації.
  
- Mi-22 (Mi-6АЯ)**      Повітряний командний пункт.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

З огляду на тактико-технічні характеристики вертольоту, найближчими зарубіжними аналогами можна вважати американські SH-3H (рис. 3) і MH-53J (рис. 4), які на даний момент експлуатуються ВМС США, Бразилії, Італії та морськими силами самооборони Японії.



**Рисунок 3** – Вертольоти SH-3H у лівреях ВМС США.

Сікорський S-61 / SH-3 «Сі кінг» (Sikorsky S-61 / SH-3 Sea King) - транспортний вертоліт. Побудований фірмою «Sikorsky Aero Engineering Corporation». Вертоліт розроблений відповідно до контракту, укладеним нею 24 грудня 1957 року з ВМС США. Перший політ дослідного зразка вертольоту відбувся 11 березня 1959 р. Серійне виробництво було розпочато в 1961 році. Вантажна кабіна має розміри 7,6x1,98x1,32 м, площа її підлоги 15,1 м<sup>2</sup>. Було побудовано 796 вертольотів S-61 всіх модифікацій; крім того, за ліцензією побудовано більше 600 вертольотів.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Ине. № подл.	

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

*ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ*

### Технічні характеристики:

- Екіпаж: 2 пілота та 2 оператора
- Довжина: 22,15 м
- Діаметр несучого гвинта: 18,9 м
- Висота: 5,13 м
- Площа, що покривається несучим гвинтом: 280,5 м<sup>2</sup>
- Маса порожнього: 6108 кг
- Нормальна злітна маса: 8572 кг (варіант ПЛО)
- Максимальна злітна маса: 9525 кг
- Силова установка: 2 × турбовальних General Electric T58-GE-10
- Потужність двигунів: 2 × 1500 л.с. (2 × 1103 кВт)

### Льотні характеристики

- Максимальна швидкість: 267 км/год
- Крейсерська швидкість: 219 км/год
- Практична дальність: 1006 км
- Практична стеля: 4481 м
- Швидкопідйомність: 11,18 м/с

### Озброєння

- Бойове навантаження: 381 кг (торпеди Mk.46, глибоководні бомби і т. д.)

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ



**Рисунок 4 – Вертоліт MH-53M Pave Low IV.**

Sikorsky MH-53 Pave Low - серія бойових рятувально-пошукових (CSAR) вертольотів далекого радіусу дії для ВПС США. Серія є оновленням HH-53B/C. Спроектовано фірмою «Sikorsky Aero Engineering Corporation». Pave Low III є версією, розробленої для спеціальних операцій і свого часу був найпотужнішим і технологічно прогресивним вертольотом в складі ВПС США. За програмою Pave Low III було модифіковано дев'ять MH-53H і 32 HH-53 для використання вночі і в поганих погодних умовах. MH-53M Pave Low IV став модифікацією MH-53J зі встановленою Interactive Defensive Avionics System/Multi-Mission Advanced Tactical Terminal або IDAS/MATT. Система посилила оборонні можливості Pave Low і дала новий рівень уникнення перешкоди в системі реального часу.

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Ине. № инв.	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докum.	Подп.	Дата

*ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ*

Технічні характеристики:

- Модифікація МН-53J
- Діаметр головного гвинта, м 24.08
- Діаметр хвостового гвинта, м 6.10
- Довжина с урахуванням гвинта, м 30.20
- Висота ,м 8.63
- Маса, кг
  - порожнього 16667
  - максимальна злітна 31638
  - палива 9910
- ПТБ, л 2 х 1703
- Тип двигуна 3 ГТД General Electric T64-GE-416
- потужність, л.с. 3 х 4380
- Крейсерська швидкість, км/год 278
- Перегонна дальність, км 2150
- Практична дальність, км 1300
- Швидкопідйомність, м/хв 762
- Практична стеія, м 3520
- Екіпаж, люд 2 (можливо додатково 4)
- Корисне навантаження: 55 пасажирів або 38 десантників або 24 нош або 16300 кг на зовнішньому підвісі
- Озброєння: три 7.62-мм або 12.7-мм кулемета

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

*ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ*

Так як свого часу вертоліт Мі-6 був одним з кращих в світі за безліччю показників, а його рекорд швидкості не побитий і досі, є можливим повернути цю машину до виготовлення, і, як наслідок, до використання після попередньо проведеної ремоторизації з використанням сучасної силової установки компанії «Мотор Січ», що поведе за собою поліпшення цілого ряду характеристик, таких як максимальна дальність польоту, швидкість і максимальна вага вантажу, що перевозиться.

Також, з огляду на розвиток технологій в авіації та машинобудуванні в цілому, є можливим прийняти як пріоритетний напрям вибору засобів технічного оснащення комплексну механізовану і автоматизовану технологію, як це зроблено на Bell Helicopter Textron та Sikorsky Aero Engineering Corporation.

Ине. № подл	Подп. и дата				Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
	Подп. и дата							
	Подп. и дата							
Ине.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ			Лист
								16



# 1. КОНСТРУКЦІЯ ПЛАНЕРА ВЕРТОЛЬОТА МІ-6

## 1.1. СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ

Систематизація інформації передбачає обробку інформації з метою приведення її до певного виду і інтерпретацію інформації, що дозволяє індивіду певним чином відреагувати на отриману інформацію. Обробка інформації розміщує її в певному порядку, надає їй довершеної форми, що наповнює інформацію певним змістом і значенням. Обробка інформації створює образи, форми, які людина може розпізнати і які розуміються їй певним чином. При цьому відбувається процес зведення комплексу інформаційних сигналів до спрощених синтезованих образів і категорій.

Для роботи з дипломною роботою мною були використані наступні матеріали:

- Технічний опис;
- Технологічна документація;
- Інструкція з експлуатації;
- Технічний посібник;
- Нормативно-технічні документи (далі – НТД), що діють в наш час на території України;
- Матеріали відповідних друкованих видань.

Всі вищевказані матеріали були систематизовані мною для можливості їх адаптивного застосування в умовах навчально-проектного варіанту для розробки відповідних технологічних матеріалів, стосовно планера в цілому.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
17

## 1.2. КОНСТРУКЦІЯ ПЛАНЕРУ ВЕРТОЛЬОТУ МІ-6

### 1.2.1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

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

Фюзеляж суцільнометалевий, каркасної конструкції. У носовій частині розміщуються кабіни екіпажу, передня для штурмана, середня для двох льотчиків і задня для радиста і бортмеханіка. У центральній частині фюзеляжу розміщується вантажна кабіна розмірами 12 х 2.65 х 2.5м і обсягом близько 80м<sup>3</sup>, вантажним люком розмірами - 2.65 х 2.7м зі стулками, що відкриваються в сторони і вантажним трапом, розрахована на перевезення вантажів масою до 12 т, або до 65 пасажирів на відкидних сидіннях (в екстремальних ситуаціях в кабіні перевозиться до 150 пасажирів), або 41 поранених на ношах з двома санітарами на відкидних сидіннях; на правому борту кабіни розташовані двері і дев'ять вікон, на лівому - двоє дверей і сім вікон. У підлозі вантажної кабіни є вантажний люк, що закривається стулками.

Хвостова балка напівмонококової конструкції, з можливістю від'єднання, кріпиться до фюзеляжу болтами, закінчується кінцевою балкою. На хвостовій балці встановлено керований стабілізатор, а на кінцевій – фіксоване кермо напряду.

Крило розрізне, має центропланну балку і консолі з лонжероном кесонного типу, носовою і кінцевою частинами, закінцівкою. Крило розраховане на максимальне навантаження, що дорівнює 25% льотної маси, має профіль ЦАГІ П35 з відносною товщиною біля кореня 15% і на кінці 12%. Ліва консоль має кут заклиненому 14-15 ', а права - 15-45'.

Шасі трьохопорне, не вбирається, з рідинно-газовими амортизаторами; передня опора з двома колесами розмірами 720х310мм, що самопозиціонуються; головні опори форменого типу мають по одному гальмівному колесу розмірами

Ине. № подл.	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
18

1320x480мм і тиском 7 кг/см<sup>2</sup>; на хвостовій балці є хвостова опора; шасі дозволяє виробляти зліт і посадку вертикально і як літак.

Несучий гвинт п'ятилопастний, з шарнірним кріпленням лопатей і гідравлічними демпферами, нахилений вперед на 5°. Лопаті суцільнометалеві, прямокутної форми в плані, з профілями NACA (National Aeronautics and Space Administration) 230M і ЦАГІ (Центральний аерогідродинамічний інститут ім. Професора М. Є. Жуковського) з відносною товщиною 17.5% у кінця і 11% на кінці і кутом закрутки - 6°. Хорда лопаті 1м. Лопаті мають сталевий лонжерон з цільної холоднокатаної труби зі сталі 40ХНМА довжиною 15.61м з різною товщиною стінки і формою поперечного перерізу. До лонжерону приєднується 20 секцій, що складаються з носової частини з противагою і пакетом системи запобігання обмерзанню та хвостової частини зі стільниковим заповнювачем, і кінцевого обтічника. Лопаті мають електричну систему запобігання обмерзанню, окружна швидкість кінців лопатей 220м /с.

Рульовий гвинт чотирьохлопастний, штовхаючий, діаметром 6.3м з лопатями трапецієподібної форми в плані, з профілем NACA 230 і змінної відносної товщини. Лопаті дерев'яні з лонжероном з дельта деревини та сталевим наконечником, мають обкутий носок та систему запобігання обмерзанню.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

*ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ*

## 1.2.2. НОСОВА ЧАСТИНА

Носова частина фюзеляжу (рис. 1.1.) включає в себе відсік, розміщений між шпангоутами №1 та №12, в котрому розміщені кабіни штурмана, пілотів, радиста та бортмеханіка. Шпангоути №5, 9 і 12 є перегородками між цими кабінами. Під підлогою екіпажу є відсіки для розміщення різного устаткування. Носова частина фюзеляжу розбита на панелі і має технологічні роз'єми.

Кабіна штурмана розташована між шпангоутами № 1 і 6. Кабіна штурмана зашклена органічним склом товщиною 3 мм. Переднє лобове силікатне скло - плоске з плівковим електрообігрівачем. На правому борту кабіни штурмана встановлені двері з основним і додатковим замком, який служить для замикання дверей зсередини кабіни. У нижній частині дверей виштампуваними ніша з отвором для бортового візира, яка закривається кришкою. В конструкції дверей передбачений механізм аварійного скидання. На лівому борту кабіни штурмана розташована етажерка з навігаційним обладнанням і висувним столиком з пеналом.

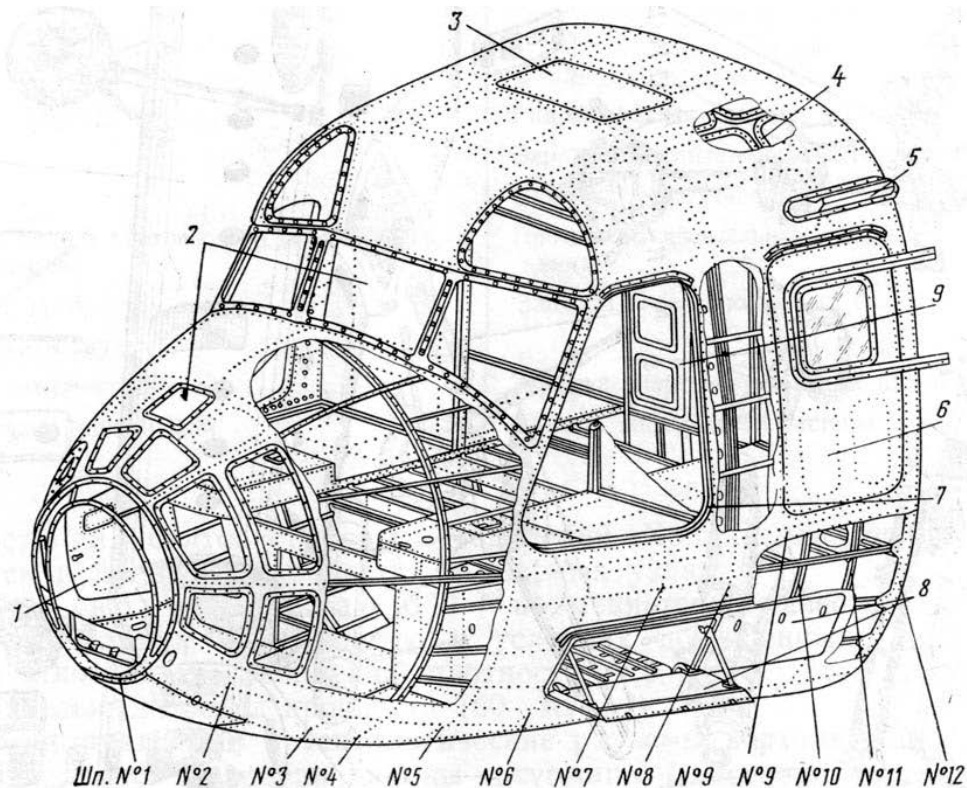
Кабіни випускалися двох видів, цивільна і військова версія, на рис. 4 показаний цивільний тип кабіни пілотів і штурмана.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
20



**Рисунок 1.1 – Носова частина фюзеляжу.**

- 1- Двері кабіни штурмана;
- 2- Засління кабін пілотів і штурмана;
- 3- Кришка люка виходу до двигунів;
- 4- Каркас стелі кабін екіпажу;
- 5- Підніжка;
- 6- Аварійні двері кабін бортмеханіка і радиста;
- 7- Отвір аварійних дверей кабіни пілотів;
- 8- Кришка акумуляторного відсіку;
- 9- Вихідна двері в кабіну екіпажу.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Ине. № инв.	Подп. и дата
Ине. № подл.	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

### 1.2.3. ЦЕНТРАЛЬНА ЧАСТИНА

В центральну частину фюзеляжу (рис. 1.2) входить відсік від шпангоута №1 до шпангоута №42. Шпангоут № 1 центральної частини кріпиться до шпангоуту №12 носової частини фюзеляжу. Між шпангоутами № 1 і 26 розташована вантажна кабіна. Відсік від шпангоута № 26 до 42 утворює задню частину фюзеляжу з переходом в хвостову балку.

