

Інститут аерокосмічних технологій
Кафедра авіа- та ракетобудування

Застосування сучасних складальних і
технологічних баз під час виготовлення
відсіків літака

Здобувач вищої освіти:

Герасименко Олексій Ігоревич

Науковий керівник:

д.т.н., професор

Сухов Віталій Вікторович

Задачі дослідження

- 1.Визначити як конструкції із ПКМ впливають на застосування баз та вибір обладнання для складання;
- 2.Описати сучасні складальні та технологічні бази, що застосовуються;
- 3.Запропонувати сучасне обладнання для базування;
- 4.Розробити технологію складання відсіку.

Technical drawing of a mechanical part, likely a pump housing or valve body, showing a side view and a top view.

Side View Dimensions:

- Top diameter: 12.2
- Inner diameter: 47
- Outer diameter: 20
- Bottom diameter: 40
- Lengths: 98, 32, 70, 88, 135, 35, 18, 250
- Thread: 4 отверстия M12x1.75
- Conical part: Конус Морзе 4

Top View Dimensions:

- Outer diameter: 100
- Inner diameter: 75
- Radius: R1.25, R0.4, R0.25, R0.5
- Conical part: Конус Морзе 4

Table:

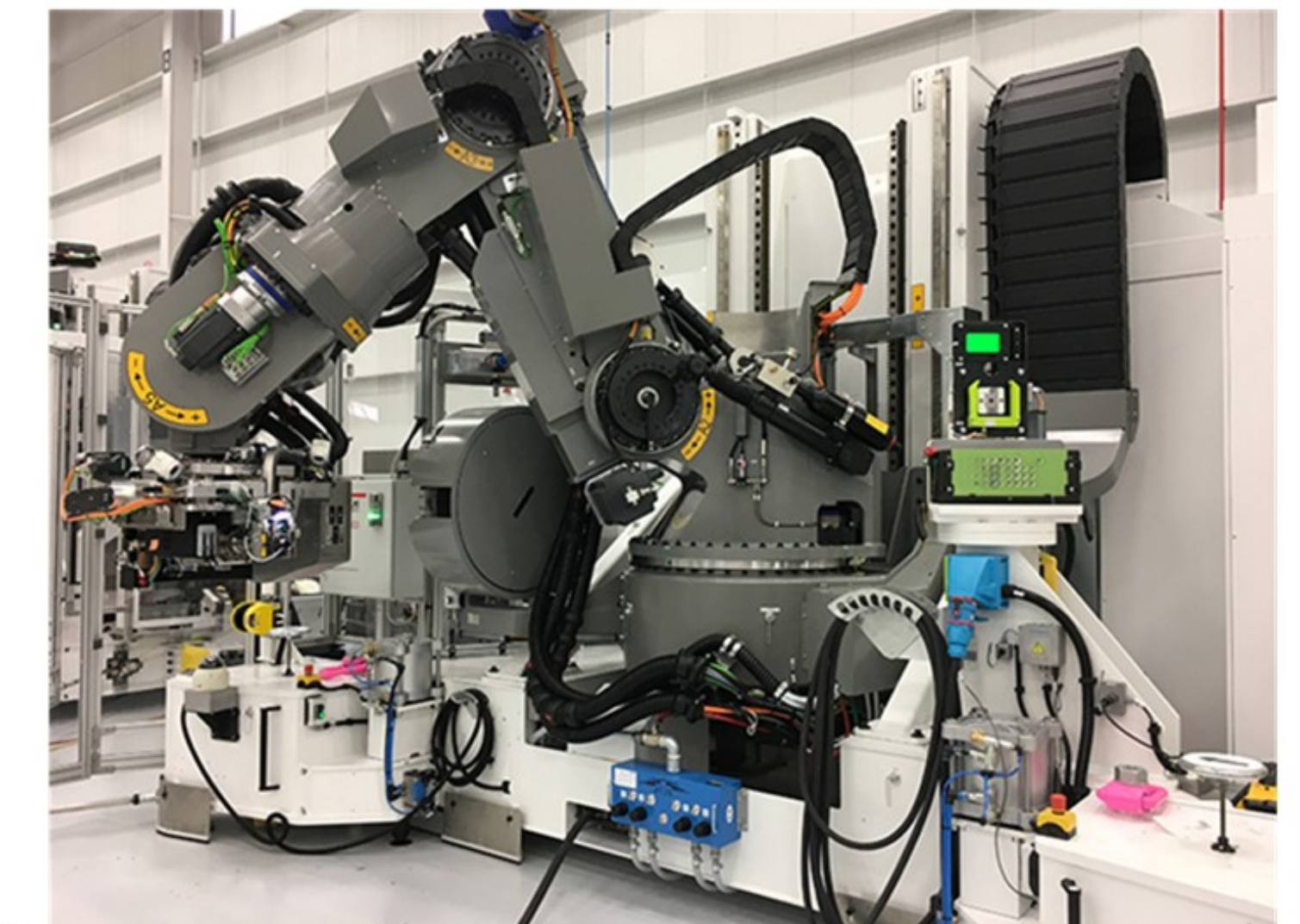
1	Карус Верхаку	1	ГЛУХ
1	Наличие отверстия	1	Наличие отверстия
2	Классификация детали	2	Материал
3	Габариты	3	Масштаб
4	Профиль	4	Материал
5	Плотность	5	Материал
6	Температура	6	Материал
7	Давление	7	Материал
8	Скорость	8	Материал
9	Время	9	Материал
10	Материал	10	Материал

- посилення автоматизації процесу складання за рахунок гнучких гібридних роботів;
- розробка нових методів складання з врахуванням сучасного розвитку комп'ютерних технологій і розвитку автоматизації складання.

