

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ

Група ПМІ-19-1

Витвицький Володимир

Мирославович

2023

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут інженерної механіки

Кафедра: комп'ютеризованого машинобудування

Витвицький Володимир Мирославович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9:726

(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Розробка конструкції механізму обертання та подачі заготовок верстату

плазмового різання профільного прокату

(назва роботи)

Інженерія мехатронних систем

(назва освітньої програми)

131 – Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

Витвицький.В.М

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник доцент кафедри КМВ Панчук А. Г.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

професор Панчук В. Г.

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Рецензент

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Освітній рівень бакалавр

Спеціальність 131 – Прикладна механіка

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КМВ

В. Г. Панчук

« » 2023 року

З А В Д А Н Н Я **НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ**

Витвицький В.М.

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка конструкції механізму обертання та подачі заготовок верстату плазмового різання профільного прокату

керівник роботи Панчук А. Г., професор кафедри КМВ

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом закладу вищої освіти від “25” травня 2023 року № 204/7

2. Строки подання студентом роботи 18 грудня 2023р.

3. Вихідні дані до роботи: технічна модель “механізму обертання та подачі заготовки” ; середовище програм SolidWorks

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1.АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ РОЗКРОЮ ПРОФІЛЬНОГО ПРОКАТУ МЕТОДОМ ПЛАЗМОВОГО. 2.ОГЛЯД І АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ МЕХАНІЗМІВ 3.ВИБІР КОМПОНОВКИ СИСТЕМИ. 4.МОДЕЛЮВАННЯ.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1.Приклади застосування металоконструкцій– 1 лист А1. 2. Верстати для порізки металопродукату – 1 лист А1. 3. Креслення збірки механізму фіксації і подачі – 1 лист А1. 4. Креслення збірки з додатковим виглядом – 1 лист А1. 5. Схеми механізмів які застосовані в роботі – 1 лист А1. 6. Демонстрація зажиму різного металопродукату – 1 лист А1.

6. Консультанти розділів роботи

Ро зділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Панчук А. Г., доцент кафедри КМВ		

7. Дата видачі завдання 20 лютого 2023р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1	Загальна характеристика	01.03.2023	
2	Опис і конструкція навчального проєкту	15.03.2023	
3	Проектна частина	05.04.2023	
4	Конструкторська частина	01.05.2023	
5	Захист бакалаврської роботи	27.06.2023	

Студент _____ Витвицький В.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Панчук А. Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ ___ ” _____ 2023_p.

Реферат

Бакалаврської роботи " Розробка конструкції механізму обертання та подачі заготовок верстату плазмового різання профільного прокату "

Розрахунково-пояснювальна записка: 51 сторінок, 31 рисунок, 7 посилань.

Графічна частина: 6 аркушів формату А1.

Об'єкт дослідження - процес плазмового різання металу.

Предмет дослідження – процес автоматизованого різання металопродукату.

Мета роботи – розробка автоматизованої системи плазмового різання профільного прокату.

Відповідно до поставленого завдання в роботі оглянуто літературу з питань технології плазмового різання металів. Проаналізовані переваги і недоліки відомих систем обробки профільного прокату. Запропонований метод автоматизації процесу різання на базі плазмової технології. Розроблена компоновка і 3D модель механізму подачі і фіксації профільного прокату для вище згаданих систем.

Найближчим часом планується впровадження даної методики на практиці.

Ключові слова: Профільний прокат, плазмове різання, автоматизація, обробка.

Студент
Витвицький В.М.

Summary

Bachelor's thesis "Development of the structure of the mechanism of rotation and supply of workpieces of the plasma cutting machine of profiled rolled products"

Calculation and explanatory note: 51 pages, 31 figures, 7

Links

Graphic part: 6 sheets of A1 format.

The object of research - the process of plasma metal cutting.

The subject of research - the process of automated cutting of rolled metal.

The purpose of the work - to develop an automated plasma cutting system profile rental.

In accordance with the task, the work reviewed the literature on the technology of plasma cutting of metals. Analyzed advantages and

disadvantages of known systems for processing profile rolled products. The proposed method of automating the cutting process based on plasma technology. The layout and 3D model of the mechanism for feeding and fixing profiled rolled steel for the above-mentioned systems have been developed.

Implementation of this technique in practice is planned in the near future.

Keywords: profile rolling, plasma cutting, automation, processing.

Student: Vytvytskyi V.M.

ВСТУП	8
1 АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ РОЗКРОЮ ПРОФІЛЬНОГО ПРОКАТУ МЕТОДОМ ПЛАЗМОВОГО РІЗАННЯ.....	9
1 Місце виробництва металоконструкцій в сучасній промисловості.....	10
2 Ефективність використання плазмового різання в розкрої профільного прокату.....	13
2 ОГЛЯД І АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ МЕХАНІЗМІВ.....	15
2.1 dragon a400.....	18
2.2 Rubios D4L2500-45xp Rotary.....	20
2.3 AccTek Fiber laser cutting machine With 2nd Table & Rotary axis.....	22
2.4 Висновок	24
3 ВИБІР КОМПОНОВКИ СИСТЕМИ.....	26
3.1 Система опори.....	27
3.2 Механізм обертання.....	29
3.3 Механізм фіксації.....	30
3.4 Механізм подачі.....	33
Висновок	34
4 МОДЕЛЮВАННЯ.....	35
4.1 Створення опорних валів.....	36
4.2 Механізм фіксації профільного металопрокату.....	39
4.3 Механізм подачі.....	46
4.4 Висновки	47
ВИСНОВОК ПО ПРОВЕДЕНІЙ РОБОТІ	49
ДЖЕРЕЛА.....	50

ВСТУП

Актуальність проблеми розкрою профільного прокату методом плазмового різання полягає в необхідності забезпечення високої якості та ефективності обробки цього типу матеріалу. Вирізняються такі проблеми, як складна форма профільного прокату, потреба в точності та швидкості різання, а також необхідність оптимізації витрат часу та зусиль оператора.