Над стелею вантажної кабіни шпангоута № 1 до 14 розташований відсік двигунів, а від № 14 до 18 - редукторний відсік. Між шпангоутами № 18 і 19 розміщується балка центроплану крила.

У надбудові над стелею вантажної кабіни між шпангоутами №19 і 26 розташовані контейнери трьох м'яких баків. Під стелею між шпангоутами №26 і 31 встановлені бічні панелі, що спираються на похилий шпангоут, на якому змонтовані вузли навішування вантажних ступок. У вантажній підлозі між шпангоутами № 2-22 розміщені вісім контейнерів для м'яких баків. Силовий каркас центральної частини фюзеляжу складається з шпангоутів, стрингерів, силового поля вантажної кабіни і рамних закладень в місцях наявних вирізів.

Шпангоути № 1,5,8,10,14,18,22,26,31,38 і 42-посилені; сприймають найбільші навантаження від зовнішніх сил, мають двотавровий перетин і включають в себе стінку з приклепаними до неї пресованими дюралюмінієвими профілями. Решта шпангоути непосилені, виготовлені з катаних Z-образних профілів з листового дюралюмінію. Шпангоути з №19 по 41 складаються з бокових і верхніх частин, що утворюють поперечний набір надбудови над стелею фюзеляжу.

Шпангоут № 1 виконано з дюралюмінієвого кутового профілю, до однієї полиці якого приклепані фітинги стрингерів; інша полка профілю являє собою фланець для стикування зі шпангоутом №12 носової частини фюзеляжу.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
22

Шпангоут №5 зверху має поперечну балку двотаврового перетину, в яку вклепані три двосторонніх фітинга. Зовні над стелею на ці фітинги встановлені сталеві вузли під регульовані стійки кріплення двигунів. Стінка поперечної балки і бокові частини шпангоута окантовані по контуру профілями. До профілів за допомогою стрічок і фітингів кріпляться бічні панелі обшивки фюзеляжу зі стрингерним набором.

Шпангоут №14 - основний силовий. До верхніх проушин (1) його вузлів кріпляться передні підкоси підредукторної рами, а до проушинам (2) - ферма зовнішньої підвіски. Бокова частина шпангоута складається зі стінки, окантованої по внутрішньому і зовнішньому контуру профілями, до яких кріпляться бічні панелі обшивки зі стрингерним набором. Поперечна балка шпангоута розташована під стелею і має двотавровий розтин. Вона складається з стінки, окантованої зверху профілем таврового перетину, а знизу кутовими профілями.

Шпангоут №18 - основний силовий. На його верхній поперечній балці двотаврового перетину розташовані силові вузли з вушками профілів. На рівні стелі по лінії нижнього поясу балки встановлені вузли для кріплення амортизаційної стійки шасі. До цих же вузлів всередині вантажної кабіни прикріплена проушина для встановлення ферми зовнішньої підвіски.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

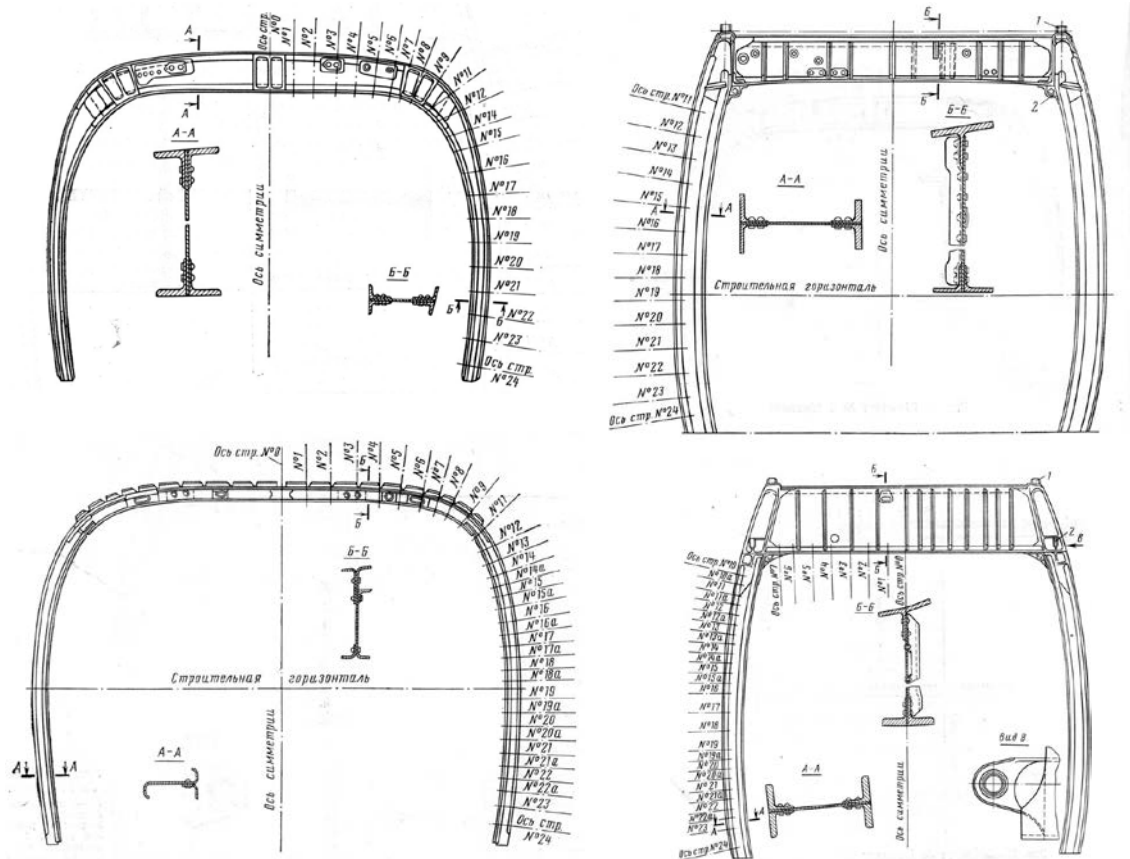


Рисунок 1.2 – Шпангоути 5, 14, 7, 18.

Бокові частини шпангоута двотаврового перетину складаються з стінки, окантованої по внутрішньому і зовнішньому контуру профілями. На стику бокових частин з вантажною підлогою на шпангоуті закріплені фітинги для установки вузлів кріплення напівосей шасі. До зовнішніх поясів бокових частин кріпляться бічні панелі обшивки зі стрингерним набором.

Шпангоути №22 і 26 відповідно (рис. 1.3) - силові з надбудовою для контейнерів баків і опори хвостового валу. Бокові частини шпангоута двотаврового перетину складаються зі стінки, окантованої по зовнішньому і внутрішньому контурах профілями. Внизу у бокових частин шпангоута встановлені вузли кріплення підкосів шасі.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Ине. № подл.	Подп. и дата

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

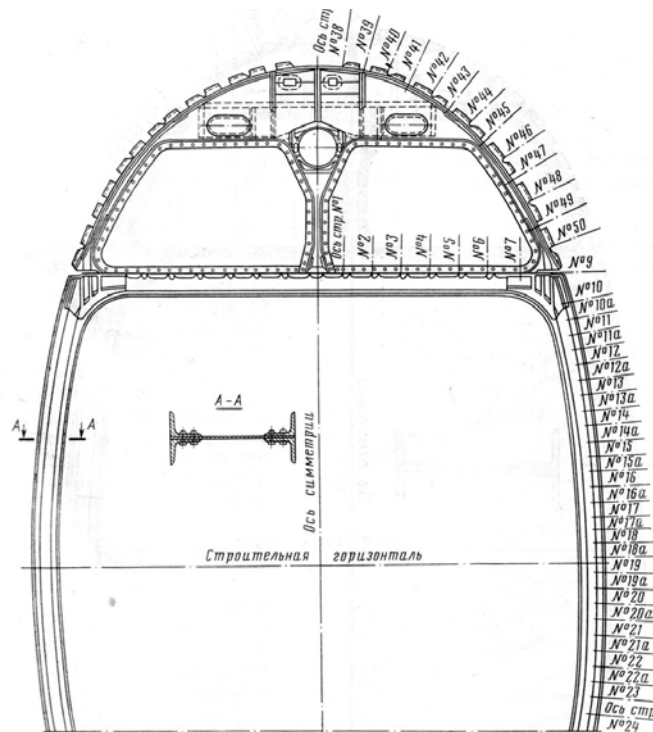
Полонський О.В.				
Толстой С.А.				
ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ				

Лист	24
------	----



Шпангоут № 31 силовий з опорою хвостового валу і кріпленнями («вилицями», рос. мовою – «скулами») з похилим шпангоутом. Стінка шпангоута окантована профілями і підкріплена набором вертикальних і похилих куточків.

Стрингерний набір центральної частині фюзеляжу розташований симетрично відносно поздовжньої вертикальній площині вертольоту. Стрингери позначаються порядковими номерами, починаючи згори від вертикальної осі. На стелі вантажної кабіни по осі симетрії вертольоту розташований нульовий стрингер з дюралюмінієвого П-образного профілю.



**Рисунок 1.3** - Шпангоут 22 з надбудовою для контейнерів баків і опори хвостового валу.

При установці стрингерів прийняті наступні інтервали:

Номери стрингерів Інтервали в мм

з 1 по 6 - 160

з 6 по 9 - 110-125

з 10 по 25 - 85 - 90

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Ине. № подл.	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
25

з 26 -36 по 160 – 200

Стрингер № 25 проходить по лінії вантажної підлоги і виконаний з Т-подібного профілю. По осі стрингера №32 проходять силові балки вантажної підлоги. Над стелею вантажної кабіни стрингерний набір має порядкову нумерацію від №37 до 51 включно. Розбивка стрингерного набору хвостової балки узгоджена з розбивкою стрингерів на фюзеляжі по кільцю шпангоута №42.

Обшивка центральної частини фюзеляжу (рис.1.4) виконана з дюралюмінієвих листів і включає обшивку бокових панелей, вантажної підлоги і надбудови. Листи обшивки бічних панелей з'єднуються встик за допомогою стрічок по шпангоутам №14, 18, 22 і 26, внахлест - на надбудови шпангоутів 22, 26, 31 і 36. Листи обшивки з'єднуються встик і внахлест в поперечному і поздовжньому напрямку дво- і трирядними заклепувальний швами за допомогою заклепок діаметром 4 і 5 мм з плоско-опуклою головкою. Листи обшивки вантажної підлоги фюзеляжу мають спеціальне рифлення. Внутрішня обшивка вантажної кабіни на ділянці від шпангоутів № 22 до 31 і від рівня підлоги до рівня стрингера № 22 виконана дюралюмінієвим листом. Крім того, окремі ділянки бортів і стелі закриті легкознімними захисними панелями, що охороняють магістралі харчування рухової установки, гідросистеми, тяги управління і т. д. Від пошкодження.

Вікна вантажної кабіни розташовані по обох бортах між стрингерами №16 і 19. На правому борту є дев'ять вікон, на лівому борту - сім, два з яких відкриваються і призначені для проходу рукавів від наземних підігрівачів з метою підігріву головного редуктора і редукторного відсіку. Вікна, що відкриваються представляють собою магнієві окантовки зі склом, що кріпляться до рам вікон за допомогою кронштейнів і гвинтів. Вікна, що не відкриваються встановлені в круглі рами, прикріплені до шпангоутів і стрингерів. Скло кріпляться до рам гвинтами і напівкруглими гайками, герметизуються по контуру стрічкою ущільнювача і замазкою.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
26

Вікна, крім того, є в двох дверях по лівому борту і в одних дверях на правому борту. Скло вікон, розташованих по бортах, мають форму опуклих сферичних блістерів, а на дверях - плоску форму і виконані з органічного скла товщиною 3 мм.

Двері вантажної кабіни - одна вхідна, дві аварійні - мають висоту 1635 мм, ширину 805 мм. Вхідні двері з механізмом аварійного скидання розташована між шпангоутами №.8 і 10 по лівому борту і має основний, додатковий замки, а також обладнана фіксатором, що оберігає її від довільного закривання при поривах вітру. Конструктивно двері виконані штампуванням з клепаною обшивкою і окантовкою. Двері мають люк, призначений для підведення теплого повітря від наземних підігрівачів.

Аварійні двері розташовані симетрично по бортах між шпангоутами №22 і 24 і по конструкції аналогічні вхідних дверей. Вони відкриваються тільки зсередини вантажної кабіни і не мають фіксатора відкритого положення.