Наразі



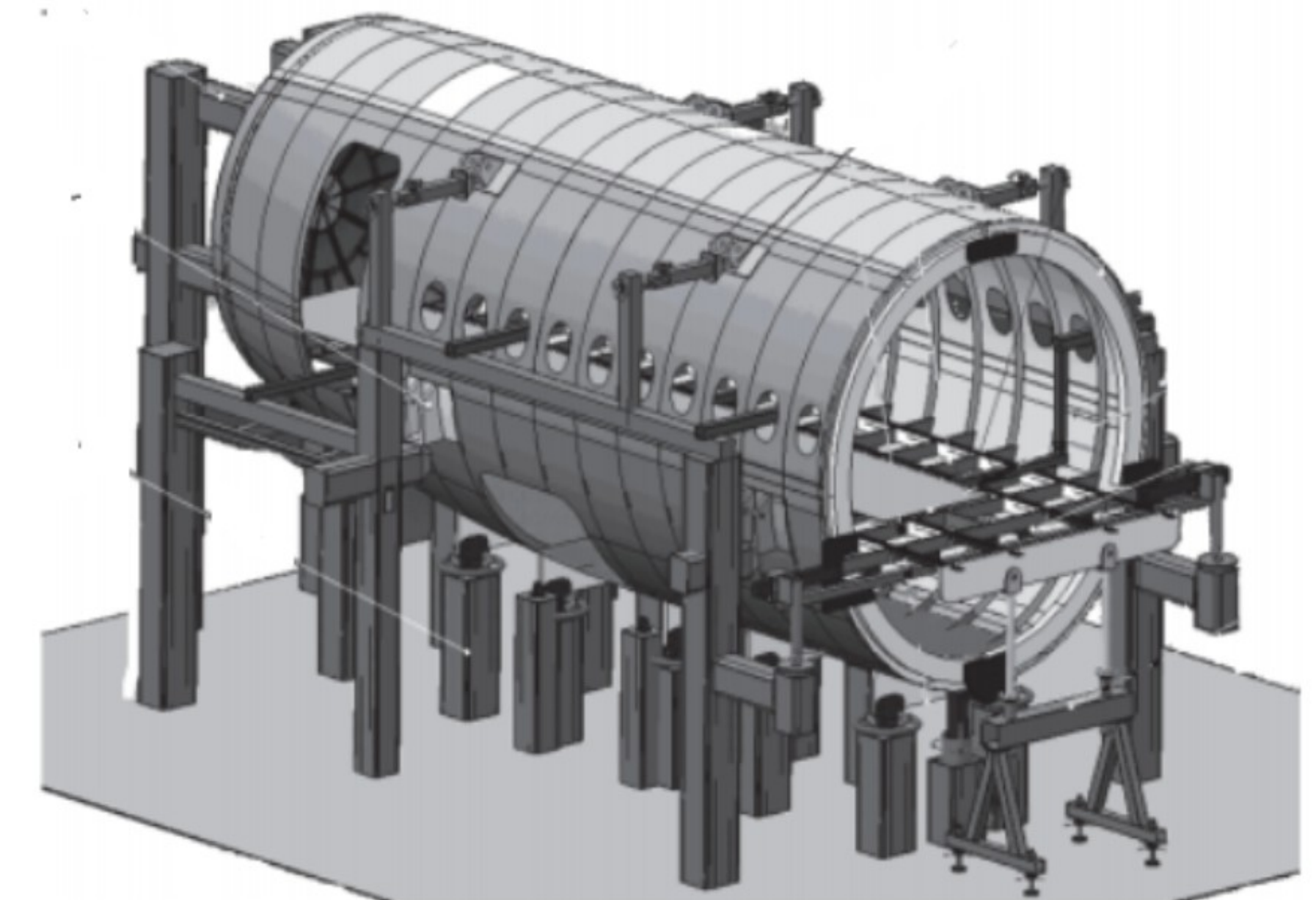
Клепальный прес КПК 406



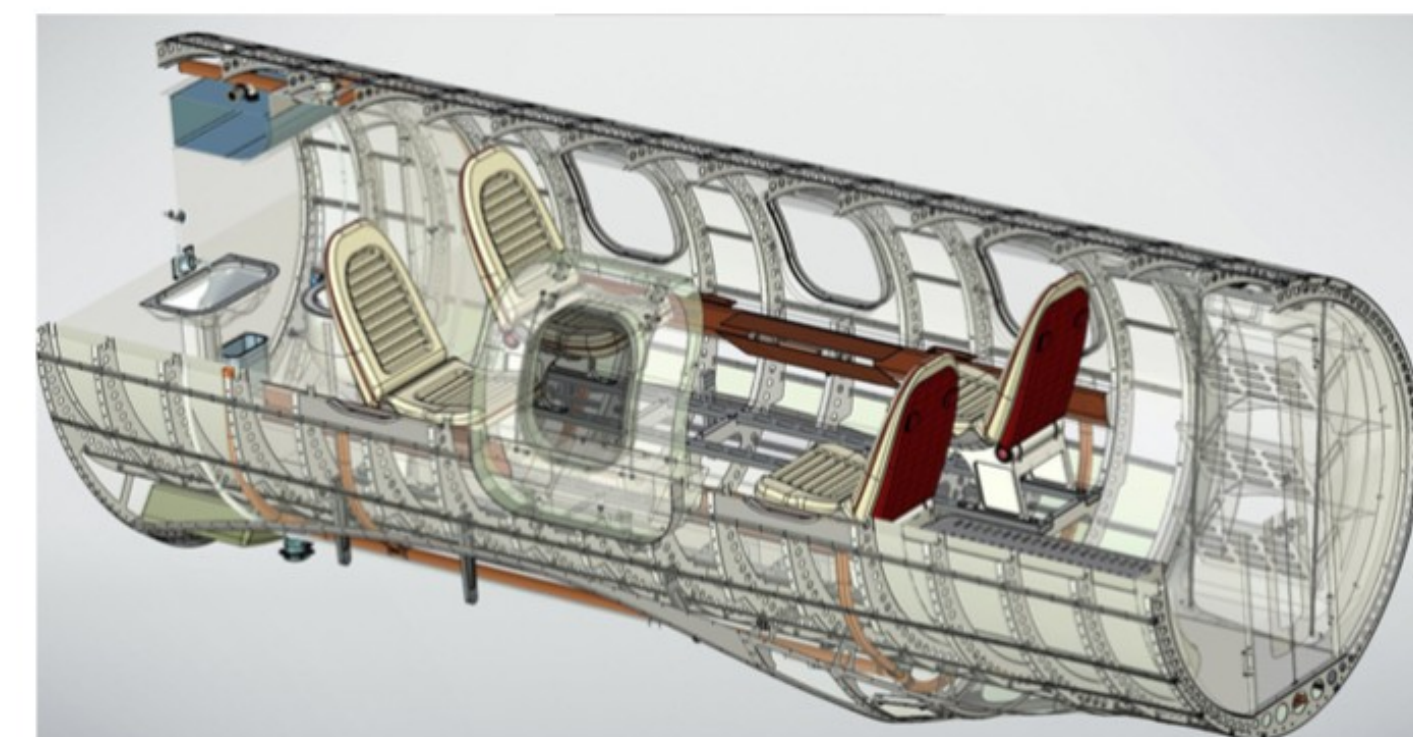
Клепальний автомат (свердлить+клепає)



Стапель традиційної конструкції



Стапель спрощеної конструкції



Электронна модель (ЕМ)

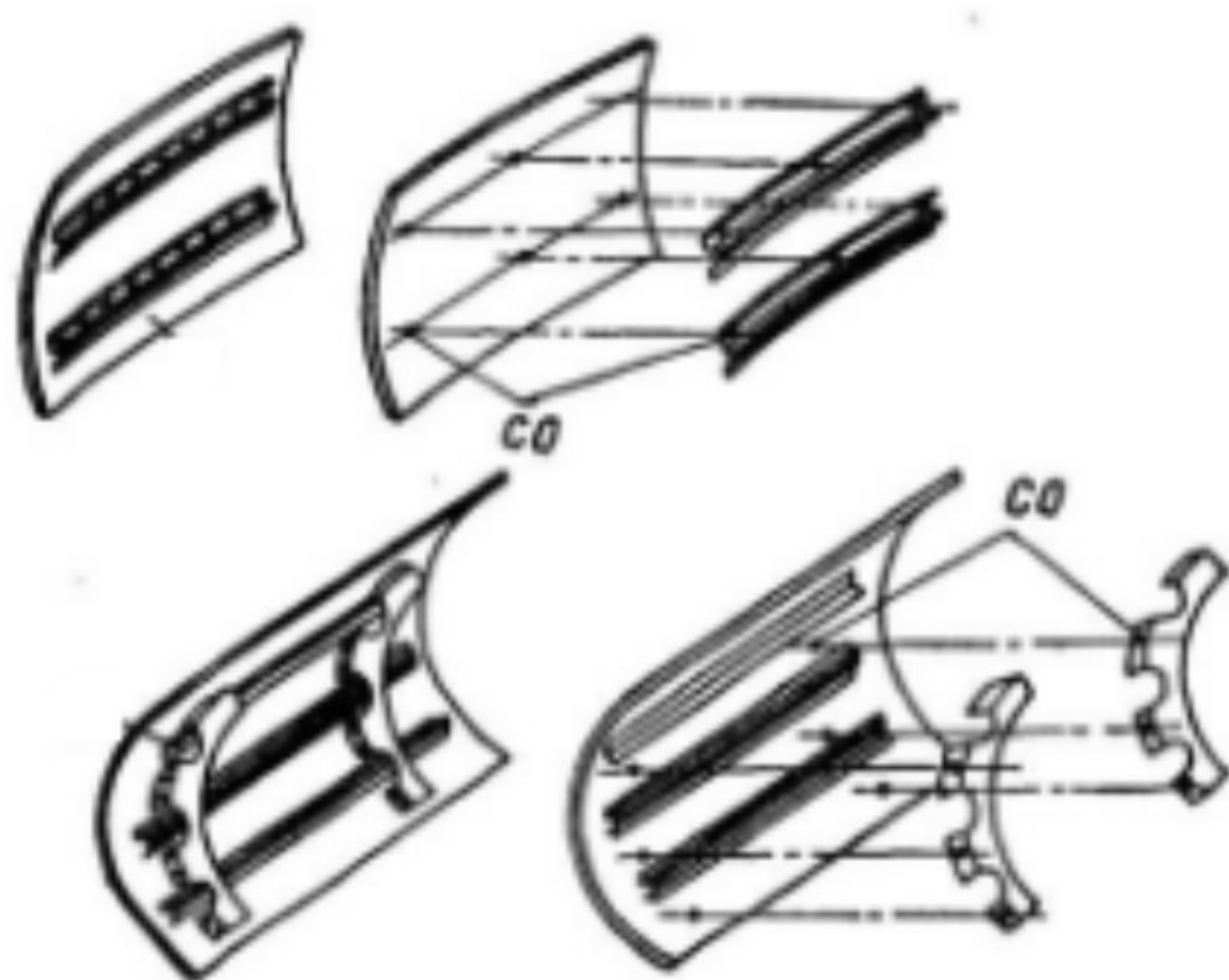
					<i>А/Змн9102.10.01.03.01 ІМ</i>		
					Складатиме виробництво: стан та тенденції розвитку		
<i>Ізм</i>	<i>Арх</i>	<i>№ докум</i>	<i>Піп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Літ.</i>	<i>Маса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Розроб</i>		<i>І. Фрашукіна</i>					
<i>Перев</i>		<i>Сілок</i>					
<i>І. Холтр</i>					<i>Лист 1</i>	<i>Листов 6</i>	
<i>Н. Холтр</i>		<i>Покорєв С.А</i>			КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. АРБ зр. АЛ-39Ім		
<i>Утв.</i>		<i>Кабанєв ВВ</i>					

Формування термінологічного базису

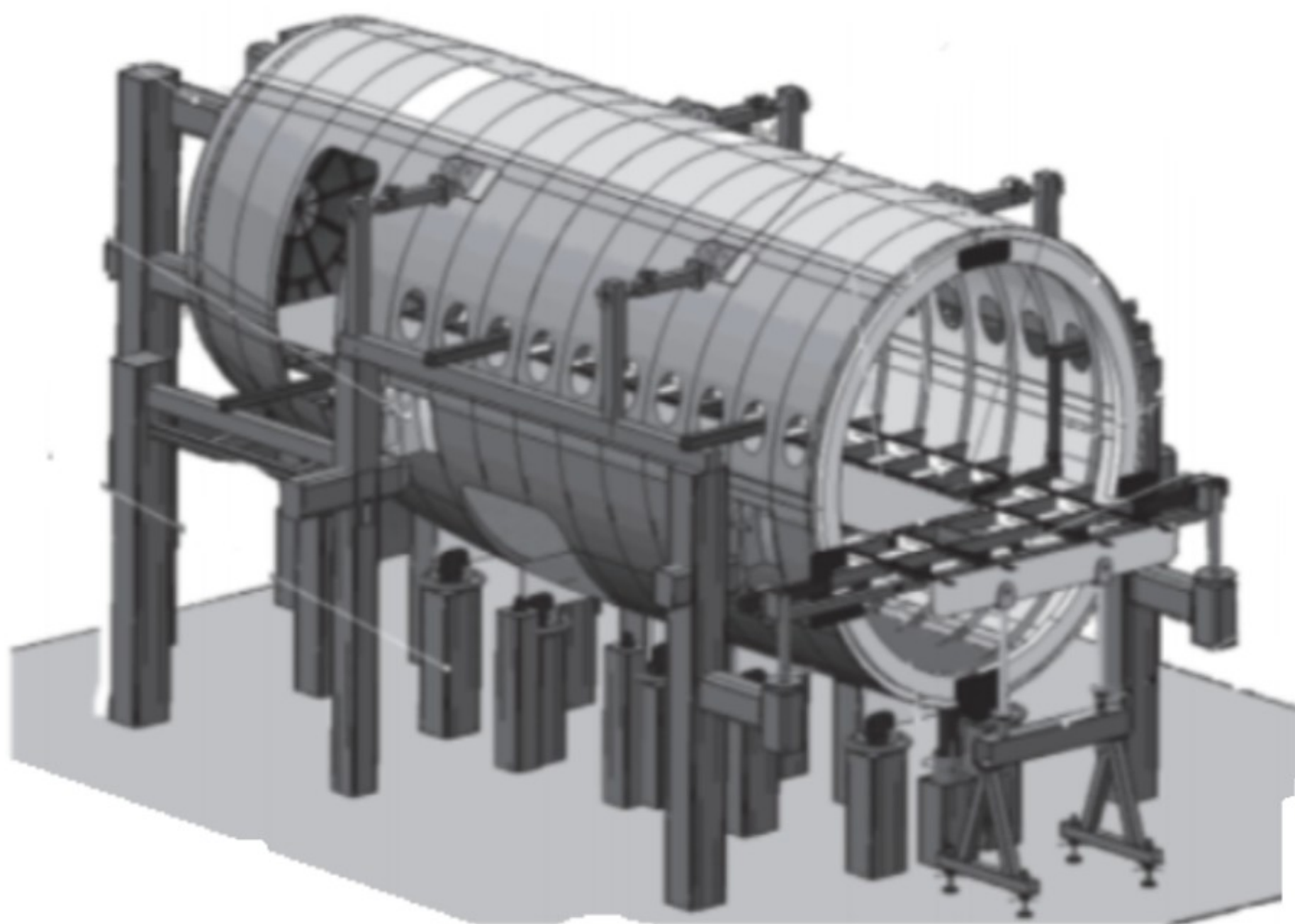
Пропонується в рамках даної дисертації:

- під технологічними базами розуміти бази, що використовуються для виготовлення деталей і вузлів, які входять до складу відсіків літаків;
- під складальними базами розуміються такі, що використовуються під час складання конструкцій з вже виготовлених компонентів.