У першому розділі роботи, я буду описувати "Актуальність проблеми розкрою профільного прокату методом плазмового різання", буде проведено детальний аналіз актуальності даної проблеми. Будуть розглянуті основні виклики, з якими стикаються виробники при розкрою профільного прокату, а також важливість ефективного та точного методу різання.

У другому розділі, "Огляд і аналіз конструкції механізмів", будуть розглянуті різні типи механізмів, що використовуються в системах обертання та подачі заготовок верстату плазмового різання. Будуть розглянуті переваги та недоліки кожного типу механізму, а також їхні можливості щодо досягнення точності та стабільності різання профільного прокату.

У третьому розділі, "Вибір компоновки системи", я буду зосереджуватися на виборі оптимальної компоновки механізму обертання та подачі заготовок. Будуть розглянуті різні варіанти розташування компонентів системи, враховуючи функціональні вимоги, простір та ергономіку робочого середовища. Крім того, будуть враховані технологічні обмеження та вимоги до безпеки під час роботи з механізмом.

У четвертому розділі, "Моделювання", буде проведено математичне та комп'ютерне моделювання обраної конструкції механізму. Будуть використані спеціалізовані програмні засоби для аналізу та оцінки працездатності системи, включаючи симуляцію руху, визначення навантажень та оцінку точності різання.

В цілому, дана бакалаврська робота присвячена розробці конструкції механізму обертання та подачі заготовок для верстату плазмового різання профільного прокату з метою досягнення високої якості та ефективності обробки.

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ РОЗКРОЮ ПРОФІЛЬНОГО ПРОКАТУ МЕТОДОМ ПЛАЗМОВОГО РІЗАННЯ

Останнім часом у світі спостерігається збільшення об'ємів виготовлення металоконструкцій.

У машинобудуванні зазвичай під металоконструкціями маються на увазі деталі, виготовлені з профільованого металу, на відміну від листових деталей. У будівництві терміном “будівельні металоконструкції” описуються несучі сталеві будівельні елементи будівель. При виготовленні металоконструкцій однією з основних і найбільш працемістких операцій є різання сталених металевих профілів, а саме труб, швелерів, двотаврів, листів. Профілі з невеликим перерізом як правило ріжуться на абразивно-відрізних верстатах, стрічкових пилах та плазмовим або газо-кисневим різанням.

1 Місце виробництва металоконструкцій в сучасній промисловості.

В наш час існує багато різних типів будівництва з різними характеристиками, перевагами та використанням. До найбільш розповсюджених відносяться конструкції на основі сталі, або металоконструкції.

Що таке металоконструкції?

Під металоконструкціями прийнято розуміти будівлі та споруди, в яких основні несучі елементи виготовлені зі сталі. Цей матеріал характеризується високою несучою здатністю і стійкістю до різних навантажень і несприятливих впливів.

Для класифікації металевих конструкцій використовують декілька основних критеріїв, серед яких — умови і принцип застосування. Деякі варіанти металоконструкцій відрізняються підвищеною міцністю, інші — більшим терміном експлуатації, і — стійкістю до зовнішніх впливів в залежності від середовища. Металоконструкції підрозділяють на групи й залежно від способу виготовлення, розмірів, конфігурації.

Важливі характеристики металоконструкцій

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Різні типи металоконструкцій в промисловому будівництві часто виготовляють з холодно гнутих або гарячекатаних профілів. Найчастіше він складається з таких елементів, як колони, балки, прогони і фрамуги.

Незважаючи на невелику вагу, ці конструкції міцні і стійкі до багатьох шкідливих факторів. Всі елементи металевої конструкції захищені від шкідливого впливу корозії, тому їх використання в складних погодних умовах не завдає шкоди.

У відповідність з окремими характеристиками й якість металоконструкції виділяють на наступні групи виробів:

- комбіновану металоконструкцію;
- Зварену;
- Штамповану;
- Литу;
- Клепані

Наразі я буду працювати з зварними типами конструкцій оскільки моя робота з цим пов'язана.

Металоконструкції використовуються для створення міцних, стійких та функціональних споруд та будівель. Вони забезпечують необхідну міцність, стабільність та довговічність конструкцій. Вони широко використовуються у промисловості, будівництві, транспорті, енергетиці та інших сферах діяльності.

Вони дозволяють реалізувати складні архітектурні рішення, створюють можливості для ефективного використання простору. Наприклад ейфелева вежа на рисунку 1.1.1.

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис 1.1.1 - приклад архітектурної споруди з металоконструкції

Металоконструкції також використовуються для створення машин та обладнання, де вимагається висока міцність, стійкість до навантажень та точність. Використання металоконструкцій дозволяє досягти надійності та ефективності у різних галузях промисловості та інфраструктури.

Приклади застосування металоконструкції . на рисунках 1.1.2 і 1.1.3

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11



Рис 1.1.2 - будівельна метало конструкція.



Рис 1.1.2 - Застосування метало конструкції у верстаті

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ

Арк.

12

2. Ефективність використання плазмового різання профільного прокату.

Плазмове різання — це метод різання металу, який використовує плазму для створення високих температур і високих швидкостей різання. Цей метод ефективний для різання таких профілів, як сталеві балки, колони та труби.

Для початку варто розібратися що таке плазма і що таке плазмове різання

Плазма — це іонізований квазінейтральний газ, який утворює нейтральні молекули та заряджені частинки. Плазма виникає при нагріванні квазінейтрального газу (наприклад, кисню) до досить високої температури під час його активної іонізації. Плазма має властивість проводити електричний струм завдяки рухливості частинок у газі.

Плазмове різання — один із способів різання металу, при якому в якості різального інструменту використовується плазмовий струмінь. Між електродом і соплом запалюється електрична дуга, в сопло подається газ (повітря або кисень) під тиском 6-8 атмосфер, при взаємодії з дугою газ нагрівається до 5000-30000 оС і стає плазмовий струмінь. Приклад різання плазмою на рисунку 1.2.1.

Ефективність використання плазмового різання профільного прокату полягає в його здатності забезпечити швидке, точне та економічно вигідне різання металевих заготовок.

Завдяки плазмовому різанню можна швидко різати заготовки, що дозволяє ефективно обробляти велику кількість матеріалу за короткий проміжок часу. Це забезпечує підвищену продуктивність та зниження витрат робочого часу.