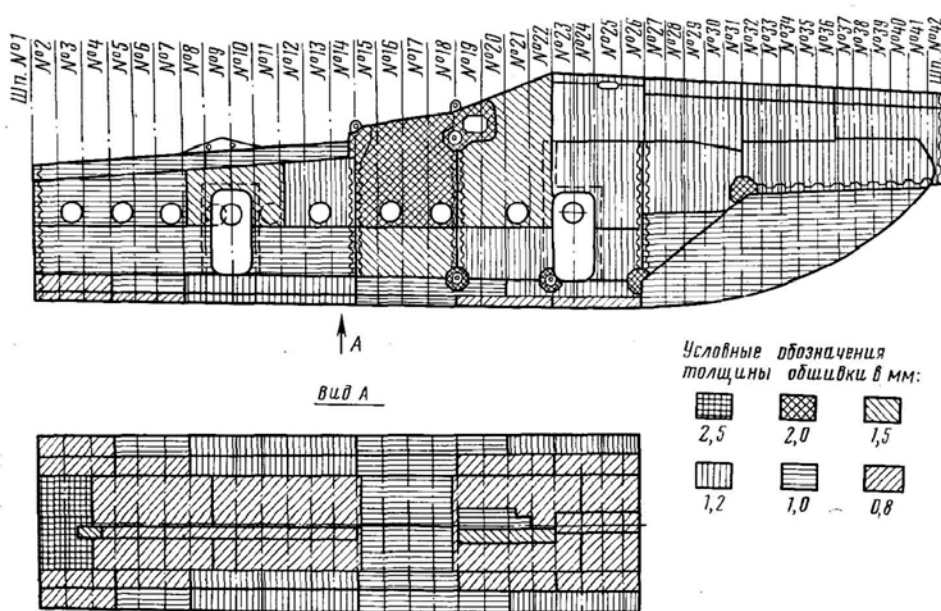


Рисунок 1.4 - Зовнішня обшивка центральної частини фюзеляжу.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Ине. № подл.	Подп. и дата

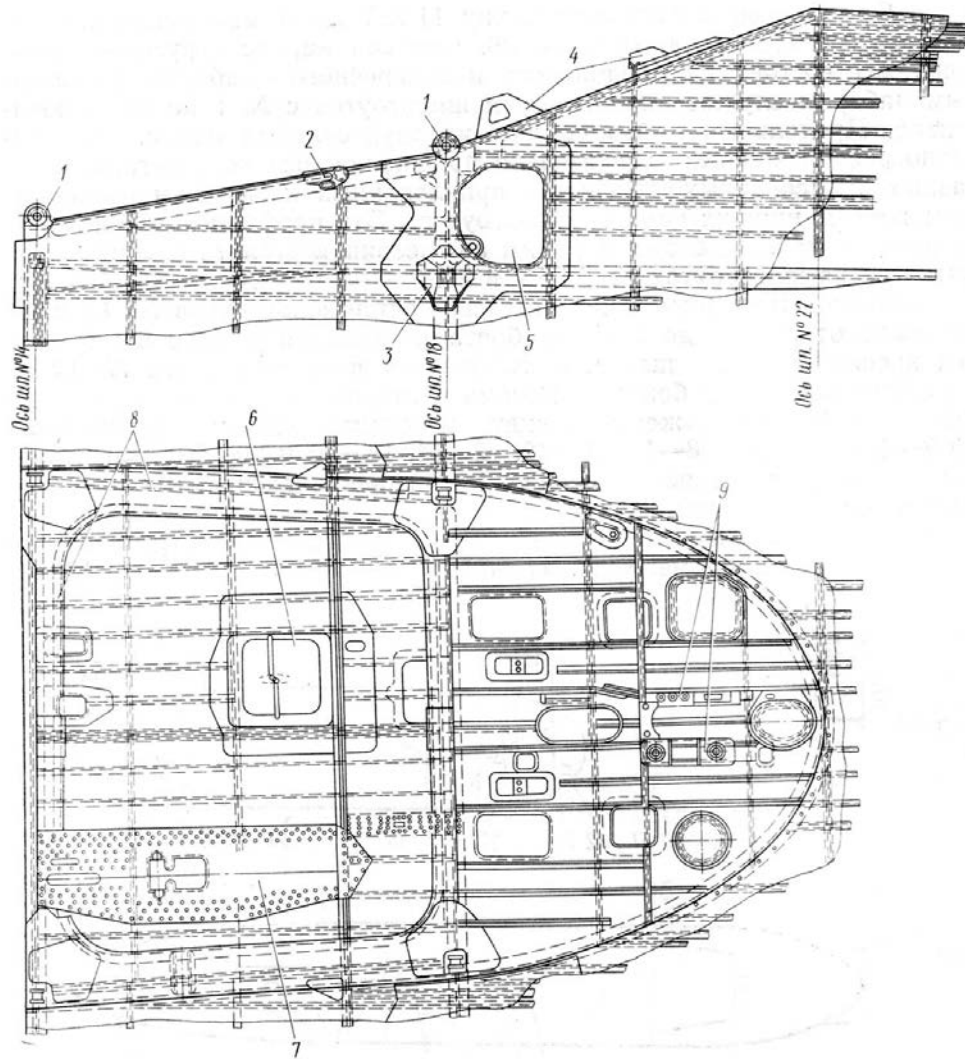
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Полонський О.В.  
Толстой С.А.  
ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Відсік двигунів знаходиться над стелею вантажної кабіни між шпангоутами №2 і 14. У ньому розташовуються два турбогвинтові двигуни. До шпангоуту №5 кріпляться болтами опори переднього кріплення двигунів - дві бічні і одна середня, з вушками для регульованих стійок кріплення двигунів. У вушка опор впресовані підшипники ШС-30.

Між шпангоутами №7 і 11 встановлені задні опори кріплення двигунів - дві бічні і одна середня. Опори представляють собою піраміди клепаної конструкції, на яких встановлені фітинги кріплення рухових кронштейнів. Під двигунами, в зоні високих температур, встановлені теплоізолюючі панелі з титанового сплаву ВТ-1. Між обшивкою стелі і панелями прокладені азбестові прокладки. У руховому відсіку встановлені опори кріплення вентиляційної установки, які кріпляться болтами до шпангоутам №10 і 14.

Ине. № подл	Подп. и дата		Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
	Подп. и дата				
	Подп. и дата				
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ Лист 28
		Полонський О.В.			
		Толстой С.А			



**Рисунок 1.5 – Редукторний відсік.**

- 1- Вузол керування підкосів редукторною рами;
- 2- Вузол кріплення жорсткої тяги фіксації крила;
- 3- Верхній вузол кріплення амортизаційної стійки основного шасі;
- 4- Опора кріплення гідроблоку ГБ-1;
- 5- Виріз в фюзеляжі для проходу центропланної балки крила;
- 6- Люк для огляду агрегатів систем;
- 7- Посилююча накладка в місці установки підсилювача ногого управління;
- 8- Силова рама редукторного відсіку;

Ине. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ине. № дубл.			

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А.		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

9- Коробка для кріплення напрямних роликів троса управління хвостовим гвинтом і стабілізатором.

### 1.2.4. ХВОСТОВА БАЛКА

Хвостова балка (рис. 1.6) клепаної конструкції з гладкою робочою обшивкою має форму усіченого конуса з діаметром торцевих шпангоутів №1 і 18 1760 і 1200 мм відповідно. Довжина хвостової балки 6290 мм. Каркас хвостової балки складається з поперечного набору шпангоутів і поздовжнього набору стрингерів. Поперечний набір складається з 18 шпангоутів, розташованих по всій довжині балки з інтервалом 370 і 375 мм, з них торцеві шпангоути №1 і 18 є фланцями стикування з центральною частиною фюзеляжу і хвостовій балкою.

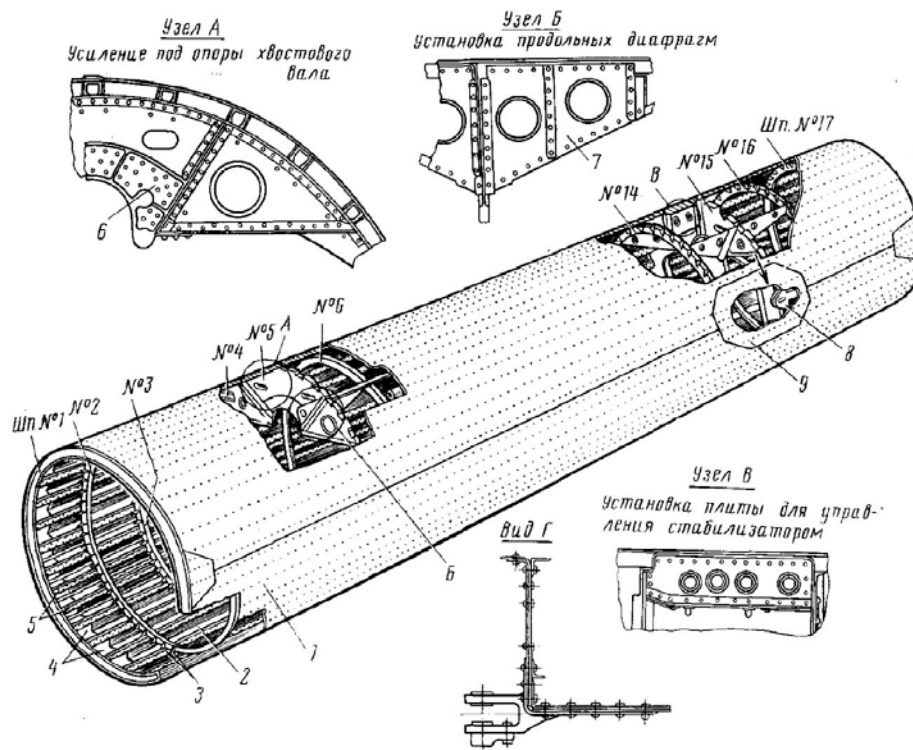


Рисунок 1.6 – Хвостова балка.

- 1- Обшивка;
- 2- Панель-настил;
- 3- Кница;
- 4- Стрічка з фестонами;

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Ине. № подл.	Подп. и дата

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Полонський О.В.				
Толстой С.А.				
ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ				

Лист	30
------	----

- 5- Стрингер;
- 6- Фітинг;
- 7- Поздовжня діафрагма;
- 8- Вузол кріплення стабілізатора;
- 9- Накладка.

Шпангоути №5, 10 і 15 (посилені) складаються з стінки з приклепаними до неї пресованими дюралюмінієвими профілями і фітингами, до яких кріпиться опора з підшипником хвостового валу трансмісії. До посилених верхніх частин шпангоутів № 5, 10, 15 і стрингерів приклепані поздовжні діафрагми, що збільшують жорсткість шпангоутів в поздовжньому напрямку. Всі інші шпангоути хвостової балки виконані з листового дюралюмінію і кожен з них складається з двох півкілець Z-образного перетину, з'єднаних за допомогою накладок на заклепках.

Поздовжній набір складається з 28 П-образних бульбових пресованих профілів основних стрингерів і 19 кутових пресованих бульбових профілів - додаткових стрингерів, нерівномірно розташованих по колу. Поздовжній стрингерний набір кріпиться до зовнішніх сторонам кілець шпангоутів за допомогою книць.

До каркасу хвостової балки приклепується обшивка з листового дюралюмінію товщиною 1,2 і 1,5 мм, між шпангоутами №14 і 15 в обшивці і стрингерах є вирізи під лонжерон стабілізатора. У цьому місці обшивка підсилена додатковою накладкою.

У верхній частині балки між шпангоутами №14 і 15 встановлена плита з магнієвого сплаву для механізму управління стабілізатором. На шпангоуті №15 встановлюються вузли кріплення лонжерона стабілізатора. для зменшення концентрації напружень в обшивці в зоні стикування по всьому контуру шпангоутів №1 і 18 підкладена стрічка з фестоном 4 з листового дюралюмінію. для зручності переміщення всередині хвостової балки на нижню частину

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

*ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ*

шпангоутів покладена панель - настил шириною 350 мм з листового дюралюмінію, підкріплена поздовжніми профілями.

### 1.2.5. КІНЦЕВА БАЛКА

Кінцева балка призначена для суміщення осі обертання рульового гвинта з площиною обертання несучого гвинта з метою забезпечення рівноваги моментів сил щодо поздовжньої осі вертольоту. Конструктивно кінцева балка (рис. 1.7) складається з трьох частин: кільової балки, фіксованого керма і нижнього обтічника. Кільова балка є продовженням хвостової балки. У шпангоута №7 кільова балка має злам під кутом  $45^{\circ} 40'$  до осі хвостової балки. Каркас кільової балки складається з поперечного набору шпангоутів і поздовжнього набору стрингерів і лонжеронів. Поперечний набір балки включає в себе сім шпангоутів і чотирнадцять нервюр. Торцевий стикувальний шпангоут №1 виготовлений з пресованого дюралюмінієвого профілю. Решта шпангоути виконані з дюралюмінієвих листів з приклепанними до них пресованими дюралюмінієвими профілями.

Нервюри по конструкції аналогічні шпангоутам, крім кінцевої нервюри №14, яка виконана зі сплаву МЛ5 у вигляді фланця кріплення хвостового редуктора. Нервюра №8 має суцільну стінку, до якої кріпиться опора кінцевого валу трансмісії.