Складальні бази

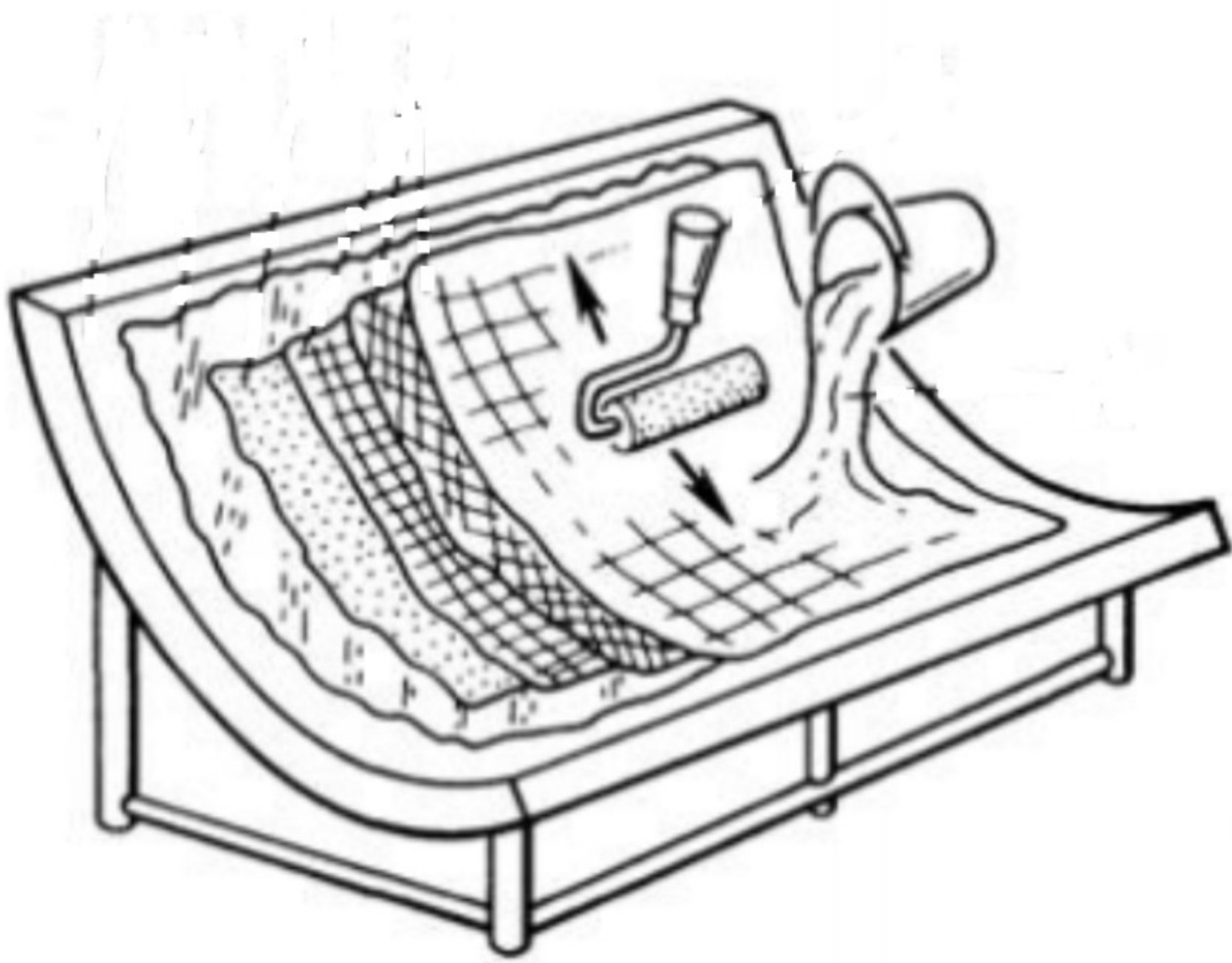


Складальні отвори (СО)