Висока якість різання плазмою, зменшує випадкові відхилення та пошкодження матеріалу. Це особливо важливо при різанні профільного прокату, де точність та якість різки мають вирішальне значення для наступних етапів обробки.

Гнучкість та адаптивність плазмового різання може бути використано для різних видів профільного прокату, включаючи різноманітні форми та розміри. Це дозволяє забезпечити гнучкість виробництва та адаптувати процес різання до конкретних потреб та вимог.

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Плазмове різання є економічно вигідним методом розкрою профільного прокату. В порівнянні з іншими традиційними методами різання, воно забезпечує більш низькі витрати на енергію та обслуговування, що дозволяє знизити загальні витрати виробництва.

Загалом, ефективність використання плазмового різання в розкрій профільного прокату полягає в його здатності забезпечити швидке, якісне та економічно вигідне різання матеріалу, що дозволяє підвищити продуктивність та знизити витрати виробництва.

Саме для такого типу різання я буд розробляти механізм фіксації і подачі заготовки. Тому враховуючи всі переваги такого типу різання , я маю зробити механізм який буде ефективно працювати .



Рис 1.2.1 - приклад різання плазмою

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ОГЛЯД І АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ МЕХАНІЗМІВ

Відштовхуючись від потреби різки профільного прокату більшість виробників створювали на перший погляд однакову конструкцію своїх верстатів. Оскільки завданням даних верстатів є різання металевих профілів, вони мають виконувати такі функції як фіксація заготовки, її обертання навколо своєї осі та подача заготовки вперед або назад відносно плазмового різачка. Ставлячи перед собою ці завдання, інженери багатьох компаній створювали просту конструкцію верстатів оскільки вони виконують прості завдання.

Розглянемо те як відбувається фіксація на рисунку 2.1

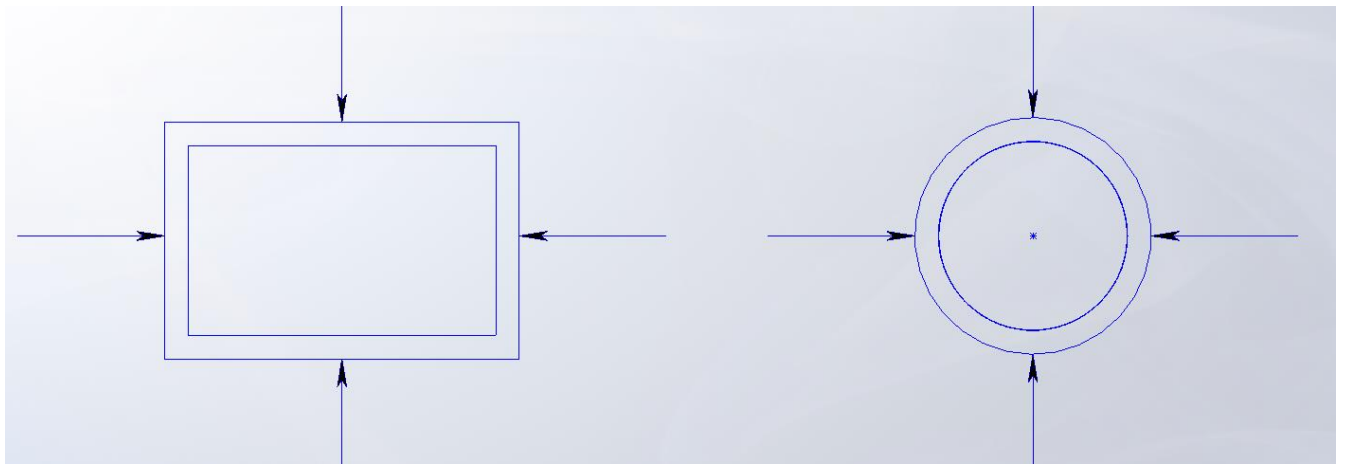


Рис 2.1 - схема фіксації профіля

Фіксація заготовки відбувається наступним чином. Вона фіксується в патроні який може рухатися вперед або назад. Після цього ми закріплюємо заготовку в механізмі кріплення який знаходиться біля плазмового різачка. Заготовка має фіксуватися по бокам, зверху і знизу, для цього мають бути дві пари лещат які не будуть між собою синхронізовані. Завдяки цьому ми зможемо обробляти заготовки з різною формою профілів. Для того щоб ми могли подавати профіль вперед та назад нам потрібно щоб лещата затискали профіль роликми, а не класичними зажимом. Більш детально на рисунку 2.2.