Поздовжній набір від шпангоута №1 до вигину кільової балки складається з 28 П-образних і кутових Бульбова, пресованих профілів-стрингерів і верхнього нульового стрингера, який виготовлений з дюралюмінієвого листа і діафрагм. Поздовжній набір похилій частині балки має 23 стрингера, виготовлених з кутових пресованих профілів. У місці вигину встановлена сталева стрічка.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
32



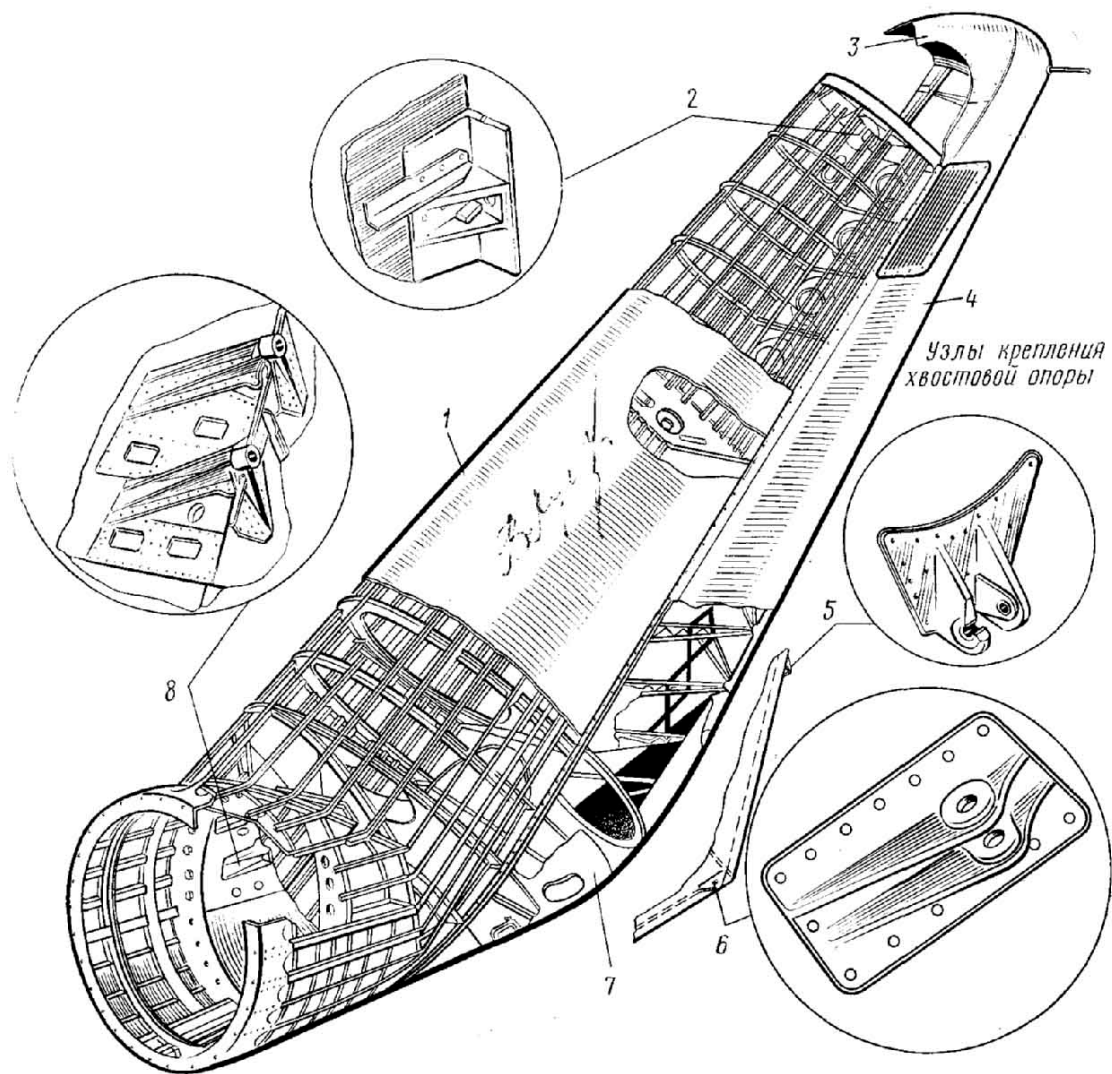


Рисунок 1.7 – Кінцева балка.

Лонжерон кильової балки складається з стінки, виготовленої з листового дюралюмінію товщиною 1,5 мм, по зовнішньому контуру якої приклепані профілі кутового перетину. Уздовж поздовжньої осі стінка додатково підкріплена приклепанними профілями. Каркас кильової балки обшитий листами з дюралюмінію. У зоні шпангоутів №5 і №7 балка має внутрішню обшивку. На шпангоуті №7 і по внутрішній обшивці встановлені чотири вузли 8 (див. Рис. 1.7) кріплення проміжного редуктора. На лонжероні по осі нервюри №4 встановлено

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ доквм.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

вузол 5 кріплення амортизатора хвостовій опори. Зовні балки у шпангоута №7 уздовж стрингерів №12 встановлено вузли 6, кріплення підкосів хвостовій опори.

До зовнішнього контуру профілю лонжерона кільової балки кріпиться фіксоване кермо, що складається з 13 нервюр, відштампованих з листового дюралюмінію і мають несиметричний профіль з відхиленням вправо для розвантаження хвостового гвинта на максимальній швидкості польоту. Поздовжній набір фіксованого керма складається з пресованих дюралюмінієвих і магнієвого сплаву профілів кутового перетину, передньої накладки і заднього обтічника з фестонами, перехрещуються дюралюмінієвих стрічок, що збільшують жорсткість каркаса.

До верхньої частини фіксованого керма кріпиться верхній обтічник, що закриває хвостовій редуктор. До нижньої частини фіксованого керма і по контуру зовнішнього куточка лонжерона кільової балки кріпиться нижній знімний обтічник.

### 1.3. АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЇ ПЛАНЕРА МІ-6

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

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

Ине. № подл	Подп. и дата																						
	Взам. ине. №																						
	Ине. № дубл.																						
	Подп. и дата																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">Полонський О.В.</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;"><i>ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ</i></td> <td style="width: 10%; text-align: right;">Лист</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Толстой С.А</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">34</td> </tr> <tr> <td>Лит</td> <td>Изм.</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> <td></td> </tr> </table>							Полонський О.В.			<i>ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ</i>	Лист			Толстой С.А			34	Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	
		Полонський О.В.			<i>ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ</i>	Лист																	
		Толстой С.А				34																	
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата																			

#### 1.4. ОЦІНКА ВИРОБНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ПЛАНЕРА МІ-6 ПО ЯКІСНИМ КРИТЕРІЯМ

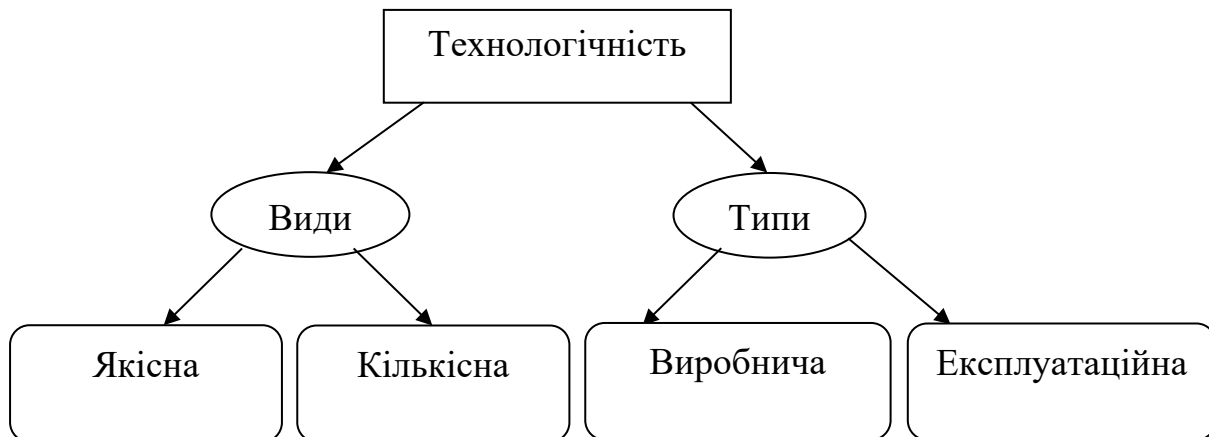
Поняття «виробнича технологічність» являє собою сукупність властивостей, що передбачаються в процесі проектування конструкції і забезпечують підвищення продуктивності праці, досягнення оптимальних трудових і матеріальних витрат і скорочення часу на виробництво, технічне обслуговування та ремонт виробу.

Технологічність конструкції визначається такими факторами:

1. Формою деталей;
2. Точністю виготовлення;
3. Способами виготовлення деталей;
4. Матеріалами заготовок;
5. Використанням нормалізованих деталей.

Оцінка технологічності може бути:

- Якісна - яка проводиться за конкретними критеріями, що прописом в нормативно - технічній документації (далі - НТД). Якісну оцінку можна проводити на різних етапах життєвого циклу (далі - ЖЦ).
- Кількісна - проводиться за основними показниками, які характеризують рівні технологічності конструкції по трудомісткості і собівартості.



Ине. № подл.	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Результати оцінки технологічності конструкції планера Мі-6 представлені в таблиці 1.1.

**Таблиця 1.1 – Оцінка технологічності конструкції планера Мі-6 за якісними критеріями технологічності.**

№ п/п	Назва якісного критерію технологічності	Ступінь відповідності конструкції критерію
1	Можливість виготовлення СО з використанням відповідної запланованої укрупненої технологічної послідовності її складання.	В процесі виготовлення планерів укрупнена технологічна послідовність відсутня, так як інформація недоступна.
2	Необхідність присутності та зручність підходів для механізованого інструмента (МІ) для виконання окремих операцій ТП складання (монтажу, випробувань).	При складанні окремих відсіків, секцій та вузлів присутні достатні зручності для підходу МІ.

**Таблиця 1.1. – продовження.**

3	Виключення або мінімізація робіт, пов'язаних з попередньою установкою, зняттям і остаточним встановленням деталей в процесі складання (монтажу, випробувань) СО.	При складанні планера мінімізація робіт виключена, так як планер складався без використання спеціалізованих стендів і була відсутня автоматизація складання.
4	Можливість виконання з'єднань обшивок між собою внахлест.	Всі з'єднання обшивок між секціями виконуються внахлест.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
36

5	Виготовлення стійок і поясів з пресованих профілів з уніфікованими геометричними параметрами конструктивних елементів.	При складанні планера використовуються пресовані профілі, що мають спільний вигляд з конструктивними елементами.
6	Відсутність поверхонь деталей, що спрягаються, виготовлених з алюмінієвих сплавів і ПКМ типу вуглепластика (тільки при наявності розділового шару, наприклад зі склопластику).	В планері вертольоту відсутні різнорідні деталі, що спрягаються.
7	Присутність з'єднань внахлест між собою поясів або стінок; при необхідності виконання з'єднання встик – наявність накладки простої конструкції (куток, тавр, швелер)	В конструкції стабілізатора присутні з'єднання внахлест та стикова накладка типу куток.

**Таблиця 1.1. – продовження.**

8	Мінімізація кількості стиків та роз'ємів в конструкції СО.	В конструкції планера присутні багато роз'ємів для обладнання, також наявне скління носової та центральної частин фюзеляжу, передбачає велику кількість стиків.
---	--	---

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

*ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ*

9	Призначення способу розклепування заклепки з урахуванням матеріалів деталей пакету: ударний та пресовий методи – для пакетів деталей з металевих матеріалів.	Для складання використовувався нетехнологічний ударний метод клепок.
10	Наявність форм головок заклепок з урахуванням наступного: при складанні каркасу використовуються заклепки, переважно з плоскими головками, при цьому заклепки з напівкруглими та плоско-випуклими головками використовуються у виняткових випадках.	При складанні каркасу кінцевої та хвостової балок, а також на стиках балки з фюзеляжем використовуються заклепки з плоско-випуклими головками, які порушують аеродинамічний обвід планера.
11	Використання матеріалу заклепок з урахуванням наступного: в пакеті деталей з алюмінієвих сплавів і сталі – заклепки з алюмінієвих сплавів.	Для складання використовуються відповідні алюмінієві заклепки.

Таблиця 1.1. – продовження.

12	Наявність інформації про спосіб утворення гнізда під потайну головку заклепки (штампуванням, зенкуванням) в КД на деталь.	Конструкторська документація на планер відсутня, тому неможливо визначити спосіб утворення гнізд.
----	---	---

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

13	<p>Формування технічних умов на аеродинамічні граничні відхилення, форму і якість зовнішніх поверхонь СЕ, що виходять на зовнішній обвід і з'єднуються заклепками, з урахуванням того, що після клепок потайна закладна головки заклепки повинна виступати над поверхнею пакета. Величина виступу визначається матеріалом деталі, в якій розташована потайна закладна головка заклепки, і повинна складати: для деталей з металевих матеріалів - не менше, ніж 0,01 мм.</p>	<p>Технічні умови на формування аеродинамічного обводу планера відсутні, виміряна величина виступу головки перевищує вимоги.</p>
----	---	--

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

*ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ*

Таблиця 1.1. – продовження.

14	Можливість використання автоматичного обладнання для клепки, з огляду на таке: гармонізація габаритних розмірів конструкції, в тому числі зон заклепувальних з'єднань, з технологічним можливостями планованої моделі автоматичного обладнання для клепки; наявність в КД інформації про відстані від осі першої заклепки на поздовжньому профілі до краю поперечного профілю.	При складанні планера була відсутня можливість застосування автоматичного обладнання для клепки, а так як КД відсутня, немає інформації про відстані від осі першої заклепки на поздовжньому профілі до краю поперечного профілю.
15	Наявність в КД інформації про необхідність виконання і способи зміцнення зони отвори під болт.	Так як планер застарілий інформації про необхідність і способи зміцнення отворів немає.
16	Достатні підходи МП до місць виконання з'єднання, для виконання наступних операцій: утворення отвору відповідним чином (свердління, зенкування, розгортання, протягування); постановки болта; згвинчування з'єднання.	При складанні є достатні підходи для: утворення отвору; постановки болта; згвинчування з'єднання.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ



## 1.5. ВИБІР СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ ТА ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Під час розгляду можливих варіантів заміни рухової установки я керувався наступними критеріями:

- Задана потужність двигуна, к.с. (кВт);
- Питома витрата палива, кг / к.с-ч ((кг / кВт-год);
- Потужність при різних режимах роботи, к.с. (кВт);
- суха маса, кг;
- Габаритні розміри двигуна, мм;
- Призначений ресурс, ч;
- Об'єкт експлуатації.