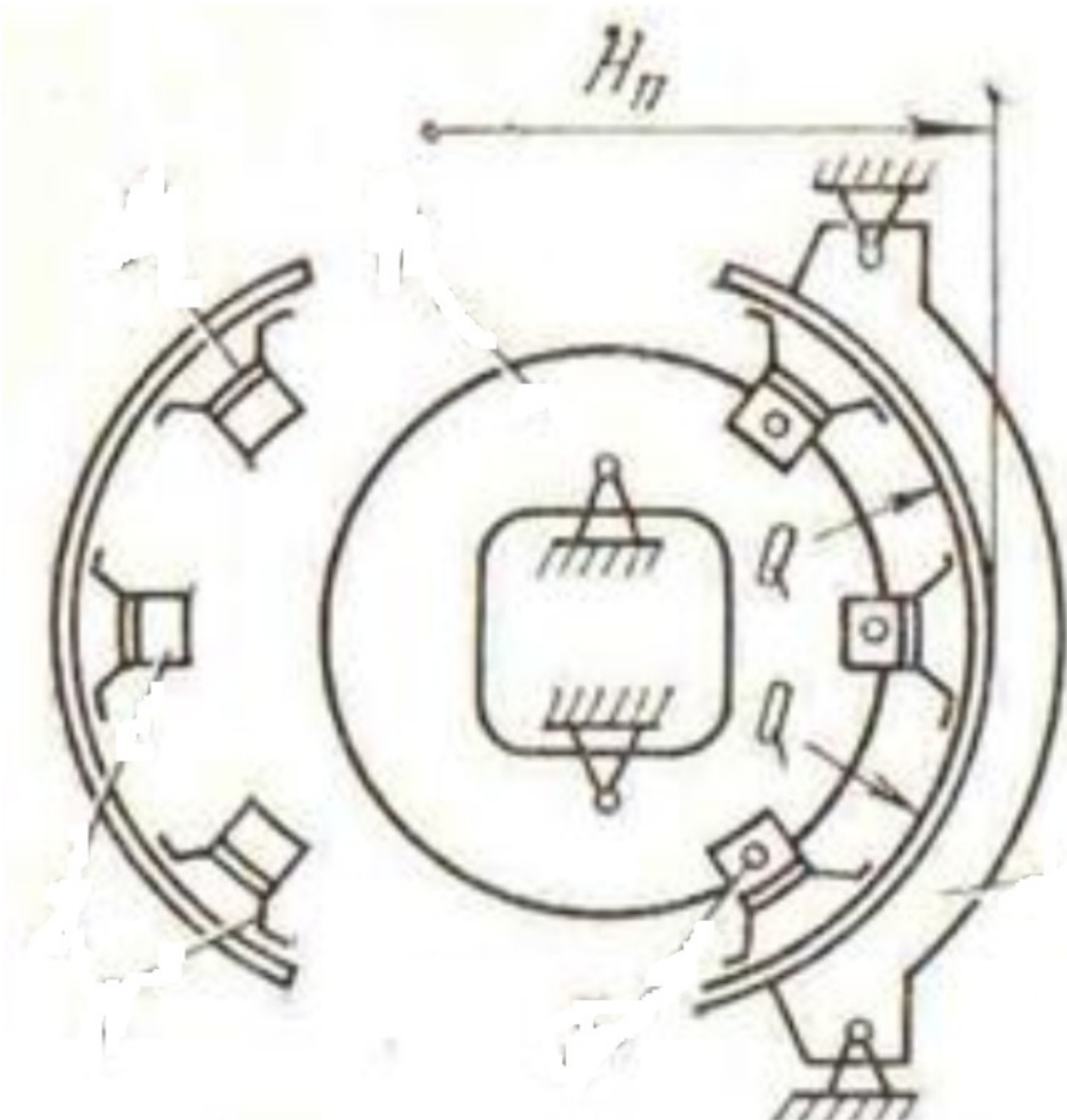


Базування по БО

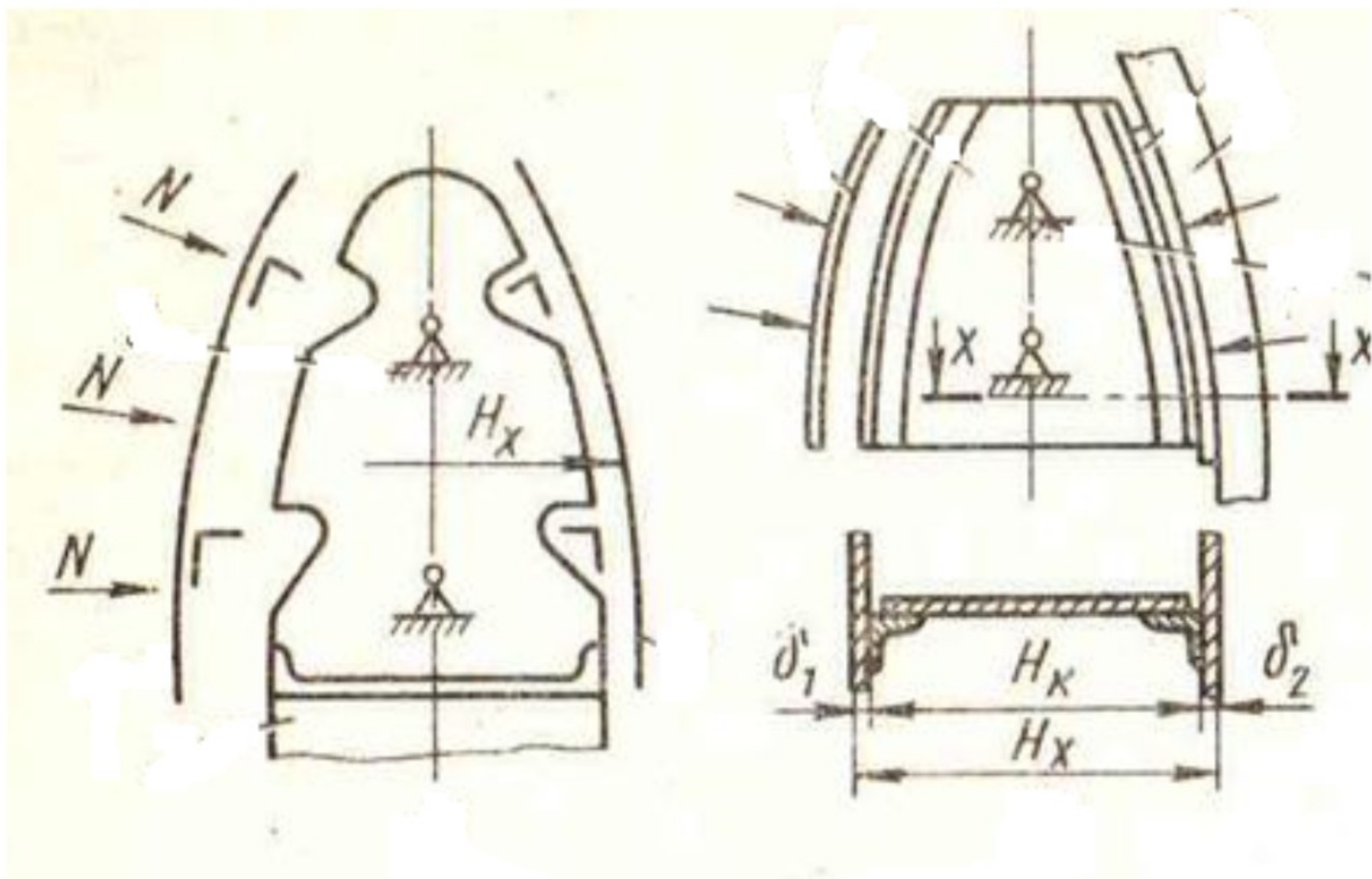
Технологічні бази



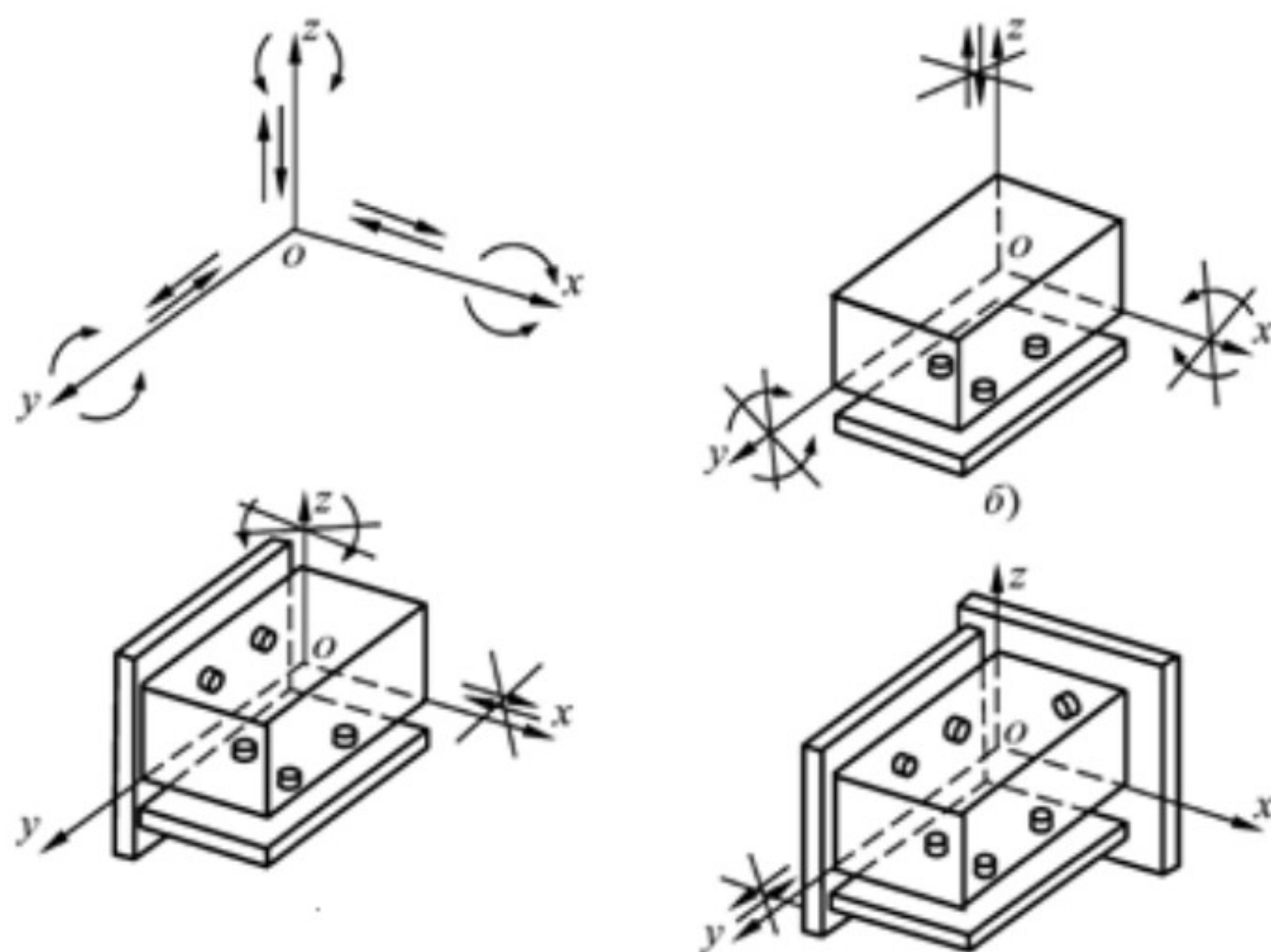
Базування по поверхні для формування



Базування по зовнішній поверхні обшивки



Базування по внутрішній поверхні обшивки



Базування по поверхні заготовки

АЛЗм9102.10.01.03.02 ІМ						Формування термінологічного базису			Лист	Маса	Масштаб
Изм.	Арх.	№ докум.	Підп.	Дата							
Розроб.	Головний конструктор										
Нач. констр.	Судов.										
Нач. констр.	Поваров С.А.										
Зам.	Клименко В.В.										

Вплив конструкцій із композиційних матеріалів на призначення баз та вибір обладнання для складання