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

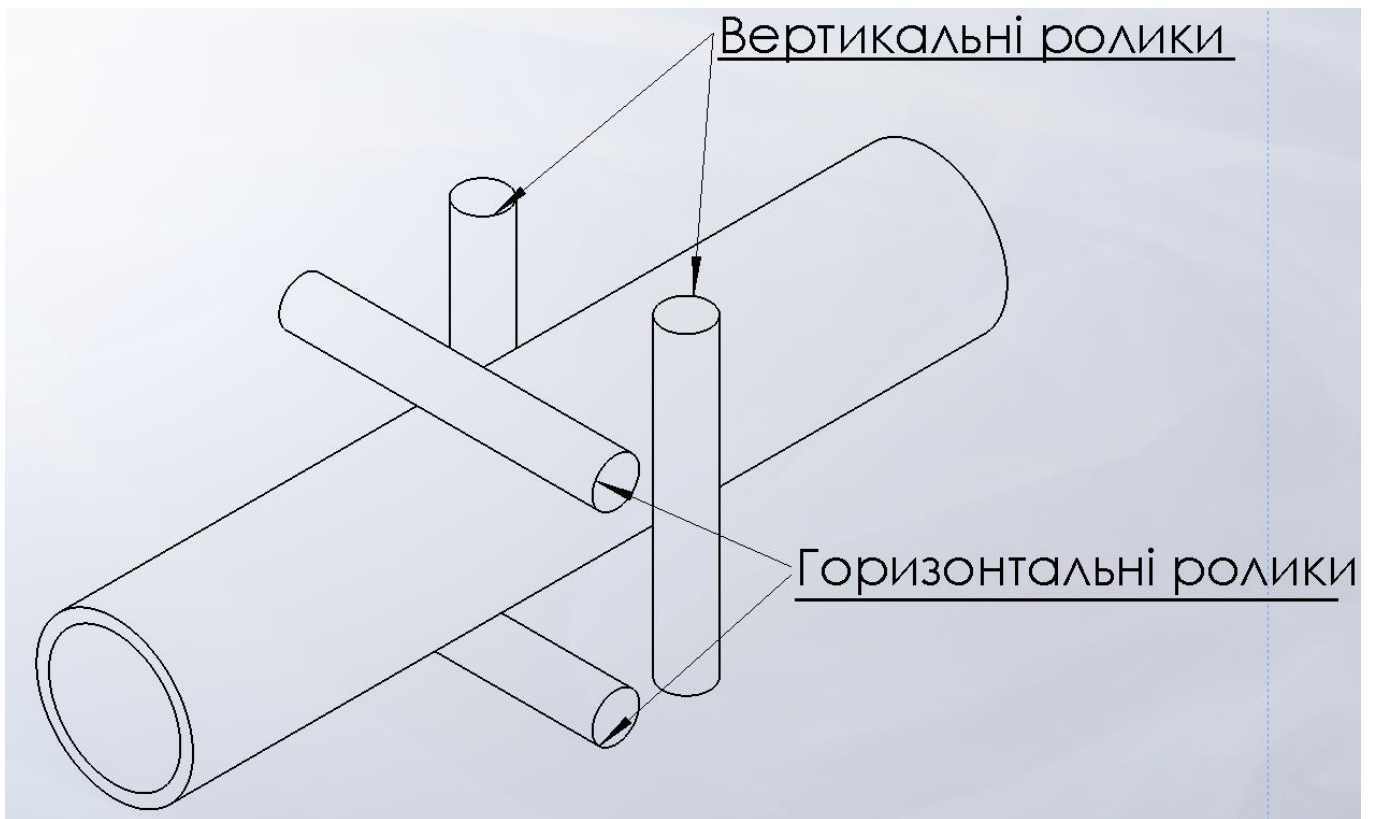


Рис 2.2 - схема фіксації заготовки роликами

Тепер давайте розглянемо наступну функцію, подачу вперед та назад, на рисунку 2.3.

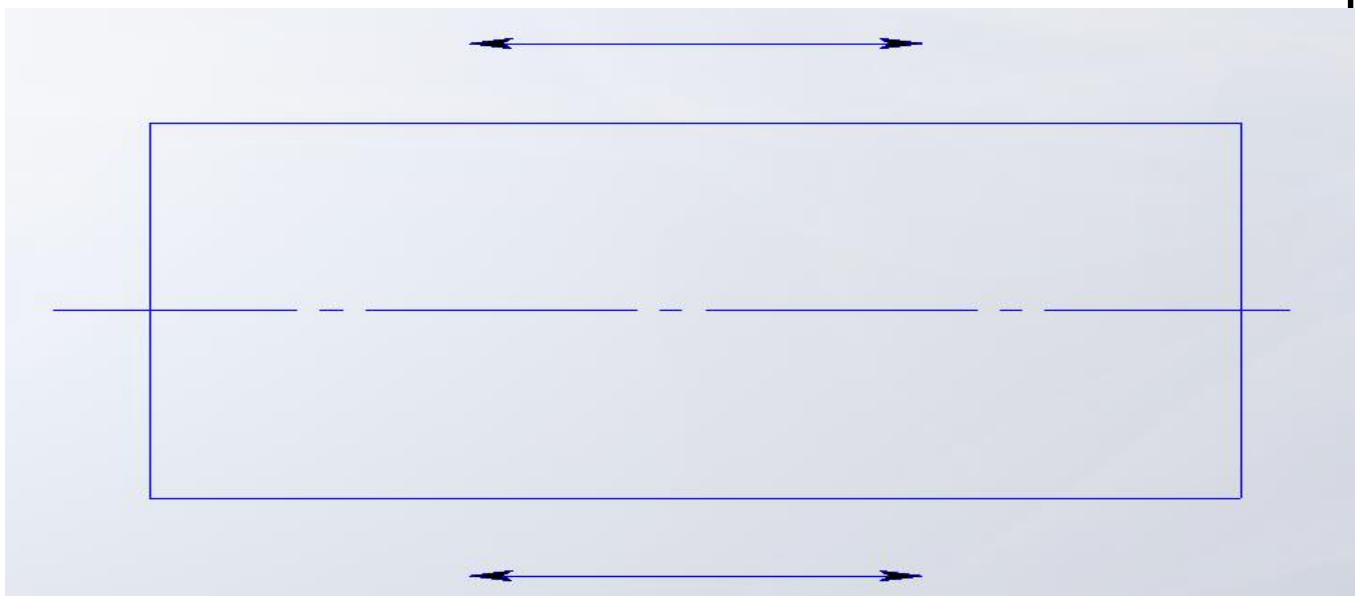


Рис 2.3 - схема подачі заготовки

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Заготовка має рухатися вперед та назад для того щоб зробити вирізи вздовж осі. Перед цим я згадував, що патрон який першим фіксує заготовку здатен рухатися вперед та назад, завдяки цьому можна переміщати нашу заготовку в верстаті. І остання функція якому ми зараз розглянемо це буде обертання заготовки на рисунку 2.4.