### 1.5.1. ПОТОЧНА СИЛОВА УСТАНОВКА

На момент випуску, вертоліт Мі-6 був оснащений двома газотурбінними турбовальними двигунами Д-25В.

Двигун Д-25В являє собою двовальний турбогвинтовий двигун, призначений для використання на вертольотах Мі-6 і Мі-10. У мотоустановку вертольоту входять два двигуни Д-25В і редуктор Р-7. Двигуни (правий і лівий) взаємозамінні.

Особливістю двигуна Д-25В є наявність в ньому вільної турбіни для приводу валу несучого гвинта вертольоту, не пов'язаної кінематично з турбокомпресорною частиною двигуна. Наявність такого роду турбіни дає можливість встановлювати на ній обороти, незалежно від режиму роботи турбокомпресорної частини двигуна.

Ця особливість має ряд конструктивних і експлуатаційних переваг, а саме:

1. Дозволяє отримувати бажане число обертів валу несучого гвинта вертольоту по режимам і висотам польоту, незалежно від числа обертів турбокомпресорної частини двигуна.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
41

2. Дозволяє отримувати оптимальні витрати палива при різних умовах експлуатації двигуна.
3. Забезпечує більш легкий запуск двигуна.
4. Виключає необхідність мати в силовій установці вертольоту фрикційну муфту (муфту включення).

Двигун складається з наступних основних вузлів:

- Вхідного корпусу компресора з коробками приводів агрегатів;
- Осьового дев'ятиступеневого (восьмиступінчастого) компресора з перепуском повітря після III і IV ступенів компресора. Перепуск повітря здійснюється автоматично через отвори, що прикриваються стрічками перепуску;
- Трубочатокільцевої камери згоряння з дванадцятьма жаровими трубами;
- Одноступінчастої турбіни, що працює на привід компресора;
- Двоступеневої турбіни (турбіна гвинта), що працює через редуктор на привід валу несучого гвинта вертольоту;
- Трансмисії, що передає крутний момент від двоступеневої турбіни на редуктор;
- Системи подачі палива і автоматичного управління двигуном;
- Системи автономного запуску з стартер-генератором;
- Системи змащення і суфлювання;
- Протипожежної системи двигуна;
- Вихлопної труби.

На вхідному корпусі компресора двигуна встановлені верхня та нижня коробки приводів, зубчасті колеса яких приводяться в обертання від валу ротора компресора через центральний привід і шліцьові валики, що проходять через порожнини верхньої і нижньої вертикальних стійок вхідного корпусу компресора.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

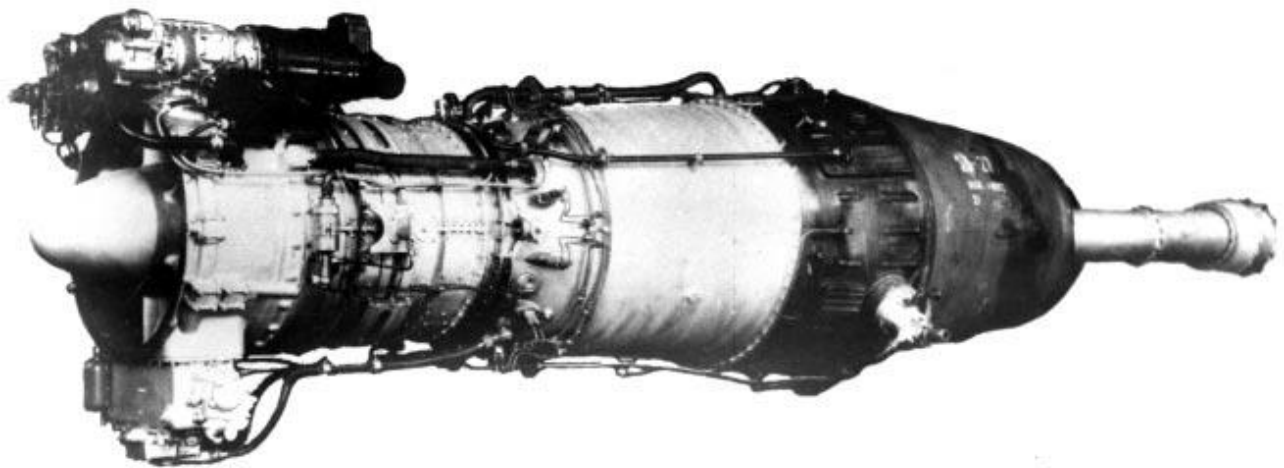
*ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ*

На верхній коробці приводів встановлюються: стартер-генератор СТГ-12ТМ, основний паливний насос-регулятор НР-23А (НР-23), що підкачує паливний насос 707С, відцентровий регулятор ЦР-23А (ЦР-23), повітряний компресор АК-50М, датчик ДТЕ-2 лічильника обертів і відцентровий суфлер (тільки на двигуні 2-й серії).

На нижній коробці приводів встановлюються: основний масляний насос МН-23В (МН-23), масляний фільтр 1ЛФС-19-18В, відцентровий повітревідділювач ЦВО-23 (ЦВО-18), кран зливу масла, магнітна пробка і дренажний бачок.

На корпусі турбіни гвинта встановлюється масляний насос відкачування МНО-23т, що приводиться в обертання від валу турбіни гвинта через систему зубчастих коліс і шліцьовий валик.

Існує дві модифікації двигуна Д-25В. Перша серія - вихідна модифікація. Друга серія двигуна відрізняється від першої кількістю ступенів компресора і технічними даними.



**Рисунок 1.8** – Силова установка Д-25В.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Ине. № подл.	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докum.	Подп.	Дата

*ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ*

## Характеристики двигуна Д-25В:

Потужність двигуна, к.с. (кВт)	5574 к.с. (4100 кВт)
Питома витрата палива, кг/к.с-год ( (кг/кВт-год)	0,343 (0,466)
Потужність при різних режимах роботи, к.с. (кВт):	
Зліт	5500 (4045)
Крейсерський	4000 (2941)
Бойовий	4700 (3456)
Суха маса, кг	1325
Габаритні розміри двигуна, мм:	
Висота, мм	1158
Ширина, мм	1086
Довжина, мм	
З трансмісією	5537
Без трансмісії	2737
Назначений ресурс, год	6000
Об'єкт експлуатації	Mi-6, Mi-10, Mi-12

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

## 1.5.2. ПОРІВНЯННЯ ІСНУЮЧИХ ВАРІАНТІВ

### 1.5.2.1. Д-136 СЕРІЇ 1

Д-136 - двокаскадний ВМД з силовою турбіною. Двигун має модульну конструкцію, складається з модулів:

- Компресор низького тиску (КНД);
- Компресором високого тиску (КВД);
- Камера згоряння;
- Турбіни високого тиску (ТВД);
- Турбіни низького тиску (ТНД);
- Вільна турбіна;
- Вихідний пристрій.

Модулі КНД, КС, ТВД, ТНД взаємозамінні з аналогічними модулями Д-36. Осьовий компресор має 6 і 7 ступенів в каскадах низького і високого тисків. Його конструкція аналогічна компресора двигуна Д-36, за винятком проміжного корпусу між каскадами низького і високого тиску. Камера згоряння - кільцева. Турбіни компресора - осьові одноступінчасті, вільна турбіна - осьова двоступенева. Крутний момент від ротора силової турбіни через задній вал передається на редуктор гвинта. Допоміжні агрегати двигуна встановлені на коробках приводів, розташованих зверху і знизу проміжного корпусу з приводом від валу турбіни високого тиску.

Двигун виконаний за схемою з двохвальним газогенератором і вільною турбіною. Компресор двигуна осьової, двокаскадний, тринадцястиступінчастий. Він складається з 6-ступеневої компресора низького тиску (КНД) і 7-ступеневої компресора високого тиску (КВД). КНД розташований в передній частині двигуна за пілозахисним пристроєм (ПЗУ), КВД - за проміжним корпусом. Ротори КНД і КВД наводяться в обертання своїми турбінами і пов'язані між собою тільки газодинамічним зв'язком.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
45

Проміжний корпус встановлений між КНД і КВД, призначений для установки агрегатів двигуна і їх приводів, встановлення вузлів передньої підвіски двигуна до літального апарату і утворює повітряний тракт двигуна на своїй ділянці. Проміжний корпус має форму двох усічених конусів, з'єднаних вісьмома стійками - ребрами. До проміжного корпусу кріпляться спрямовуючий апарат шостого ступеня КНД, корпус КНД, корпус КВД, вхідний направляючий апарат КВД, корпус передньої опори ротора високого тиску. Чотири стійки виконані порожнистими і повідомляються з внутрішньою порожниною проміжного корпусу. Через дві стійки проходять ресори, передають обертання до приводів, встановленим у верхньому і нижньому коробчастих припливах. Порожнини ще двох стійок служать для зливу масла з верхнього коробчастого припливу в порожнину центрального приводу.

Турбіна двигуна осьова, реактивна, чотириступінчаста. Вона служить для перетворення енергії газового потоку в механічну енергію обертання компресорів двигуна, приводів агрегатів і трансмісії вертольоту. Розташована турбіна за камерою згоряння і складається з одноступеневої турбіни високого тиску (ТВТ), одноступінчастої турбіни низького тиску (ТНТ), кожна з яких включає статор і ротор, і двоступеневої вільної турбіни (ВТ), яка складається з статора, ротора і корпусу опор ротора вільної турбіни. Вихідний пристрій виконано у вигляді розширюється патрубку і служить для зниження швидкості газового потоку і відведення його в атмосферу в сторону від осі двигуна. Воно розташоване безпосередньо за корпусом опор ротора ВТ двигуна і переднім фланцем кріпиться до заднього фланця корпусу опор ротора ВТ стягнутий стрічкою, зтягнутою стяжними болтами, з контровкою дротом. Заднім фланцем вихлопний пристрій за допомогою болтів кріпиться до розрізного кільця, яке спирається на конічну балку і фіксується на ній стягнутий стрічкою, зтягнутою гайкою, з контровкою дротом.

Вихідний пристрій складається з екрану, конічної балки і внутрішнього кожуха, які з'єднані між собою стійками. По зовнішній поверхні до внутрішнього

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А.		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

*ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ*

кожуха кріпиться зовнішній кожух з виштамповками в формі чашок. В даному двигуні кожен з каскадів має дві опори - задню і передню. У ролі передньої опори виступає шарикопідшипник, а ролі задньої - роликотопідшипник (КВД, КСД). На валу вільної турбіни роль передньої опори грає роликотопідшипник, а задньої - шарикопідшипник.

### Характеристики двигуна Д-136 серії 1:

Потужність двигуна, к.с. (кВт)	11400 л.с. (8382 кВт)
Питома витрата палива, кг/к.с-год ( (кг/кВт-год)	0,194 (0,263)
Потужність при різних режимах роботи, к.с. (кВт):	
Зліт	10000 (9190)
Крейсерський	6100 (4486)
Бойовий	—
Суша маса, кг	1077
Габаритні розміри двигуна, мм:	
Висота, мм	1124
Ширина, мм	1382
Довжина, мм	3715
Назначений ресурс, ч	3000
Об'єкт експлуатації	Мі-26

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докum.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

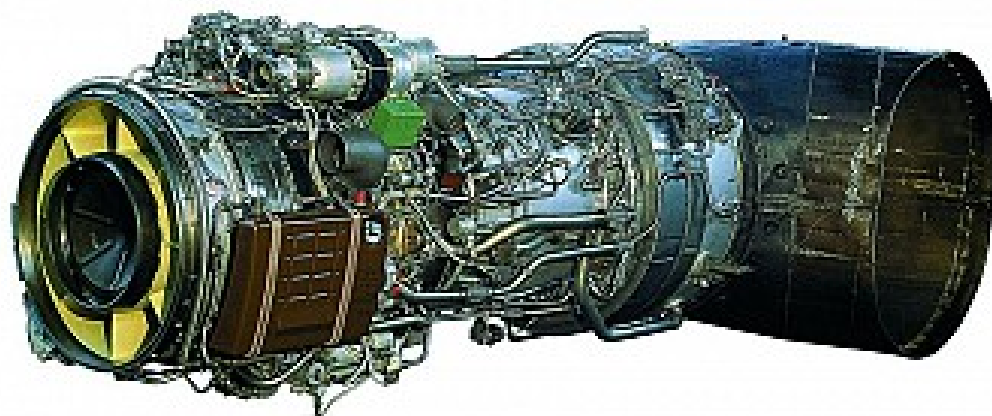


Рисунок 1.9 – Силовая установка Д-136-1.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонский О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