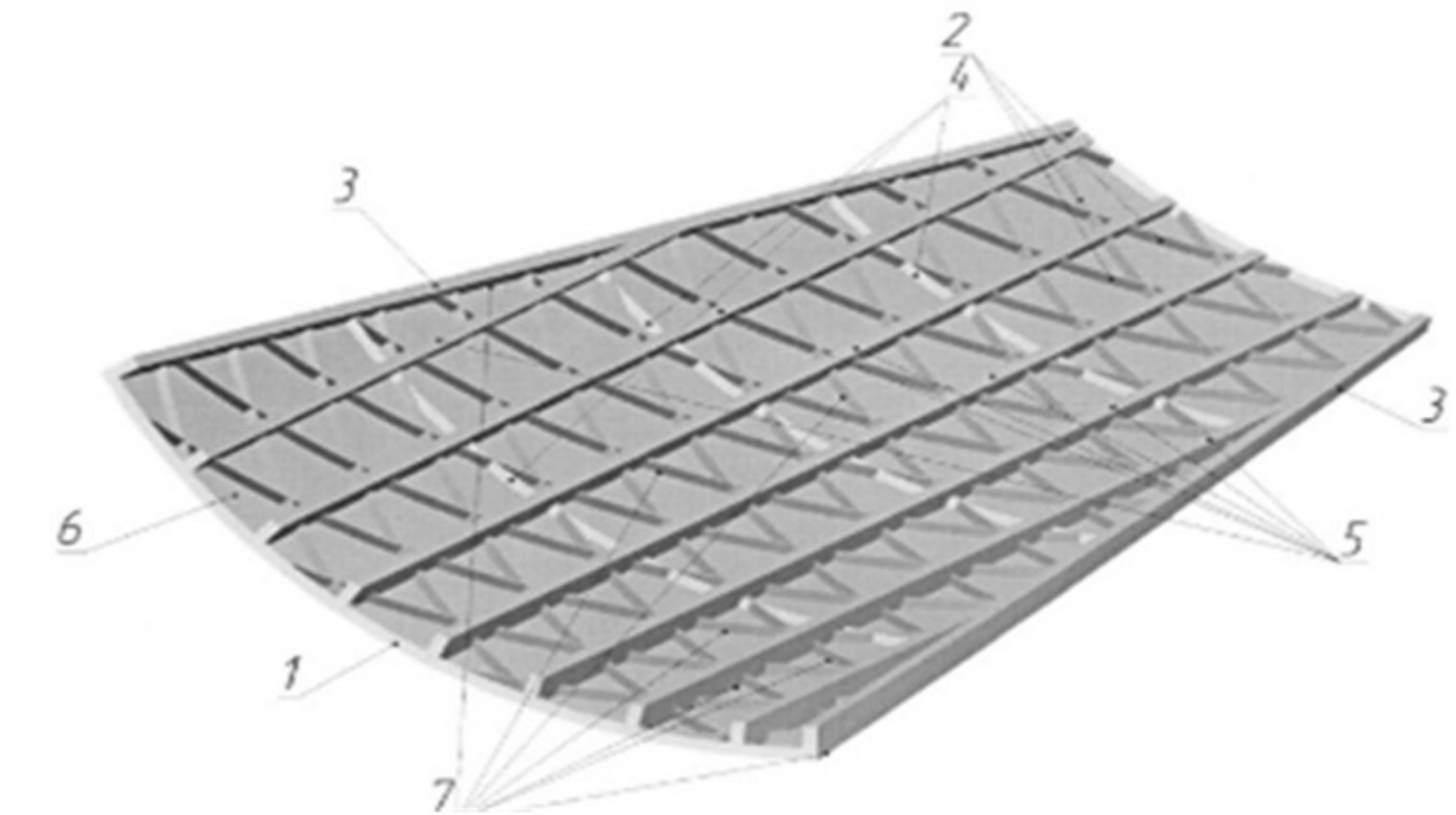


Кесон крила з композиційного матеріалу



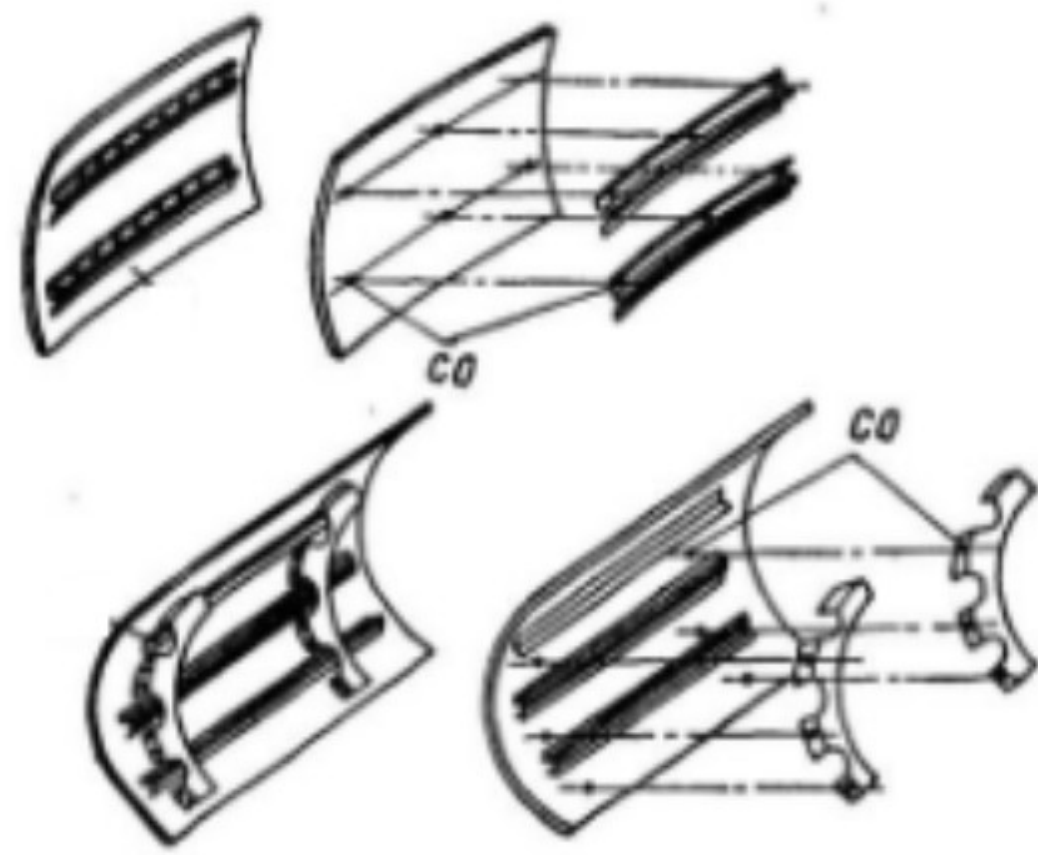
Головні особливості:

- надзвичайно висока жорсткість;
- неоднорідна шарувата структура;
- великі габарити;
- складність свердління отворів.