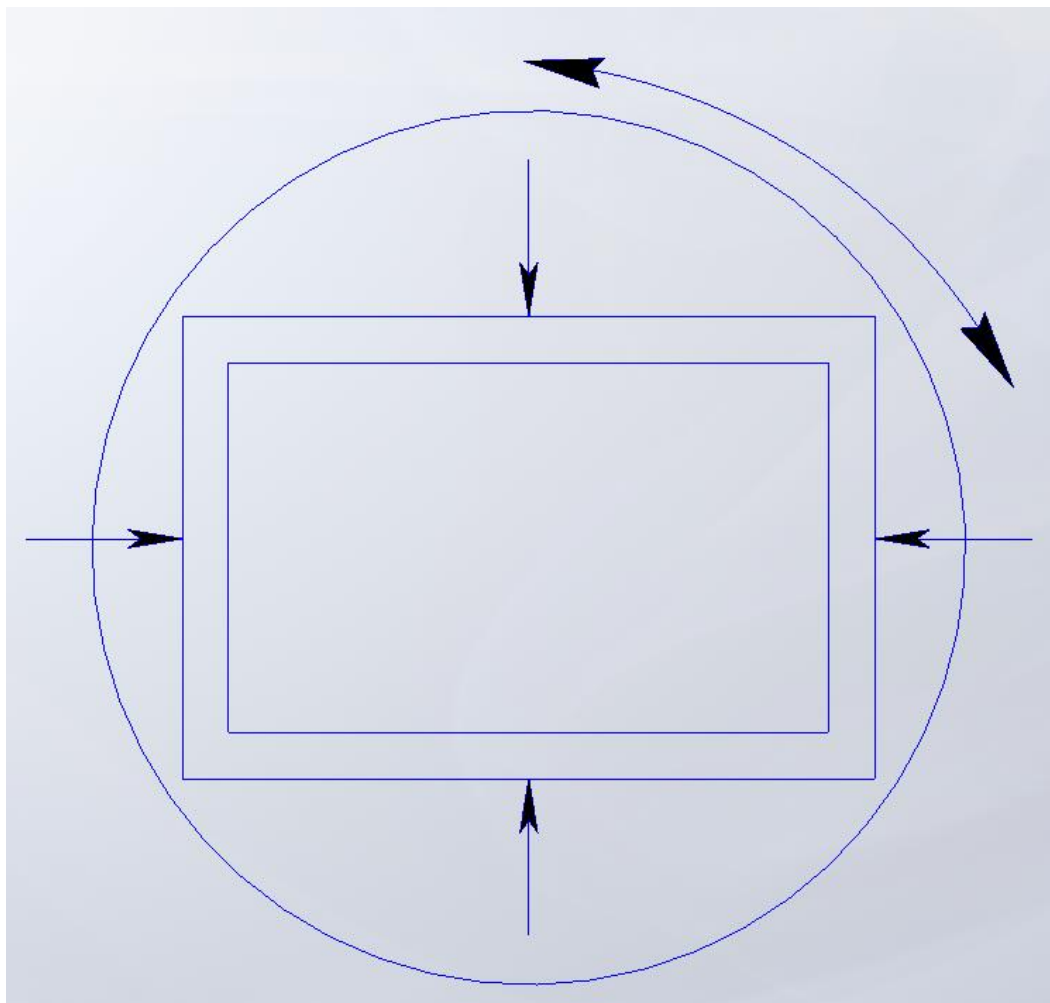


Рис 2.3 - схема обертання заготовки

Даний малюнок не дарма схожий з першим, оскільки він має бути на плиті яка буде обертатися.

Тепер ми розібрали що нам потрібно від даних верстатів, і тепер ми можемо перейти до розгляду верстатів які є доступні на ринку, і до того які ідеї з них я використовую в своєму виробі.

2.1 Dragon a400

Vend-Tech Dragon A400 це верстат плазмового різання з ЧПК керуванням для різання і гравіювання металевих труб. На рисунку 2.1.1 зображено даний верстат.

Трохи поговоримо про даний верстат.

Цей верстат розроблений в Сполучених Штатах Америки. Де його випробували на різних виробництвах, він чудово зарекомендував себе на багатьох підприємствах. Завдяки цьому він заробив хорошу репутацію в цій сфері. Він дає багато універсальних рішень при плазмовому різанні круглих труб, а також квадратних, прямокутних, кутових і швелерних профілів .



Рис 2.1.1 - зображення верстату Dragon a400

Dragon A400 продається в трьох варіантах, які відрізняються за своїми довжинами, 3,6м 7,2м 9,1м. Окрім довжини ці версії нічим не відрізняються . За

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

потребою компанія Bend-Tech може виготовити верстат з більшою довжиною, але більшості замовникам вистачає максимально доступної. Щоб профіль не прогинався під власною вагою між кареткою подачі і механізмом фіксації встановлений тримач який запобігає цьому.

Завдяки універсальній каретці, яка рухається зверху фіксуючого механізму він може не тільки різати профіль, а й гравіювати його, що додає йому велику гнучкість при виробництві. Наприклад можна зразу нумерувати деталі не переміщуючи їх на інші верстати, а робити це зразу на ньому. Також завдяки простій конструкції каретки, оператор може без великих труднощів поміняти плазмовий різак або лазер на необхідний, але це не є обов'язковим і робиться це для спеціальних потреб.

Розробкою схожої каретки займається мій колега Орест який може більше сказати про дану конструкцію.

Патрон та механізм який фіксує заготовку дозволяють встановити профілі наступних розмірів :

- круглі профілі діаметром від 25 до 152 мм
- Квадратні, прямокутні, кутові від 25 до 100 мм
- Наскрізний патрон (для обробки труб, довжина яких перевищує довжину машини): кругла труба макс. 50 мм, квадратна труба макс. 35 x 35 мм.
- Хід подачі залежить від довжини верстату, та завдяки наскрізному патрону обмеження в довжині практично немає.

Dragon призначений як і для великих обсягів виробництва так і для створення прототипів. Він здатен працювати безперервно протягом тривалого часу, та виготовити десятки якщо не сотні деталей, і це не потребує додаткового втручання оператора, хіба при заміні заготовок . Максимальна вага заготовки може бути до 180кг . Це максимальна вага на яку розрахована конструкція.

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Неважливо чи ви виготовляєте одноразові прототипи, чи вирізаєте сотні однакових деталей , Dragon A400 значно прискорить вашу роботу .

В даному верстаті мене зацікавив механізм обертання та подачі заготовки оскільки в нього він дуже добре продемонстрований і не прикритий іншими елементами конструкції, через це я можу подивитися як він працює і зрозуміти основний принцип його роботи. Саме через це я взяв даний механізм за основу свого, оскільки на мою думку він є дуже простим, а значить і надійним оскільки в ньому використовуються деталі які легко добути. Такі як шестерні, рейкові шестерні і лінійні напрямні. Саме через це він мене зацікавив.