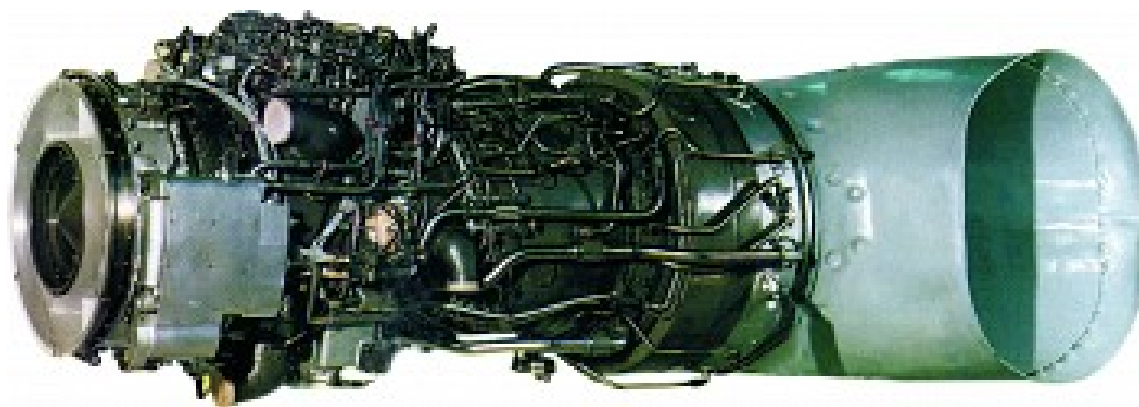
ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ



### 1.5.2.2. Д-136 СЕРІЇ 2

Від двигуна першої серії відрізняється лише деякими характеристиками:

Потужність двигуна, к.с. (кВт)	12500 л.с. (9190 кВт)
Питома витрата палива, кг/к.с-год ( (кг/кВт-год)	0,198 (0,269)
Потужність при різних режимах роботи, к.с. (кВт):	
Зліт	11650 (8560)
Крейсерський	6100 (4486)
Бойовий	—
Суха маса, кг	
Габаритні розміри двигуна, мм:	
Висота, мм	1124
Ширина, мм	1382
Довжина, мм	3715
Назначений ресурс, ч	3000
Об'єкт експлуатації	Ми-26



**Рисунок 1.10** – Силова установка Д-136-2.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докum.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

### 1.5.3. ОСТАТОЧНИЙ ВИБІР ДВИГУНА

Розглянувши нині вироблені компанією «Мотор Січ» силові установки, мною було обрано два можливих варіанти: Д-136 першої серії і Д-136 другий серії. Решта вироблених силових установок не відповідають мінімальним вимогам (повинні бути рівні або перевищувати характеристики поточної СУ), і в переліку не наводилися. У таблиці нижче наведені порівняльні характеристики поточної і розглянутих силових установок. Курсивом виділено кращі параметри.

Виходячи з даних зведеної таблиці, можна прийти до висновку, що установка двох силових установок Д-136-2 на місце двох Д-25В, не дивлячись на вдвічі менший призначений ресурс, є найкращим можливим варіантом.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
<i>ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ</i>				Лист
				50

**Таблиця 1.2 – Порівняльні характеристики силових установок.**

	<b>Д-25В</b>	<b>Д-136-1</b>	<b>Д-136-2</b>
Потужність двигуна, к.с. (кВт)	5574 к.с. (4100 кВт)	11400 к.с. (8382 кВт)	12500 к.с. (9190 кВт)
Питома витрата палива, кг/к.с-год ((кг/кВт-год)	0,343 (0,466)	0,194 (0,263)	0,198 (0,269)
Потужність при різних режимах роботи, к.с. (кВт):			
злітна	5500 (4045)	10000 (9190)	11650 (8560)
крейсерський	4000 (2941)	6100 (4486)	6100 (4486)
бойовий	4700 (3456)	—	—
Суха маса, кг	1325	1077	1150
Габаритні розміри двигуна, мм:			
Висота, мм	1158	1124	1124
Ширина, мм	1086	1382	1382
Довжина, мм		3715	3715
З трансмісією	5537	—	—
без трансмісії	2737	—	—
Призначений ресурс, год	6000	3000	3000
Об'єкт експлуатації	Ми-6, Ми-10, Ми-12	Ми-26	Ми-26

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

	Полонський О.В.			
	Толстой С.А			
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

*ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ*

## 1.6. ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

В даному розділі була розглянута конструкція вертольоту Мі-6, проведений вибір і оцінювання силових установок для подальшої установки.

Результати виконаних робіт можуть бути використані для формування подальших розділів дипломної роботи без змін.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Лит	Изм.	№ докum.	Подп.	Дата
		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
		<i>ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ</i>		
				Лист
				52

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1. ПОШУК ТА СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ

Для виробництва планерів мною обраний серійний тип виробництва, так як свого часу вертоліт Мі-6 був одним з кращих в світі за безліччю показників, а з використанням сучасних силових установок компанії «Мотор Січ» з'являється можливість повернути його на ринок як перспективну конкурентоспроможну машину.

### 2.2. ВИБР ТА ОБГРУНТУВАННЯ ВИДІВ СКЛАДАЛЬНИХ БАЗ І МЕТОДІВ БАЗУВАННЯ СОСТАВНИХ ЧАСТИ ПРИ СКЛАДАННІ ПЛАНЕРА МІ-6

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 оснастки;
- Характеристиками точності;
- Економічними характеристиками.

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

- З базових поверхонь деталей;
- По розмітці;

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Ине. № подл.	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
53

- По складальним отворах (СО);
- З базових поверхонь оснастки;
- З базових отворів (БО);
- По лазерним променям;
- По поверхні каркаса;
- По зовнішній поверхні обшивки;
- По внутрішній поверхні обшивки (за технологічним каркасом).

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

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

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

- Конструктивно-технологічне членування конструкції;
- Жорсткість конструкції в цілому і співвідношення жорсткостей, що контактують між собою відповідних СЧ;
- Геометричні розміри і форма;
- Наявність компенсуючих елементів конструкції, які забезпечують отримання заданих геометричних параметрів;
- Види і способи з'єднань СЧ між собою;
- Наявність підходів до елементів конструкції, які використовуються в якості складальних баз.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

*ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ*

Для складання планера мною обраний метод складання по отворах (СО і БО), що обумовлено можливістю базування готових носової і центральної частин, хвостовий і кінцевий балок по отворах, але не по рубильникам, що значно дешевше і простіше.

Технічний опис обраного методу складання:

- а) Способи базування - СО, БО;
- б) Види складальних баз - отвори;
- в) Укрупнена технологічна послідовність установки СЧ при складанні планера:

- Установка носової і центральної частин в СП;
- Утворення замикаючих елементів;
- Установка хвостового відсіку;
- Установка стабілізатора і крила;
- Виконання з'єднань;
- Установка дверей, скління, стулоч кабінки;
- Установка вантажної рампи;
- Установка опор шасі;
- Контроль.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
55

### 2.3. ВИБІР, ТЕХНІЧНИЙ ОПИС І ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДА ЗАБЕСПЕЧЕННЯ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ (УВ'ЯЗКИ) ПЛАНЕРІВ

При складанні авіаційних конструкцій, надзвичайно важливо виконати повне узгодження розмірів компонентів, що з'єднуються і складальної та іншої технологічної оснастки для їх виготовлення. Крім того, вироби з одним і тим же креслярським номером повинні бути повністю однакові - тоді можна говорити про широку кооперацію виробництва, освоювати широкі цивілізовані коопераційні схеми.

Широка кооперація при виготовленні авіаційної техніки дозволить виконувати міжзаводські контракти, забезпечить робочими місцями необхідну кількість працівників. Ідентичні вироби стануть запорукою стабільного прибутку і успіху підприємства в конкретній галузі.

Виходячи з цього, є необхідність забезпечувати взаємозамінність виробів.

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

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

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

- Універсальних інструментальних засобів (І);
- Спеціальних засобів: плоских - шаблонів (Ш) і об'ємних - макетів (М).

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Ине. № подл.	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
56



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. На малюнку 2.1 приведена схема класифікації можливих методів ув'язки, за різними класифікаційними ознаками.

Для ув'язки планерів мною обраний метод ПРШМ, що пояснюється наявністю такого у більш сучасних аналогів, а також можливістю застосовувати в якості першоджерел інформації повне електронне визначення виробу (ПЕВВ). На підставі ПЕВВ розробляються електронні моделі (ЕМ) відповідних компонентів планерів.

ЕМ будуть використовуватися програмістами для розробки керуючих програм (КП). За такими КП, на сучасному обладнанні з числовим програмним управлінням, будуть виготовлятися виробничі шаблони для ув'язки компонентів.

Виробничі шаблони стануть засобами ув'язки, а КП - першоджерелами. За аналогічною схемою буде ув'язуватися складальне оснащення для складання планерів.

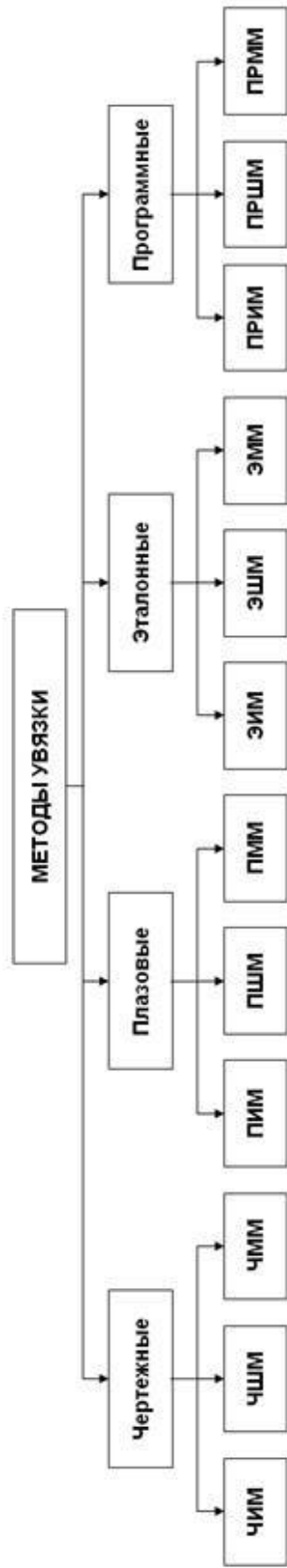
Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

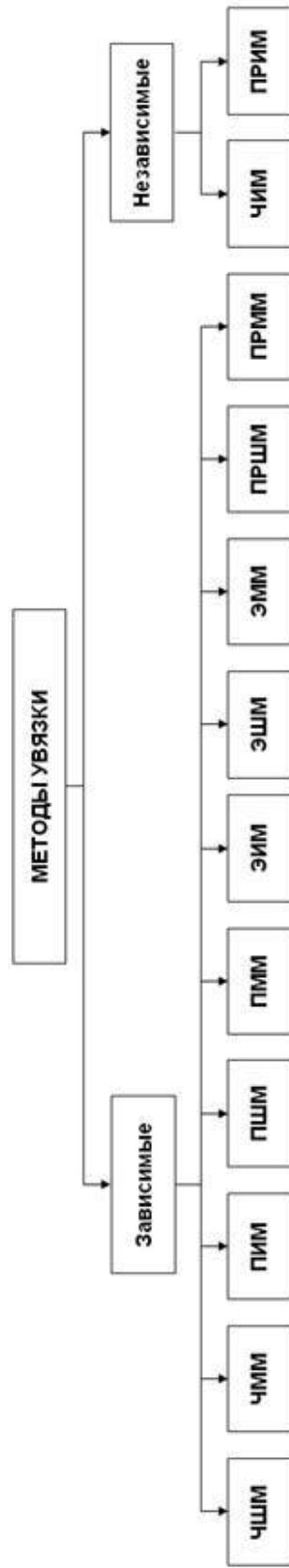
*ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ*

Лист  
57

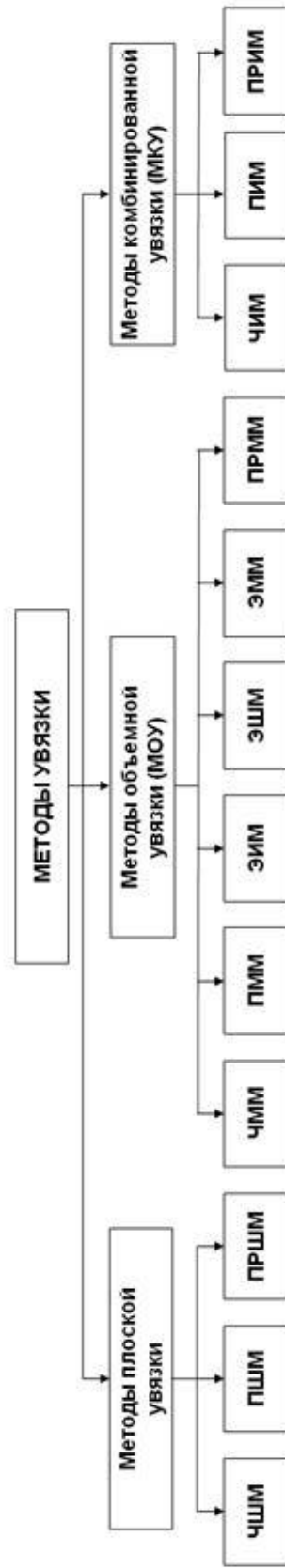
Ине. № подл.	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата



а)



б)



в)

**Рисунок 2.1** – Схема класифікації можливих методів ув'язки (російською мовою): а) за видом першоджерела ув'язки; б) за змістом процесів ув'язки; в) за формою першоджерела і засобу ув'язки

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
			Полонський О.В.	
			Толстой С.А	

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист	58
------	----

## 2.4. РОЗРОБКА СХЕМИ СКЛАДАННЯ ТА УВ'ЯЗКИ ПЛАНЕРА

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

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

- а) Послідовна;
- б) Паралельна;
- в) Паралельно-послідовна.