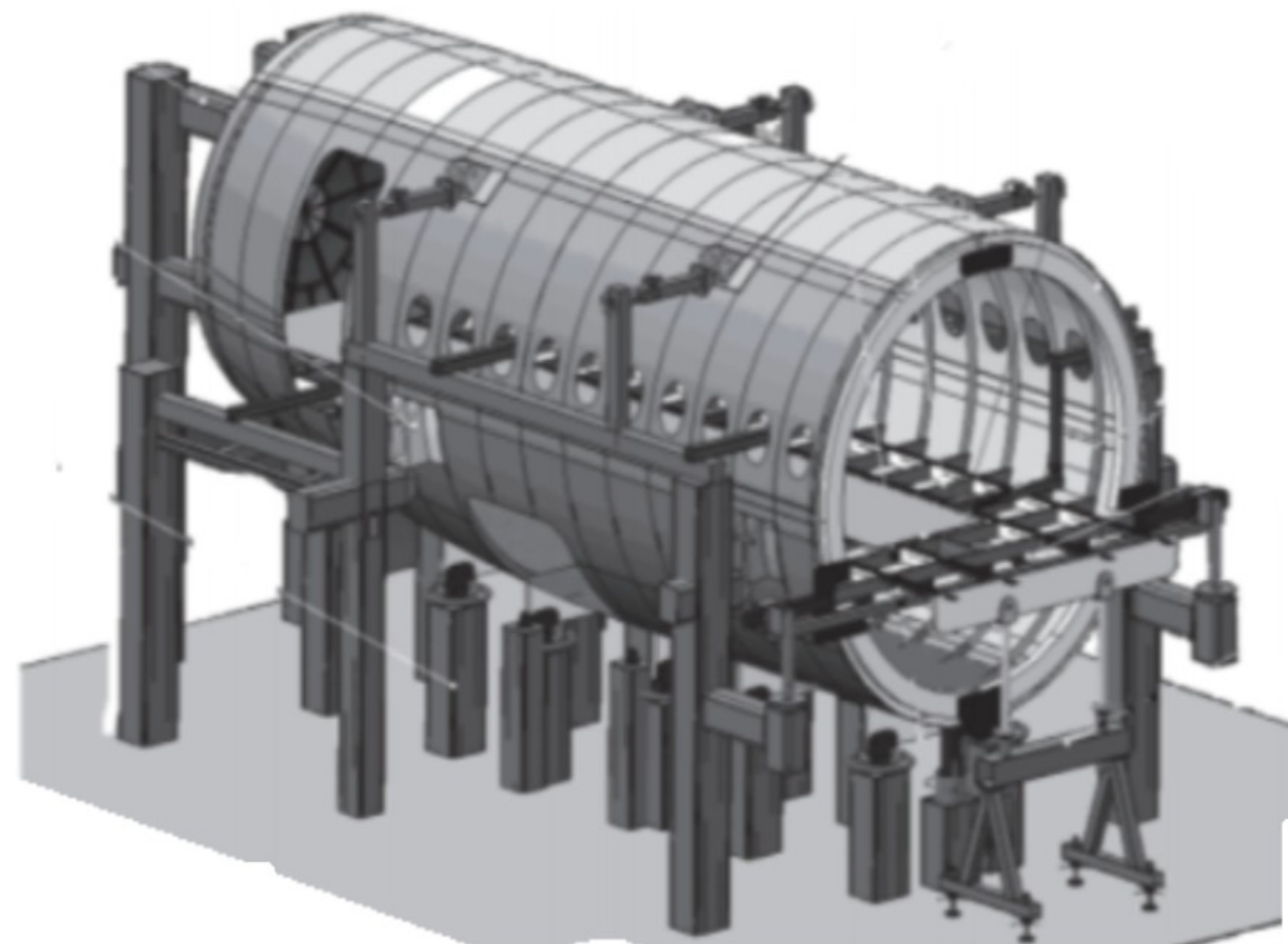


Панель із шаруватих композиційних матеріалів

Спрощення складального оснащення



Базування по СО ↓

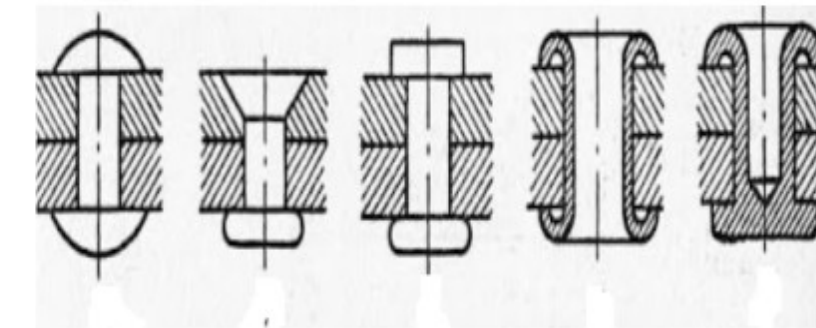


Базування по БО

Без ударні методи клепки



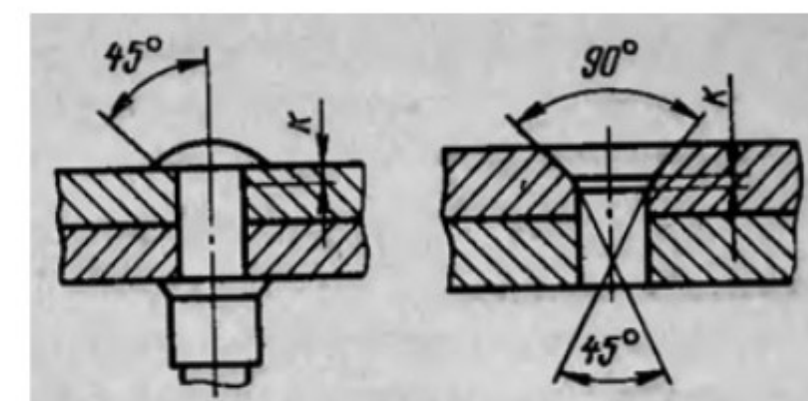
Заклепки



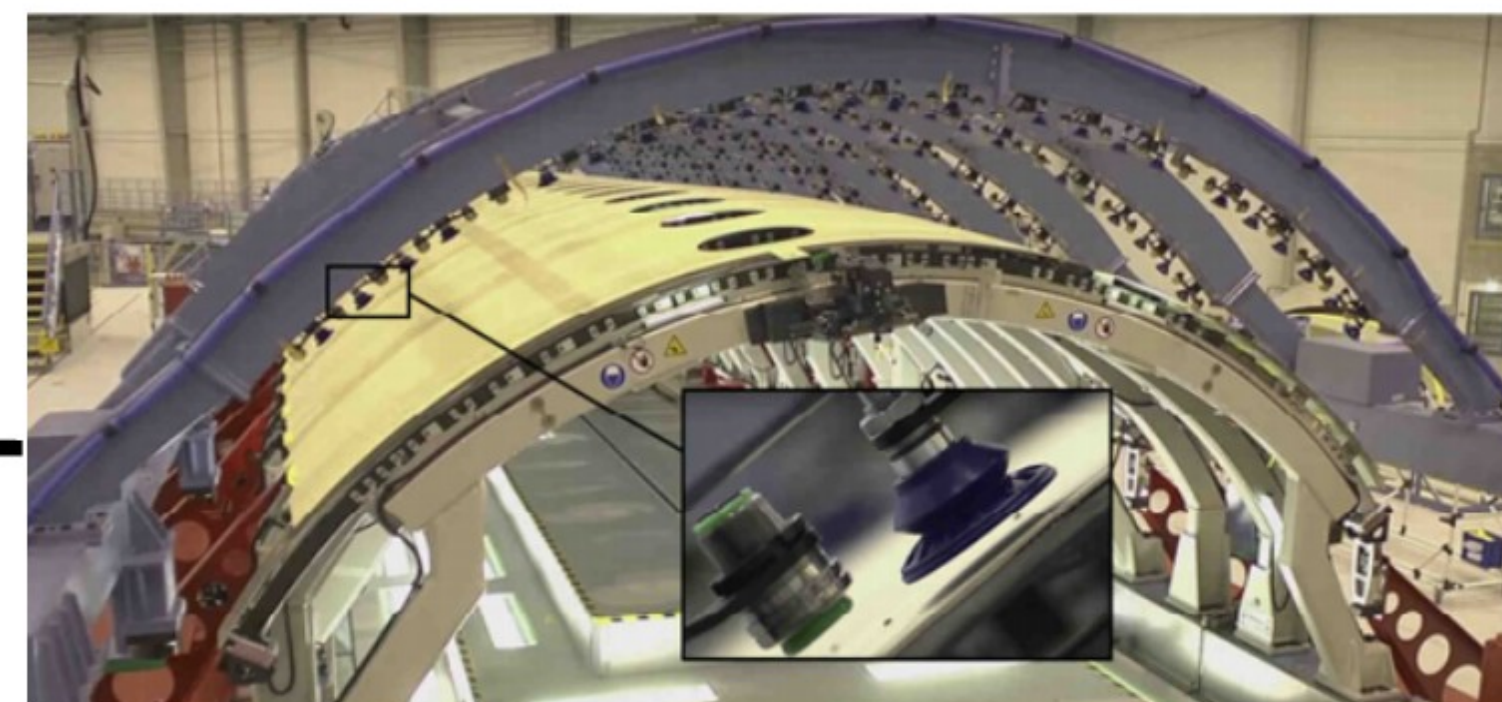
Заклепкові з'єднання



Болт-заклепка



Болт-заклепкове з'єднання

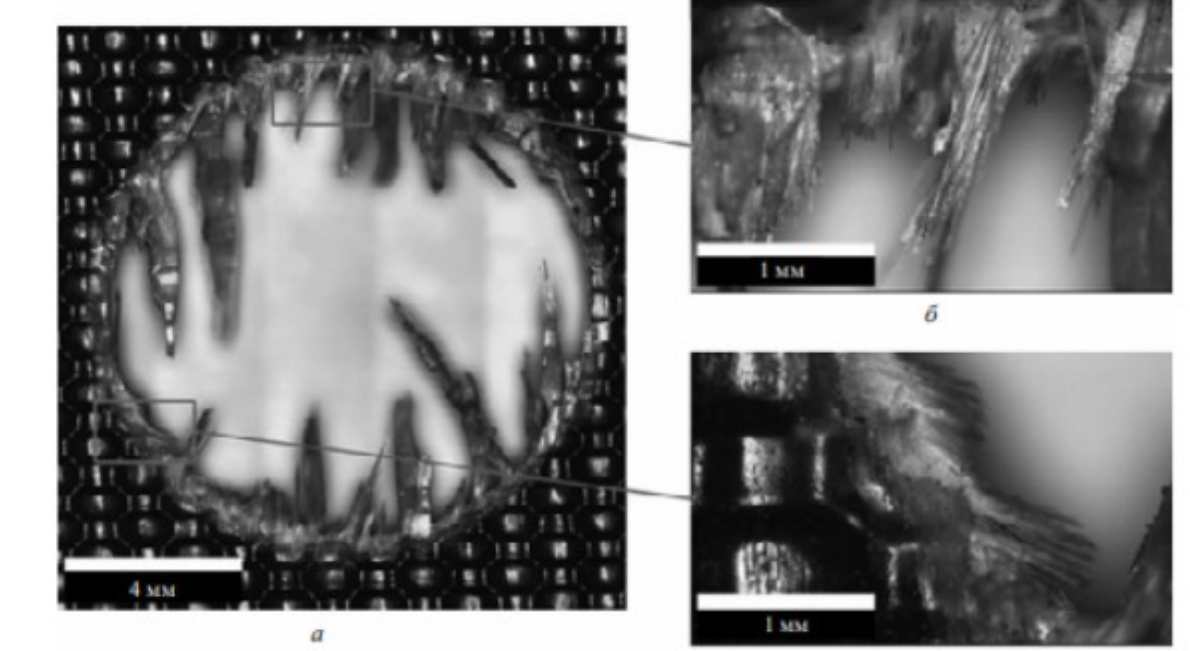


Вакуумна система фіксації

Утворення отворів



Спеціальні свердла



Можливі дефекти при свердлінні отворів

Обладнання для утворення отворів



Свердлильна машина з автоматичною подачею



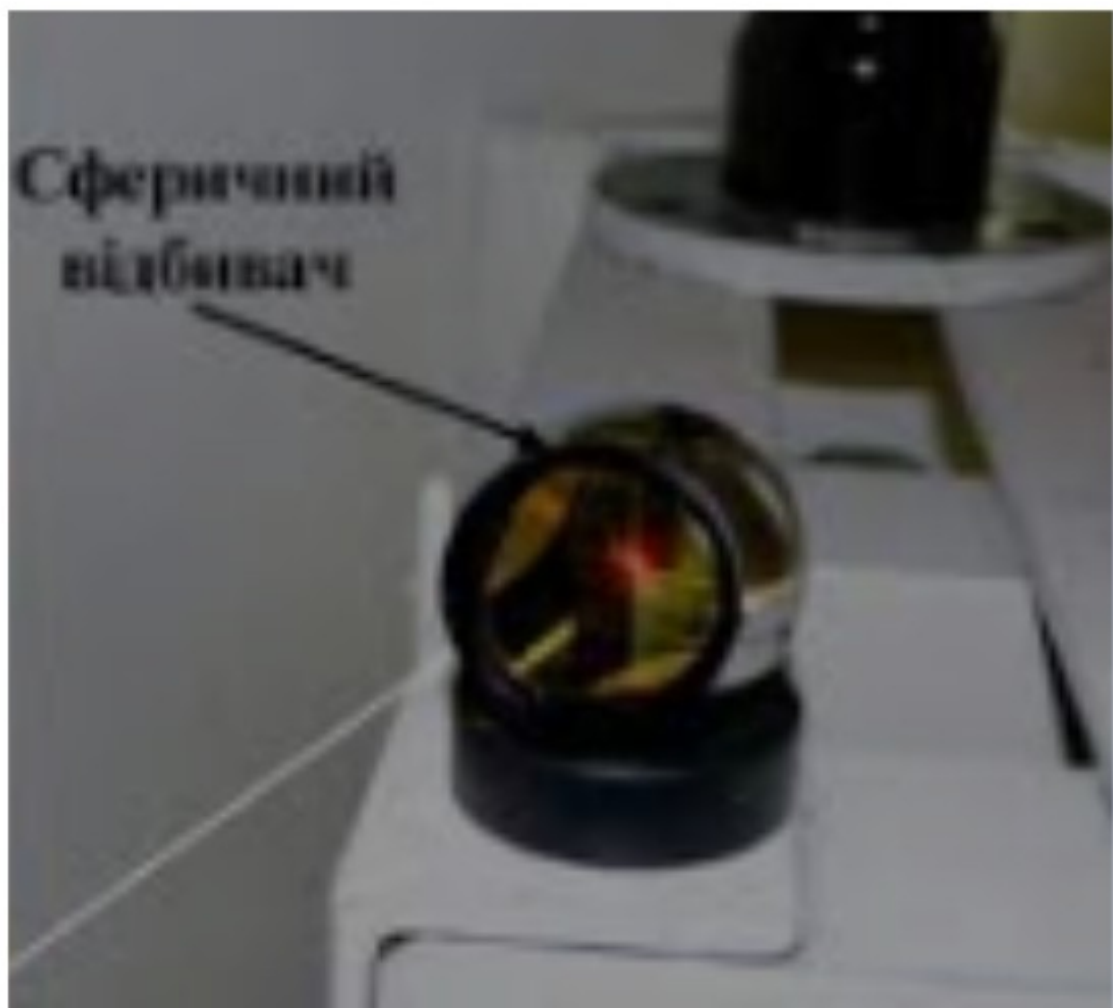
Свердлильний верстат з ЧПУ

					АЛЗм9102.10.01.03.03 ІМ					
					Вплив конструкцій із композиційних матеріалів на призначення баз та вибір обладнання для складання					
Лист	Арх	Модифікація	Підп.	Дата	Лист		Маса		Момент	
Розроб	І.Сікорський	Скор.								
Перев.	І.Сікорський				Лист 3		Лист 6			
Н.Сікорський	Поваров С.А.	Рисунковий В.В.			КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. АРБ гр. АЛ-391м					

Пропозиції щодо використання сучасного обладнання для базування



Лазерний трекер Leica AT960/930



Відбивач променя лазерного трекера



Лазерний інтерферометр NPI-3D (IFM)

Похибка вимірювань UXYZ - повний діапазон - $\pm 0.015 \text{ мм} + 0.006 \text{ мм / м}$.
Кутова точність - $\pm 0.015 \text{ мм} + 0.006 \text{ мм / м}$.