Отже ми обговорили, що я хочу взяти з даного верстату в принципі це головне що мені потрібно, але ще необхідно обговорити механізм обертання.

2.2 Rubios D4L2500-45xp Rotary

Даний станок був створений автором ютуб каналу RUBIOS CNC PLASMA & ROUTER. Він являє собою просту конструкцію з без складних механізмів і з мінімальною кількістю дорогих деталей, з дуже простим обслуговуванням (рис 2.1.2). Концепція даного верстату є максимальна модульність всіх вузлів і деталей, що дає можливість легко пристосувати його до любого завдання для серійного виготовлення великої кількості деталей.

Особливістю його конструкції є те що він зроблений з металопрокату, тобто маючи такий верстат, і на основі цієї конструкції ми можемо створювати свої варіанти даного верстата або робити такий самий в необхідній кількості. Деякі елементи конструкції є також і напрямними по яким ходять каретки верстату. Цей механізм виконано за рахунок підшипників які кріпляться до каретки і встановлені по периметру профіля, доріжки по яким вони ходять відшліфовані для кращого ходу.

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис 2.1.2 - зображення верстату Rubios D4L2500-45xp Rotary

Ріжучий елемент тут один, це плазмовий різак . Мало ймовірно що дана каретка матиме місце для додаткового інструмента, так як це зроблено в Dragon A400, але її можна легко модифікувати під більшу кількість інструментів . Но це є настільки важливим для цього станка оскільки концепція цього верстата є максимальна модульність всіх вузлів, тому така модифікація не є настільки важливою. Оскільки легше міняти плазмовий різак ніж робити місце для іншого інструменту.

Я не просто наголошую на тому, що він призначений для серійного виробництва, оскільки перше що кидається в очі це механізм фіксації і подачі профілю. Напередодні я описував що даний верстат немає жодних складних механізмів і це стосується всіх елементів цього верстата, в тому числі механізму

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

подачі та фіксації профілю. Він виконаний в даному верстаті дуже простим чином, а саме в ньому використовуються диски в яких вирізаний отвір під окремий профіль, і з чотирьох сторін стоять підшипники які фіксують і забезпечують подачу профільного прокату. І при встановленні профіля іншої форми, необхідно міняти цілу деталь. Но це дозволяє дуже швидко міняти заготовки, в порівняні з іншими конструкціями, оскільки кожен диск підігнаний під окремий профіль, через це і не треба додатково фіксувати .

Наприклад в Dragon A400 стоїть механізм який потрібно фіксувати профіль лещатами по бокам і зверху, це не так довго як здається та в конструкції від RUBIOS CNC PLASMA & ROUTER це відбувається швидше .

Але це буде проблемою якщо регулярно доведеться міняти профілі з різною формою. Оскільки доведеться міняти самі диски. Щоб їх замінити доведеться зняти один або два з чотирьох валів з підшипниками, на які опираються диск і завдяки яким відбувається його обертання. Саме цей механізм мені і зацікавив . Він мене вразив своєю легкою конструкцією, і я виріши застосувати це рішення в своєму виробі .

Остаточо визначившись з ідеями я вирішив проаналізувати і порівняти інші верстати з надією знайти нові або кращі виконання тих чи інших механізмів. І переконалися у правильності своїх думок.

2.3 AccTek Fiber laser cutting machine With 2nd Table & Rotary axis

Для порівняння я вирішив оглянути верстат від компанії **AccTek**, а саме їхній станок для лазерної різки пластин і труб . Він зображений на рисунку 2.3.1

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

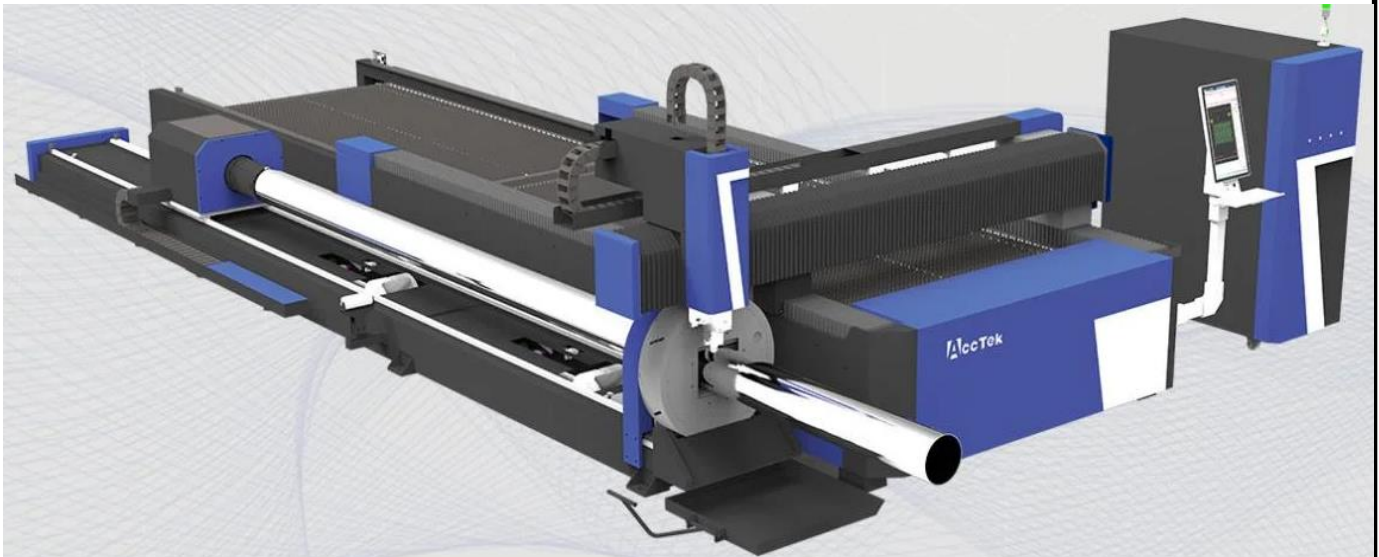


Рис 2.3.1 - зображення верстату AccTek Fiber laser cutting machine With 2nd Table & Rotary axis

Верстат волоконного лазерного різання AKJ1530FCR зі змінним столом і автоматичною обертовою віссю. Це станок має подвійне призначення, він може виконувати лазерне різання листів і труб, для цього у нього є два робочих поля. Перше з двома станинами для різання і гравіювання листів які знаходяться одна над одною. І друге для таких самих задача тільки для обробки металопродукату.