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

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

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

Великі габарити і наявність в конструкції вертольоту безлічі СЧ змусили мене зупинитися на паралельно-послідовній схемою складання.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
59

Така складальна схема дозволить максимально скоротити цикл складання дозволивши, при потребі, поетапно встановлювати деталі і СОД в складальні положення в процесі складання.

## 2.5. РОЗРОБКА ДИРЕКТИВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ ПЛНЕРІВ В МАРШРУТНОМУ ОПИСІ. ОФОРМЛЕННЯ НА БЛАНКАХ

Директивний технологічний процес (далі - ДТП) - це сукупність комплектів документів на окремі технологічні процеси, необхідні і достатні для вирішення попередніх укрупнених інженерно-технічних, організаційно-економічних завдань, при ухваленні рішення по постановці нових виробів на виробництво з урахуванням умов конкретного підприємства.

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

При написанні ДТП потрібно використовувати НТД, які визначають:

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

Розроблено ДТП складання планерів і поміщений в додатку.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
60

## 2.6. АНАЛІЗ РОБОЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРІВ, ДІЮЧОЇ НА РЕАЛЬНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

У зв'язку з відсутнім доступом до технології складання планерів, аналіз не виконувався.

## 2.7. РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ ПОСТАЧАННЯ СОСТАВНИХ ЧАСТИН НА СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРІВ

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

- Схеми конструктивно-технологічного членування;
- Обраного (розробленого) методу складання (див. п. 2.2);
- Схеми складання (див. п. 2.4);
- Максимальної виробничої завершеності СЧ, які надходять на складання планера;
- Наявності, розмірів і зон розташування в СЧ компенсаторів і оброблюваних припусків, призначених для забезпечення заданої точності геометричних параметрів;
- Забезпечення складання конструкції планера;
- Конструктивно-технологічних характеристик і особливостей СЧ.

ТУ поставки СЧ на складання планера:

- 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.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
61

- 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, риси на поверхнях деталей не допускаються.
- 8) Виконання діаметрів отворів під КЕ в межах призначеного допуску.
- 9) Отвори під анкерні гайки в елементах конструкції до складання не виконувати.

## 2.8. ВИБІР, ФОРМУВАННЯ ПЕРЕЛІКУ І ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРІВ

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

В якості пріоритетного напрямку ЗТО обрана комплексна механізована і автоматизована технологія, яка полягає в застосуванні сучасних стикувальних стендів з автоматичним управлінням, а також впроваджено механізований інструмент для згвинчування гайок болтових з'єднань. Як єдино можливий спосіб клепки залишена ударна клепка при стикуванні. При цьому мається на увазі, що всі, відсіки (НЧК, СЧК, хвостова, кінцева балки), що входять у складання вертольоту на етапі їх виготовлення будуть проклепані пресовим способом в, за замовчуванням, автоматизованому режимі.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Ине. № подл.	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
62

Перелік ЗТО, необхідних для виконання ТП складання планера наведено в таблиці 2.1.

**Таблиця 2.1** – Перелік ЗТО, необхідних для виконання ТП складання планера.

№ п/п	Назва ЗТО	Основні характеристики ЗТО
<i>Технологічна оснастка</i>		
1	Автоматичний стикувальний стенд Broetje	Виконання автоматичного позиціонування складових частин планера відносно одна одної
2	Стенд позастапельного складання	Виконання складальних операцій з встановленими в СП компонентами планера
3	Стенд монтажу систем	Виконання операцій по під'єднанню, контролці та опломбуванню систем в місцях стиків відсіків
4	Стенд контролю	Виконання зважування готового виробу, вихідного контролю та підготовки до транспортування в цех кінцевого складання
<i>Обладнання</i>		
5	Робот KR 60 L30-3C (стенд клепки стиків)	Універсальний робот, в залежності від встановленої голівки виконує як отвір, так і з'єднання

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
63

<i>Механізований інструмент (МІ)</i>		
6	Пневмомолоток RRH	Клепка заклепок ударна; це молоток з рукояткою, що гасить вібрації які передаються на руку оператора від клепки
7	Пневмодріль DR	Виконання отворів в металевих деталях; це імпортований інструмент з відмінною ергономікою та надійністю, що відрізняється високими експлуатаційними показниками
8	Гайковерт LBR33	Виконання з'єднань; інструмент, що здатен забезпечити необхідний крутний момент незалежно від типу з'єднання та коливань тиску повітря та змазки, муфта автоматично відключається при одному і тому ж моменті затяжки
<i>Інші ЗТО</i>		
9	Насадка для зенкування з упором-обмежувачем глибини зенкування	Виконання гнізд під потайні головки заклепок з контролем перпендикулярності до відповідної поверхні пакету
10	Сверильна головка (Кука Robotics)	Виконання гнізд під заклепки

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист

64



## 2.9. РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ УМОВ І ТЕХНІЧНЕ ОПИСАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРІВ

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

Загальні вимоги до технологічного оснастки для складання планерів:

- 1) Забезпечення установки всіх СЧ конструкції планера в складальні (монтажні) положення відносно один одного і прийнятих складальних баз (див. п. 2.2 роботи).
- 2) Незмінність обраних складальних баз в процесі складання.
- 3) Відсутність деформування СЧ під впливом власної маси в процесі складання.
- 4) Доступність робочих до всіх зон збираємої конструкції в процесі її складання.
- 5) Можливість максимального використання для проектування СП типових модулів (програм) і систем автоматизованого проектування оснащення.
- 6) Можливість максимального використання для виготовлення елементів СП нормалізованих деталей і вузлів.
- 7) Можливість виконання складання за мінімальним циклом, з урахуванням послідовної схеми складання.
- 8) Можливість впровадження в СП МІ, для виконання попередніх з'єднань (перед передачею підібраних хвостових частин кіля на інші стенди, по етапах ТП).
- 9) компенсація:
  - розмірів СП під впливом зміни температури оточуючого середовища;
  - деформації конструкції СП під впливом маси конструкції;

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
65

- зусиль, що виникають при фіксації в складальних (монтажних) положеннях СП;
- навантажень, що виникають при роботі МІ та інших ЗТО, що вбудовуються в СП.

В якості технологічної оснастки для складання планерів мною вибрано СП спрощеної конструкції.

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

Виконано аналіз конструкції технологічного оснащення для складання планерів. Оснащення являє собою СП спрощеної конструкції, класичне для аналогічних металевих конструкцій типу невеликих секцій ЛА.

В якості каркасних елементів, використовуються колони. Елементами базування є стакани з встановленими вилками. Базові елементи оснащення кріпляться до базуючих і представлені у вигляді рубильників, упорів, імітаторів стиків з балками.

## 2.10. ВИЗНАЧЕННЯ МЕТОДІВ, ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ТОЧНОСТІ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПЛАНЕРУ

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

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

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

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
66

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

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

Для контролю заклепувальних з'єднань в процесі складання планерів використовуються універсальні контрольні ЗТО, позначені в ПИ249-2000 (російською мовою) «Клёпка металлических конструкций». Крім того, використовуються ЗТО, обумовлені в нормативно-технічних документах щодо виконання отворів, установки анкерних гайок, вгвинчування болтових з'єднань, виконання герметизації, остаточного контролю виготовлених планерів. У всіх цих документах в обов'язковому порядку зазначаються засоби контролю, з описом принципів їх роботи.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

*ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ*

## 2.11. РОЗРОБКА РОБОЧОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРІВ В МАРШРУТНО-ОПЕРАЦІЙНОМУ ОПИСІ. ОФОРМЛЕННЯ БЛАНКІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

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

У цій роботі розробляється ТП складання планерів в маршрутному описі.

Укрупнений ТП повинен містити наступну інформацію:

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

Розробка ТП проводиться з урахуванням наступних обставин:

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

Нормування ТП фіксується у вигляді норм часу в 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 техпроцеси, 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 (див. П. 2.2).

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
68

Мною розроблений ТП складання планерів з підбором ЗТО, нормуванням робіт. ТП представлений на технологічних картах в Додатку до цієї роботи.

## 2.12. ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

У цьому розділі виконані роботи по підготовці вихідних даних для формування робочої технології складання планерів: вибрані складальні бази, метод ув'язування, побудована схема складання і ув'язки розглянутих авіаційних конструкцій. На підставі цих даних розроблено ДТП складання, оформлений на бланках. Отримано інформаційний масив даних для підготовки робочої технологічної документації по складанню.

Виконані роботи з остаточного формування комплекту робочої технологічної документації по складанню планерів, з вибором ЗТО, нормуванням робіт. ТП складання оформлений на бланках.

Ине. № подл	Подп. и дата		Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ					69

### 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

#### 3.1. ВИЗНАЧЕННЯ РІЧНОЇ ПРОГРАМИ ВИПУСКУ ПЛАНЕРІВ ТА ФОНДІВ ЧАСУ

Розрахунок річної виробничої програми випуску планерів  $A$  здійснюється за формулою:

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

У якій:

$A$  – розрахункова річна програма, шт.;

$B$  – базова програма, шт.,  $B = 476$  шт.;

$K$  - % запасних частин (3...6%), прийнято  $K = 4,5\%$

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

$$A = 476 + 476 \cdot 4,5 / 100 + 2 = 500 \text{ шт.}$$

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

Ефективний фонд роботи одного співробітника представлено в таблиці 3.2.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Полонський О.В.	Толстой С.А	ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ	Лист	
								70	
Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

**Таблиця 3.1 – Ефективний фонд роботи ЗТО**

N п/п	Показники	Одиниці виміру	Величина показника на 2020 рік
1	2	3	4
1	Календарний фонд часу за рік.	Дні	365
2	Кількість неробочих днів, всього, в тому числі: • вихідні; • свята.	дні	104
		дні	11
3	Кількість робочих днів $365 - 115 = 250$ .	дні	250
4	Тривалість робочої зміни	год.	8
5	Години, на які скорочуються несвяткові дні, 4 дні по 1 часу1 годині	год.	4
6	Номінальний фонд роботи ЗТО $\Phi_k$ $250 \cdot 8 - 5 = 2002$ год.	год.	2002
7	Зупинки і перерви, що плануються на ремонт ЗТО по технічним причинам: 2% від 2002 = = 40 годин.	год.	40
8	Ефективний фонд роботи ЗТО при однозмінному режимі $\Phi_d$ .	год.	1974

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Ине. № инв.	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

**Таблиця 3.2 – Ефективний фонд роботи одного співробітника**

N п/п	Показники	Одиниці виміру	Величина показника на 2020 рік
1	2	3	4
1	Номінальний фонд часу в році	год.	2004
2	Неявки на роботу – 9,2%, в т.ч.:	год.	184
2.1	Чергові та додаткові відпустки – 6,4%;	год.	128
2.2	Відсутність по хворобі – 1,5%	год.	30
2.3	Інші неявки, дозволені законом – 1,3%;	год.	26
2.4	Неявки з дозволу адміністрації (похорони, весілля) – тільки по факту;	год.	-
2.5	Прогоули – тільки по факту;	год.	-
3	Ефективний фонд робочого часу одного співробітника $\Phi_{op}$	год.	1818
4	Коефіцієнт використання робочого часу (рядок 3 / рядок 1)	–	0,91

### 3.2. РОЗРОБКА ЦИКЛОВОГО ГРАФІКУ СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРІВ, УКРУПНЕНИЙ АНАЛІЗ ГРАФІКУ

Такт випуску  $R$  знаходиться за формулою:

$$R = \Phi_k / A = 2002 / 500 = 4 \text{ год}$$

Мною розроблено цикловий графік складання планерів (див. Додаток).

Укрупнений аналіз циклового графіку:

- 1) Загальний складальний цикл  $C_{zag} = 14R = 56$  год.
- 2) Завантаження ЗТО – 100%
- 3) Завантаження робочих – 100%

Найменування робочих місць, стендів і ЗТО:

Ине. № подл	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ



- По операції 1-3 - Автоматичний Стикувальний Стенд Broetje
- По операції 5 - Робот Kuka Robotics KR 60 L30-3 C (Стенд клепки стиків);
- По операції 6-7 - Стенд клепки стиків, пневмомолоток RRH;
- По операції 8 - Стенд позастапельного складання;
- По операції 9 - Стенд позастапельного складання, гайковерт LBR33;
- По операції 10 - Стенд позастапельного складання, пневмодріль DR;
- По операції 11 - Стенд позастапельного складання, пневмомолоток RRH;
- По операції 12-14 - Стенд позастапельного складання, гайковерт LBR33;
- По операції 15 - Стенд монтажу систем;
- По операції 16 - Стенд контролю.

Професії та розряди ОНР:

- По операції 1 - Слюсар-складальник ЛА 5 р (4 чол);
- По операції 2 - Слюсар-складальник ЛА 5 р (4 чол);
- По операції 3 - Слюсар-складальник ЛА 5 р (4 чол);
- По операції 4 - Слюсар-складальник ЛА 5 р (4 чол);
- По операції 5 - Оператор автомата 5 р. (1 чол);
- По операції 6 - Збиральник-клепальник 5 р. (4 чол);
- По операції 7 - Збиральник-клепальник 5 р. (4 чол);
- По операції 8 - Слюсар-складальник ЛА 4 р. (4 чол);
- По операції 9 - Слюсар-складальник ЛА 4 р. (2 чол);
- По операції 10 - Слюсар-складальник ЛА 4 р. (4 чол);
- По операції 11 - Збиральник-клепальник 4 р. (3 чол);
- По операції 12 - Слюсар-складальник ЛА 4 р. (2 чол);
- По операції 13 - Слюсар-складальник ЛА 4 р. (4 чол);

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

*ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ*

- По операції 14 - Слюсар-складальник ЛА 4 р. (4 чол);
- По операції 15 - Слюсар-складальник ЛА 4 р. (6 чол);
- По операції 16 - Слюсар-складальник ЛА 5 р. (4 чол);

### 3.3. ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ЗАСОБІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСТАТКУВАННЯ В ЦЕХУ СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРІВ

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

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

Де  $n_i$  - кількість одночасно працюючих ОПР на і-тій технологічній операції ТП, чол.