Вимірювання з прив'язкою до прямовисної лінії.
Контроль геометрії деталей.



Вимірювання:
- паралельності;
- перпендикулярності;
- прямолінійності.

Діапазон вимірювань, м - від 0 до 50 м.
Межі абсолютної похибки вимірювань, мкм - $\pm (0,4 \cdot L)$ де L - вимірювана довжина, м.
Довжина хвилі випромінювання, нм - 632,990566 - 632,992031.



Лазерний далекомір LEICA DISTO S910 (ADM)

Точність вимірювання відстаней - $\pm 1.0 \text{ мм}$.
Дальність - 300 м.
Діапазон робочих температур, °C от -20 °C до + 50 °C.



АЛЗм9102.10.01.03.04 ІМ					
Лист	Арх.	М. док.	Підп.	Дата	Пропозиції щодо використання сучасного обладнання для базування
Розроб.	І. Сікорський	Судов.			
Перев.					
Ухвал.					
Н. контр.	Поваров С.А.				Лист 4 з 6
Затв.	Кабанчик В.В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. АРБ гр. АЛ-391м

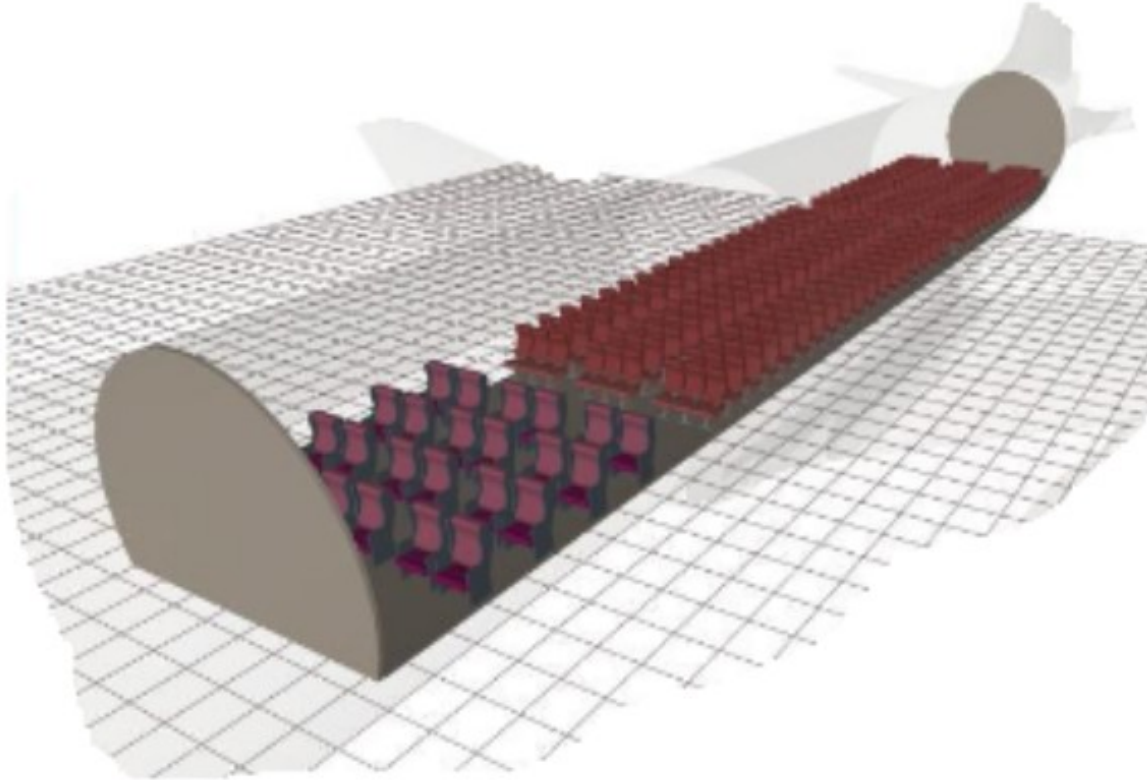
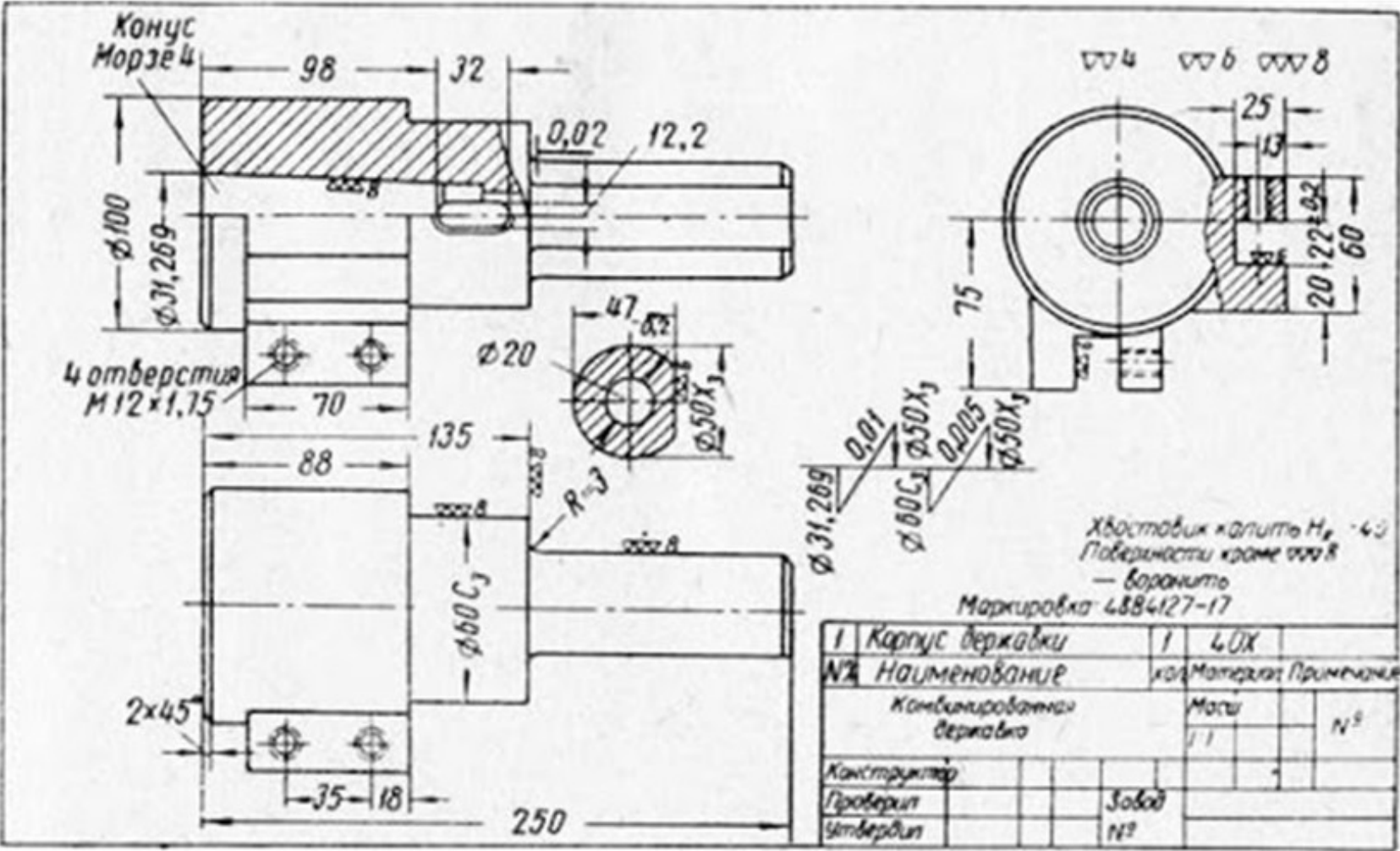
Модифікована схема складання і ув'язки відсіку фюзеляжу

Схема складання та ув'язки – це графічне зображення послідовності установки СЧ при складанні об'єкта, з вказівкою першоджерел, засобів ув'язки і ув'язуваних геометричних параметрів базових поверхонь СЧ, що входять в конструкцію об'єкта.