Характеристики цього станка наступні :

Робоча зона лазерної машини 1500x3000 мм

Діаметр труби яку можна встановити 20-200 мм

Товщина різання 0-25 мм

Потужність лазера 1,0 кВт (опція 2/3 кВт /4 кВт)

Тип лазера волоконний лазерний генератор Raycus/IPG/Resi

Система керування Surcut з бездротовим штурвалом

Система передачі Рейкова передача APXH Тайвань

Система водіння Вісь X Японський серводвигун Yaskawa 850 Вт, вісь Y 1800 Вт, вісь Z Серводвигун Panasonic 400 Вт

Електронні компоненти Французький Шнайдер

Редуктор МОТОВАРІО

Максимальна швидкість різання 35 м/хв

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вага конструкції машини 5000 кг

Вимоги до потужності 380 В, 50/60 Гц, 3 фази

Факультативна частина Повністю закрита конструкція

Надалі я буду оглядати тільки друге поле оскільки моя тема стосується тільки обробки металопродукату.

В даному верстаті прихований механізм фіксування і подачі, тому мені буде важко порівняти його з своїм. Но в нього також є чотири ролика які фіксують профіль зверху і знизу та по бокам. Ролики приводяться в рух завдяки електроприводу, а верстаті Dragon a400 їх рухають гвинтовою передачею. Завдяки закритій конструкції механізми захищені від механічних пошкоджень у випадку неакуратності робітників.

Система обертання така сама як і на Dragon a400 тобто привідна шестерня, тільки тут вона косозуба.

2.4 Висновок з аналізу

Проаналізувавши дані верстати я вибрав інженерні ідеї які я застосую у своїй роботі. В Основному я орієнтувався на станок "Dragon a400", оскільки на мою думку ті рішення які застосовані в ньому є кращими ніж в інших. Порівнюючи з "Rubios D4L2500-45xp Rotary" чи з "AccTek Fiber laser cutting machine With 2nd Table & Rotary axis" їхні механізми мені не підходять по наступним причинам.

В верстаті "Rubios D4L2500-45xp Rotary" він мене не влаштовує тому що при зміні типу профіля необхідно міняти диски з роликами а мені це не підходить. Аналогічний механізм но в "Dragon a400" має такий самий функціонал но його не потрібно знімати. Но мені сподобалася ідея з валами на яких тримається вся конструкція і на них обертається. Цю ідею я застосую в своїй роботі.

А в "AccTek Fiber laser cutting machine With 2nd Table & Rotary axis" ролики приводяться в рух електроприводом, що робить систему дорожчою, цього мені не потрібно, наразі мене влаштовує привід від гвинтових передач. А от закритий

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

корпус механізму це гарна ідея і в майбутньому я планую спроектувати такий самий для свого проекту . Стосовно механізму який обертає всю конструкцію то в “AccTek Fiber laser cutting machine With 2nd Table & Rotary axis” так і в “Dragon a400” він однаковий принцип, чим вони відрізняються я описував у попередньому розділі.

Отже визначившись з ідеями я переходжу до компоновання .

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ВИБІР КОМПОНОВКИ СИСТЕМИ

Обравши найбільш підходящі інженерні ідеї переходимо до опису всіх механізмів які я описав у попередньому розділі. Всі креслення та моделі я створював в САПР SOLIDWORKS 2015. Я почну від більшого до меншого, від системи опори яка є також і системою обертання, далі механізму фіксування та закінчу роликми подачі.

У цьому розділі я зосереджуся на процесі вибору компоновки системи. Компоновка системи визначає структуру та організацію компонентів, що входять до системи, а також взаємозв'язки між ними. Це важливий етап розробки будь-якого механізму, оскільки від правильного вибору компоновки залежить ефективність та функціональність системи в цілому.

В результаті вивчення даного розділу я зможу зробити обґрунтований вибір щодо компоновки системи, який відповідатиме вимогам та цілям даного проекту.

3.1 Система опори

Система опори являє собою механізм який складається з трьох валів з підшипниками які тримають обертовий диск. Взавши цю ідею від Rubios я її пристосував так як мені треба. Тому що в системі Rubios використовуються чотири опорні вали, які забезпечують достатню міцність кріплення конструкції до верстату, і завдяки тому що на валах встановлені підшипники які і контактують з боковою поверхнею диска.

В своїй роботі з я змінив цю конструкцію , на рисунку 3.1.1 і рисунку 3.1.2 видно різницю, тому що зовні має бути нарізані зубці для шестерні, яка буде обертати весь механізм . Про механізм обертання я говоритиму пізніше.

В моєму варіанті системи, вали стоятимуть з середини диска і замість чотирьох я буду використовувати три . Я зробив це з тим розрахунком, що моя конструкція не розрахована на регулярні знімання диска так як це зроблено у “Rubios” оскільки там інакший механізм фіксації профіля .