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

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

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

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

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

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

**Таблиця 3.3 – Основні технічні характеристики ЗТО**

Назва ЗТО	Вартість ЗТО $O_c$ , грн.	Потужність електродви- гуна $W$ , кВт	Витрати стиснутого повітря $Q_v$ , м <sup>3</sup> /ч.	Група ремонтної складності $\Gamma_{pc}$
1	2	3	4	5
ПНЕВМОМОЛОТОК <b>RRH</b>	10 000	-	25	5
Універсальний робот <b>Kuka</b> <b>Robotics KR 60</b> <b>L30-3 C</b>	528 597	20	60	25
Гайковерт <b>LTD28</b>	5 000	-	32,4	5
Пневмодріль <b>DR</b>	5 000	-	51	5

Ине. № подл.	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

*ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ*

Лист  
75

Ине. № подл.	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Лит	Изм.	№ доквм.	Подп.	Дата

Таблиця 3.4 – Результати розрахунку необхідної кількості ЗТО

№ оп	Назва ЗТОГО	Трудоємність виконання операції, н/ч.		Коефіцієнт виконання норм $K_{вн}$	Ефективний фонд роботи ЗТО $\Phi_{об}$ , год.	$p_{о}$ , чол.	Кількість СТО, шт.		Коефіцієнт завантаження ЗТО $K_{зо}$	Вартість ЗТО $O_c$ , грн		
		на одиницю $T_{изд}$	на річну програму $T_{год}$				$C_p$	$C_{пр}$		одиноці	всього	
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
5	Універсальний автомат KR 60 L30-3 C	8,8	4400	1,2	1974	1	1,87	2	0,93	528 597	1059194	
6	Пневмомолоток RRH	17,6	8800	1,1	1974	4	1,0	1	1,0	10 000	10 000	
7	Пневмомолоток RRH	8,8	4400	1,1	1974	4	0,5	1	0,5	10 000	10 000	
9	Гайковерт LTD28	9,2	4600	1,15	1974	4	0,5	1	0,5	5 000	5 000	
10	Пневмодріль DR	41,4	20700	1,15	1974	3	3,0	3	1,0	5 000	15 000	
11	Пневмомолоток RRH	19,2	9600	1,2	1974	2	2,0	2	1,0	10 000	20 000	
12	Гайковерт LTD28	36,8	18400	1,15	1974	4	2,0	2	1,0	5 000	10 000	
13	Гайковерт LTD28	18,4	9200	1,15	1974	4	1,0	1	1,0	5 000	5 000	
14	Гайковерт LTD28	9,2	4600	1,15	1974	4	0,5	1	0,5	5 000	5 000	
<b>Всього:</b>							<b>12,3</b>	<b>7</b>	<b>Σ C<sub>пр</sub> = 14</b>	<b>K<sub>зо</sub> ср = 0,88</b>	<b>-</b>	<b>O<sub>с</sub>Σ = 1139194</b>

### 3.4. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧИХ, ДОПОМІЖНИХ РОБОЧИХ І СПЕЦІАЛІСТІВ ЦЕХУ СКЛАДАННЯ ПЛАНЕРІВ

Розрахунок необхідної кількості ОВР для виконання і-тої технологічної операції ТП РОВР и виконується за формулою:

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

де:  $T_{ит i}$  - трудомісткість виконання і-тої технологічної

операції ТП, ч .;

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

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

Загальна прийнята кількість ОВР РОВР цеху становить:

$$P_{ОВР} = T_{зад} \cdot A / (\Phi_r \cdot K_{вн}) = 327,8 \cdot 500 / (1818 \cdot 1,2) = 75 \text{ чол.}$$

Приймаємо  $P_{ОВР} = 75 \text{ чол.}$

Розрахунок прийнятої кількості ОВР за розрядами:

$P_1 = 8,8 \cdot 500 / (1818 \cdot 1,2) = 2,01 \text{ чол.}$  Приймаємо 2 чол. - Слюсар-складальник ЛА 5 р.

$P_2 = 8,8 \cdot 500 / (1818 \cdot 1,2) = 2,01 \text{ чол.}$  Приймаємо 2 чол. - Слюсар-складальник ЛА 5 р.

$P_3 = 8,8 \cdot 500 / (1818 \cdot 1,2) = 2,01 \text{ чол.}$  Приймаємо 2 чол. - Слюсар-складальник ЛА 5 р.

$P_4 = 8,8 \cdot 500 / (1818 \cdot 1,2) = 2,01 \text{ чол.}$  Приймаємо 2 чол. - Слюсар-складальник ЛА 5 р.

$P_5 = 8,8 \cdot 500 / (1818 \cdot 1,2) = 2,01 \text{ чол.}$  Приймаємо 2 чол. - Оператор автомата 5 р.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
77

$P_6 = 17,6 \cdot 500 / (1818 \cdot 1,2) = 4,03$  чел. Принимаемо 4 чел. - Сборщик-клепальник 5 р.

$P_7 = 8,8 \cdot 500 / (1818 \cdot 1,2) = 2,01$  чел. Принимаемо 2 чел. - Сборщик-клепальник 5 р.

$P_8 = 8,8 \cdot 500 / (1818 \cdot 1,2) = 2,01$  чел. Принимаемо 2 чел. - Слюсар-складальник ЛА 4 р.

$P_9 = 9,2 \cdot 500 / (1818 \cdot 1,2) = 2,11$  чел. Принимаемо 2 чел. - Слюсар-складальник ЛА 4 р.

$P_{10} = 41,4 \cdot 500 / (1818 \cdot 1,2) = 9,48$  чел. Принимаемо 10 чел. - Слюсар-складальник ЛА 4 р.

$P_{11} = 19,2 \cdot 500 / (1818 \cdot 1,2) = 4,40$  чел. Принимаемо 4 чел. - Складальник-клепальник 4 р.

$P_{12} = 36,8 \cdot 500 / (1818 \cdot 1,2) = 8,42$  чел. Принимаемо 9 чел. - Слюсар-складальник ЛА 4 р.

$P_{13} = 18,4 \cdot 500 / (1818 \cdot 1,2) = 4,21$  чел. Принимаемо 4 чел. - Слюсар-складальник ЛА 4 р.

$P_{14} = 9,2 \cdot 500 / (1818 \cdot 1,2) = 2,11$  чел. Принимаемо 2 чел. - Слюсар-складальник ЛА 4 р.

$P_{15} = 79,2 \cdot 500 / (1818 \cdot 1,2) = 18,13$  чел. Принимаемо 18 чел. - Слюсар-складальник ЛА 4 р.

$P_{16} = 35,2 \cdot 500 / (1818 \cdot 1,2) = 8,06$  чел. Принимаемо 8 чел. - Слюсар-складальник ЛА 5 р.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонский О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
78

**Таблиця 3.5 – Ведомость ОВР цеху**

№ оп.	Назва професії	Раз-ряд	Кількість ОВР $P_{ОВР}$ і, чол.	В т.ч. по розрядам					
				1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Слюсарь-складальник ЛА	5	2					2	
2.	Слюсарь-складальник ЛА	5	2					2	
3.	Слюсарь-складальник ЛА	5	2					2	
4.	Слюсарь-складальник ЛА	5	2					2	
5.	Оператор автомата	5	2					2	
6.	Складальник-клепальник	5	4					4	
7.	Складальник-клепальник	5	2					2	
8.	Слюсарь-складальник ЛА	4	2				2		
9.	Слюсарь-складальник ЛА	4	2				2		
10.	Слюсарь-складальник ЛА	4	10				10		
11.	Складальник-клепальник	4	4				4		
12.	Слюсарь-складальник ЛА	4	9				9		
13.	Слюсарь-складальник ЛА	4	4				4		
14.	Слюсарь-складальник ЛА	4	2				2		
15.	Слюсарь-складальник ЛА	4	18				18		
16.	Слюсарь-складальник ЛА	5	8					8	
<b>ВСЬОГО:</b>			75	-	-	-	51	24	-

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Ине. № инв.	Подп. и дата

Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Полонський О.В.  
Толстой С.А.  
ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

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

$$P_{доп} = P_{ОВР} \cdot 20/100.$$

Кількість допоміжних робочих  $P_{доп}$  цеху становить:

$$P_{доп} = 75 \cdot 20/100 = 15. \text{ Приймаємо } 15 \text{ чол.}$$

В якості допоміжних робітників цеху прийняті:

- слюсар-інструментальник 4 р. - 5 чол .;
- слюсар-ремонтник 4 р. - 5 чол .;
- вантажник 2 р. - 5 чол.

Кількість фахівців  $P_{спец}$  цеху становить 6 ... 12% від загальної чисельності ОПР РОПР і допоміжних робітників  $P_{доп}$ ; розраховується за формулою:

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

Кількість фахівців  $P_{спец}$  цеху становить:

$$P_{спец} = 0,1 \cdot (75 + 15) = 9. \text{ Приймаємо } P_{спец} = 9 \text{ чол.}$$

В якості фахівців прийняті:

- розпорядник робіт - 4 чол .;
- майстер - 2 чол.
- технолог - 3 чол.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
80



### 3.5. ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ

Розраховано кількість робочих і спеціалістів цеху складання планерів. Розроблено і проаналізовано важливий технологічний документ – цикловий графік.

### 3.6. ВИСНОВКИ ПО ДИПЛОМНІЙ РОБОТІ

В даній роботі мною було розглянуто історію та конструкцію транспортного вертольоту Мі-6. На основі дослідженої інформації було виконано дипломну роботу на тему «Агрегатне і кінцеве складання транспортного вертольота», у якій окремо було розглянуто конструкцію кожного основного агрегату, створено схему ув'язки, написані директивний технологічний процес, маршрутна карта з детальним описом кожної складальної операції.

Виконана аналітична робота щодо аналізу аналогів та вибору нових вітчизняних ГТД для встановлення на вертольоті, тобто виконані попередні роботи щодо ремоторизації даного літального апарату.

На основі вищевказаних документів було розроблено цикловий графік та складено календарний план складання планеру, розрахована необхідна кількість робочих для виконання робіт.

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

*ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ*

Лист  
81

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Миль М.Л., Некрасов А.В., Браверман А.С. и др. Вертолеты, Расчет и проектирование, том 1, Аэродинамика. – М.: Машиностроение, 1967.
2. Миль М.Л., Некрасов А.В., Браверман А.С. и др. Вертолеты, Колебания и динамическая прочность том 2. – М.: Машиностроение, 1967.
3. Загордан А.М., Элементарная теория вертолётот. – М.: Военное издательство обороны Союза ССР, 1955.
4. Тиняков Г.А., Пилотирование вертолетов. – М.: Военное Издательство Обороны Союза ССР – 1960.
5. Спунда Б., Летающие модели вертолетов. – М.: Мир, 1988.
6. Джонсон У., Теория вертолета, книга 1. – М.: Мир, 1983.
7. Кривцов В.С., Карпов Я.С., Лосев Л.И., Проектирование вертолетов. – Х.: ХАИ, 2003.
8. Вертолёт Ми-6А техническое описание, книга III . – М.: Машиностроение, 1974.
9. Браверман А.С., Казаков Б.С., Кронштадтов В.В., и др. Вертолет Ми-6. Техническое описание Книга I. –М.: ОБОРОНГИЗ, 1962.
10. Браверман А.С., Казаков Б.С., Кронштадтов В.В., и др. Вертолет Ми-6. Техническое описание Книга II. –М.: ОБОРОНГИЗ, 1962.
11. Браверман А.С., Казаков Б.С., Кронштадтов В.В., и др. Вертолет Ми-6. Техническое описание Книга III. –М.: ОБОРОНГИЗ, 1962.
12. Браверман А.С., Казаков Б.С., Кронштадтов В.В., и др. Вертолет Ми-6. Техническое описание Книга VI. –М.: ОБОРОНГИЗ, 1962.
13. Вертолёт Ми-6, характеристики, история [Электронный ресурс] // Электронне джерело. – 2015 – Режим доступу до ресурсу: <https://avia.pro/blog/mi-6>.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата

		Полонський О.В.		
		Толстой С.А		
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ

Лист  
82

14. Тяжелый вертолет Ми-6: история создания, описание и характеристики [Электронный ресурс] // Электронное джерело. – 2019 – Режим доступа до ресурсу: <https://militaryarms.ru/voennaya-texnika/aviaciya/vertolet-mi-6/>.

Инв. № подл	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ			Лист
								83
		Полонский О.В.						
		Толстой С.А						

# ДОДАТКИ

<i>Инв. № подл.</i>	<i>Подп. и дата</i>	<i>Инв. № дубл.</i>	<i>Взам. инв. №</i>	<i>Подп. и дата</i>
<i>Лист</i>	<i>Изм.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>
<i>ВЛ-п7405.20.01.00.00ПЗ</i>				<i>Лист</i> 84