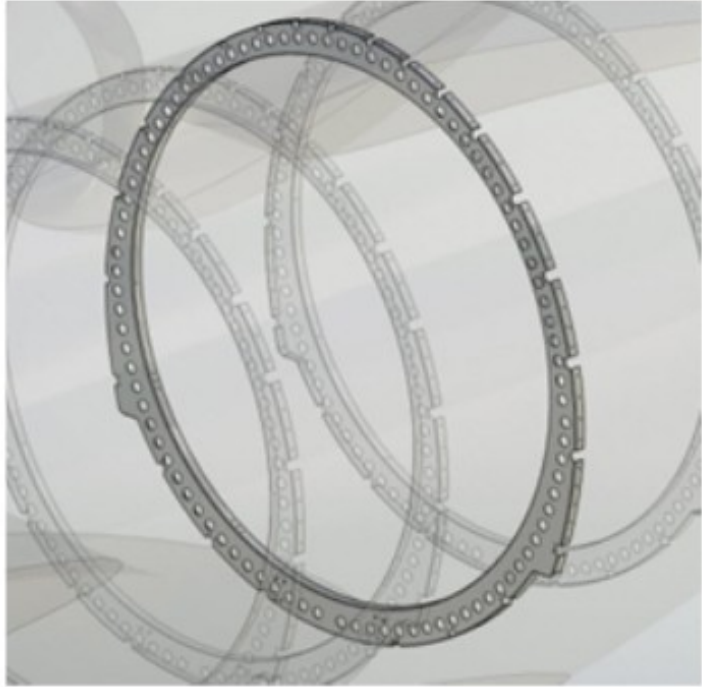
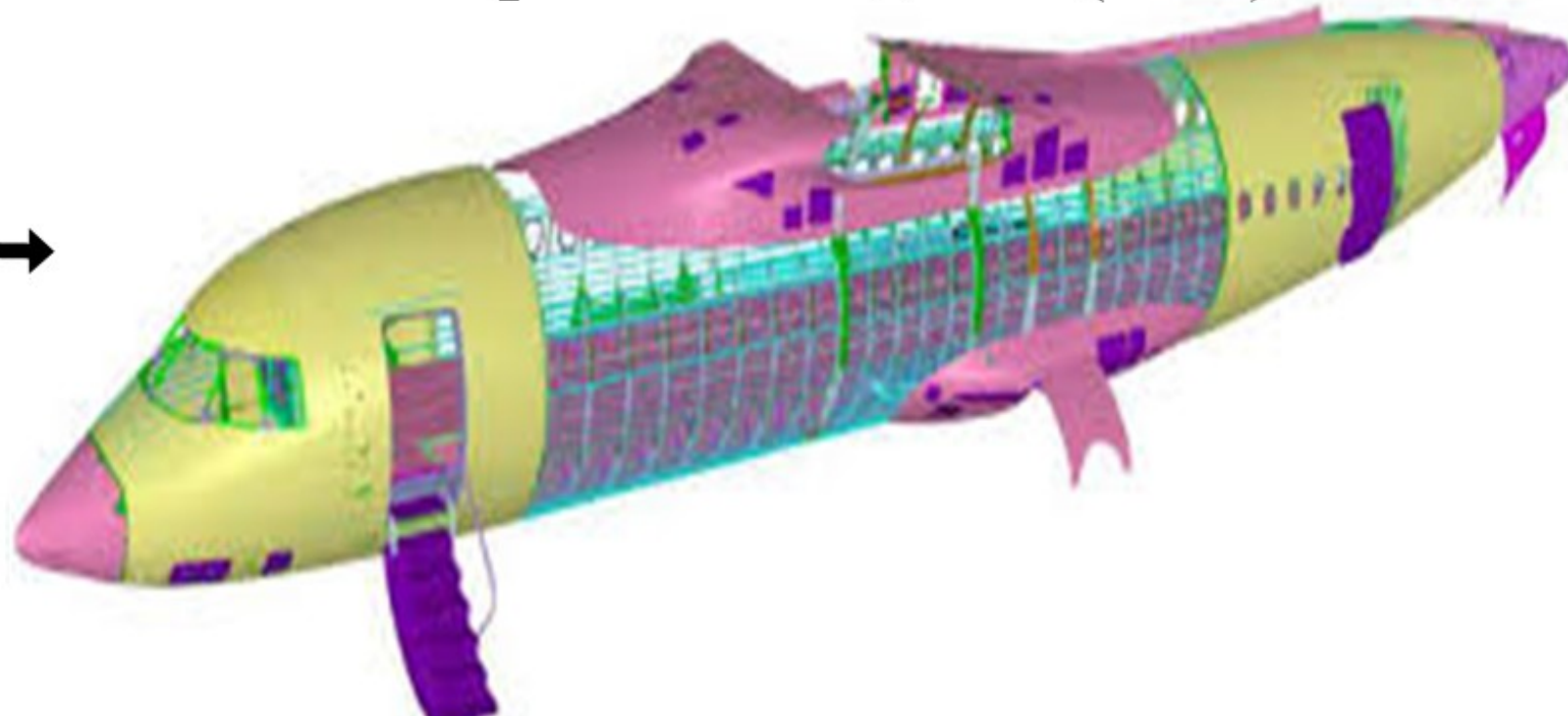
Модифікації схеми складання та ув'язки:

- використання у якості першоджерел інформації ЕМ замість креслень;
- використання у якості засобів ув'язки верстатів з ЧПУ замість звичайних.

Креслення



Електронна модель (ЕМ)



Прес розтяжно-обтяжний



Фрезерний верстат



Обладнання з ЧПУ



Стапель традиційної конструкції

Запропонована схема дозволяє:

- зменшити трудомісткість на 25-30%;
- забезпечити необхідну точність;
- зменшити затрати на оснащення;
- підвищити продуктивність на 15%.



Лазерний інтерферометр

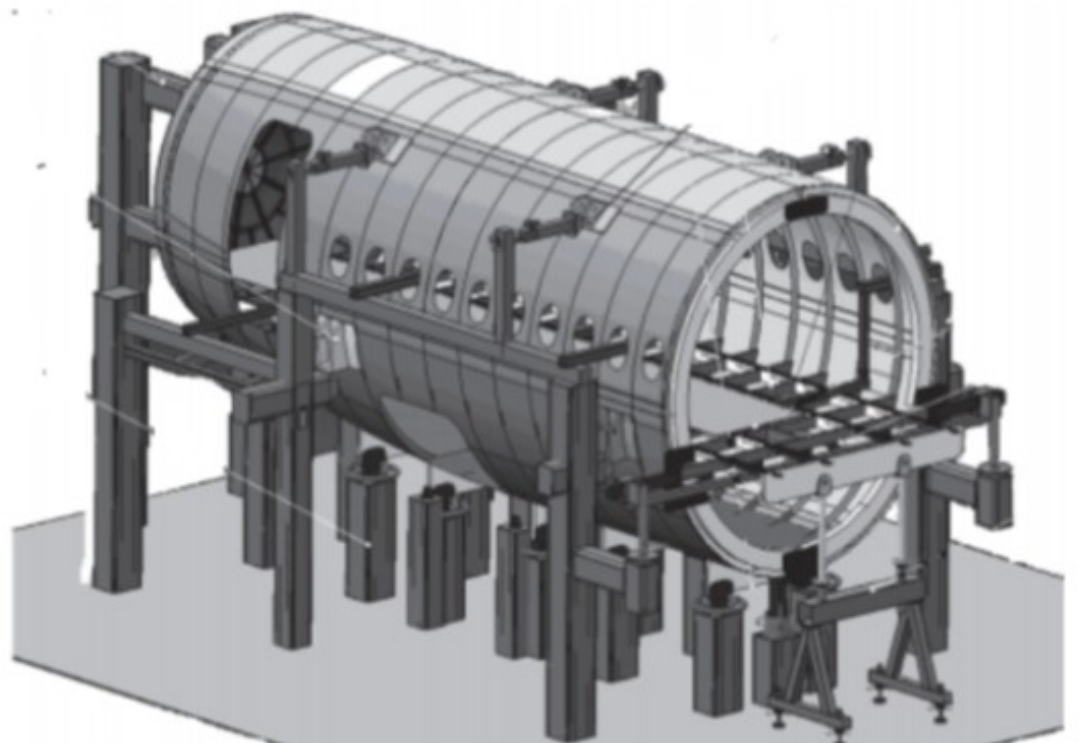
Обладнання для контролю і базування



Лазерний трекер



Лазерний далекомір



Стапель спрощеної конструкції

АЛЗм9102.10.01.03.05 ІМ					
Модифікована схема складання і ув'язки відсіку фюзеляжу					
Лист	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Лист 3
Розроб.	Інженер	Скор.			Листов 6
Н.контр.	Поваров С.А.	Кабанов В.В.			Каф. АРБ гр. АЛ-391м

Технологія складання відсіку фюзеляжу

Складові частини відсіку, що надходять на складання

Відсік підлоги



Секції бічних і віконних панелей



Кріпильні елементи



Центроплан



Панелі верхні



Балка подовжня під центропланом

Основні етапи технологічного процесу складання відсіку

1. Встановити відсік підлоги.

2. Встановити секції бічних і віконних панелей.

3. Виконати болтове з'єднання нижньої і бічної частин ободів шпангоутів.

4. Встановити центроплан.

5. Встановити верхні панелі

6. З'єднати ободи шпангоутів з 8-18 і 23-28.

7. Встановити балку подовжню під центропланом.

Засоби технологічного оснащення



Кран-балка



Гайковерт



Клепальний молоток



Стапель для складання відсіку фюзеляжу Ф-2



Клепальний автомат



Лазерний далекомір



Лазерний трекер



Лазерний інтерферометр

ALZm9102.10.01.03.06 IM						Технологія складання відсіку фюзеляжу			Лист	Маса	Масштаб
Изм.	Арх.	М. док.	Підп.	Дата							
Розроб.	Т. Скорський										
Перев.	С. Скорський										
Ухвал.											
Н. контр.	П. Скорський										
Зам.	К. Скорський										

Висновки

На підставі виконаних досліджень зроблені наступні висновки:

1. Перехід від застосування у якості складальних баз поверхонь, а саме зовнішньої і внутрішньої поверхні обшивки, до застосування лише отворів, а саме СО і БО, під час складання відсіків фюзеляжу дозволить зменшити трудомісткість за рахунок усунення необхідності у свердлінні отворів ручним МІ, а також зменшити затрати на складальні пристосування за рахунок спрощення їх конструкції.

2. На основі аналізу особливостей конструкцій із КМ, які активно застосовуються у літаках закордонних авіабудівних фірм, таких як Airbus і Boeing, (але, на жаль, не на вітчизняних) було виявлено, що СО і БО ідеально підходять для використання їх у якості складальних баз при застосуванні таких конструкцій.

3. При розробці схеми складання і ув'язки мною було запропоновано використати у якості першоджерела інформації ЕМ замість креслення. На її основі будуть розроблятися першоджерела ув'язки, а саме УП. В якості засобів ув'язки мною пропонується застосовувати обладнання з ЧПУ.

Ці заходи дозволять:

- зменшити трудомісткість на 25-30 %;
- забезпечити необхідну точність;
- зменшити затрати на оснащення;
- підвищити продуктивність на 15 %.

4. В якості обладнання для базування мною було обране сучасне лазерне обладнання, а саме лазерний далекомір, лазерний трекер і лазерний інтерферометр. Останній, за рахунок можливості контролю положення осей, обраний саме з огляду на застосування СО і БО.

Дякую всім за увагу