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

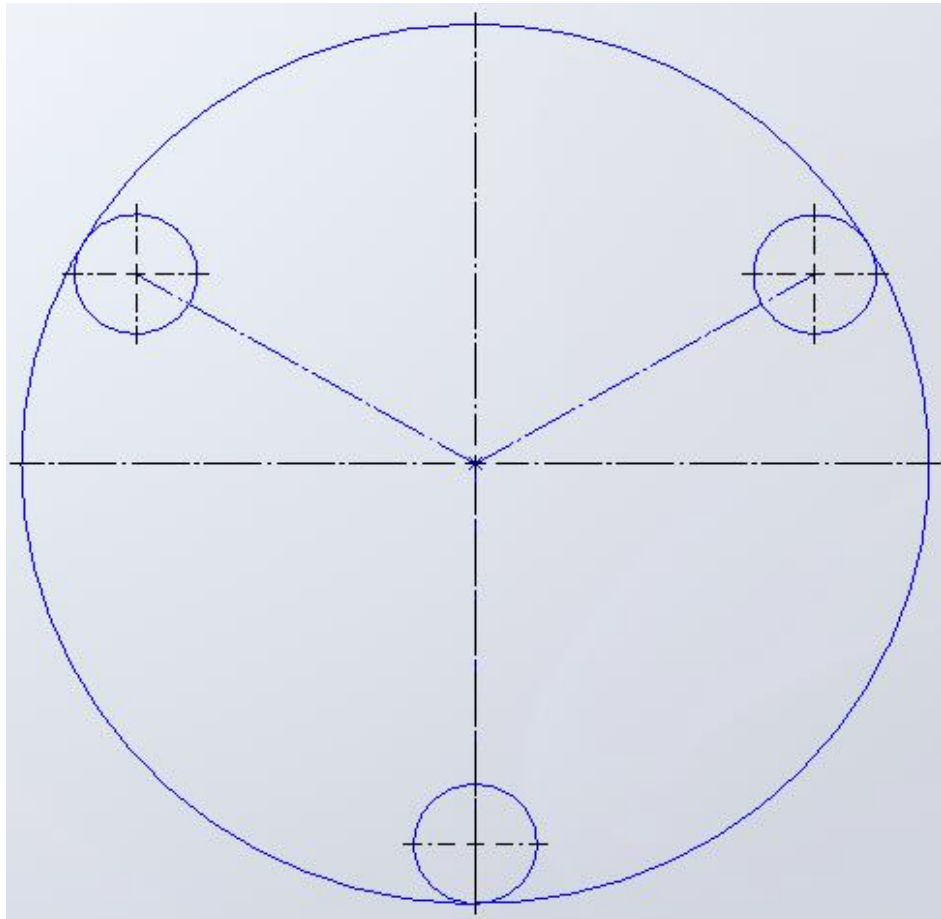


Рис3.1.1 - моя схема

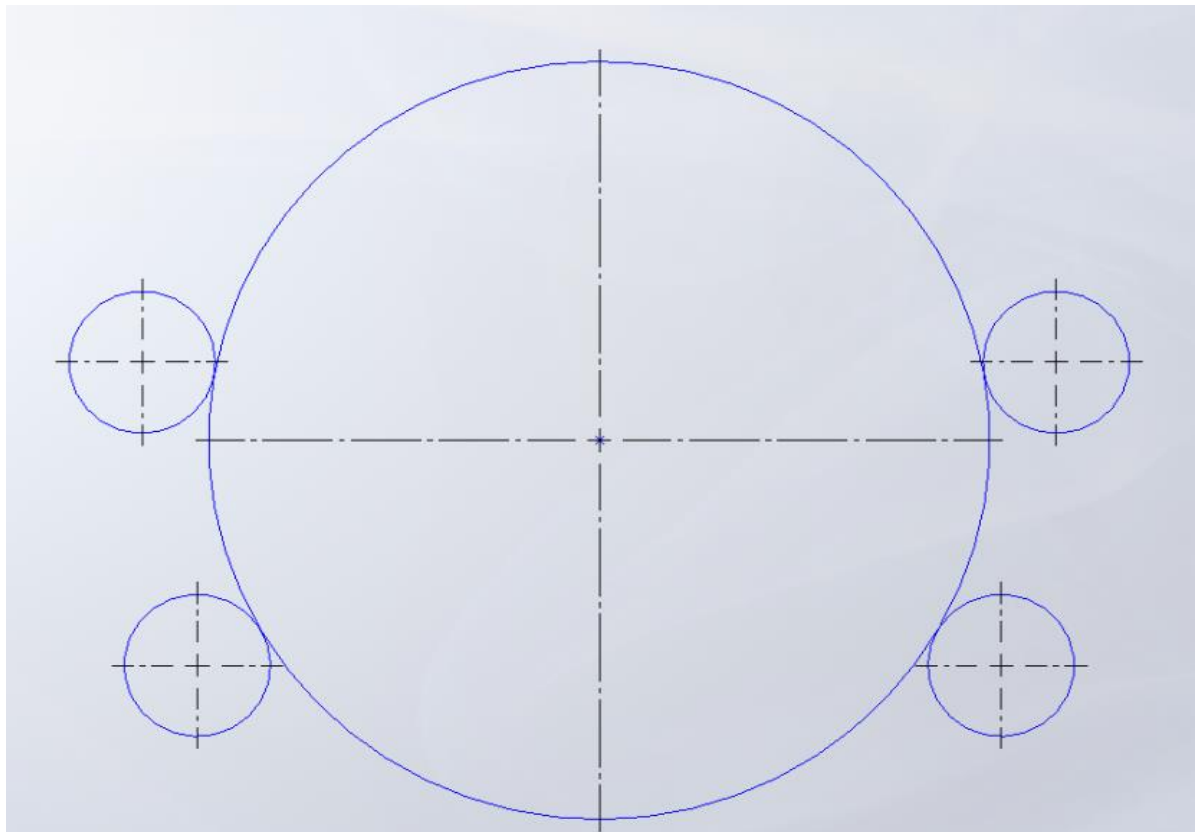


Рис 3.1.2 - схема від Rubios

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ

Кут між валами в моїй системі становить 120 градусів. Завдяки цьому диск матиме хорошу центрування по осям.

Опорні вали являють собою наступну конструкцію. Вал на який насаджуються три підшипники два однакового розміру а інший трішки менший. Менший підшипник ставиться між дома великими. Менший підшипник контактує з боковою поверхнею диска, інші два фіксують його і також як беруть участь у утворенні обертів. Підшипники підібрані так щоб вони мали трохи більший діаметр за той який буде контактувати на пряму з диском. Цей пакет фіксується гайкою і виступаючою поверхнею валу, детальніше на рисунку 3.1.3.

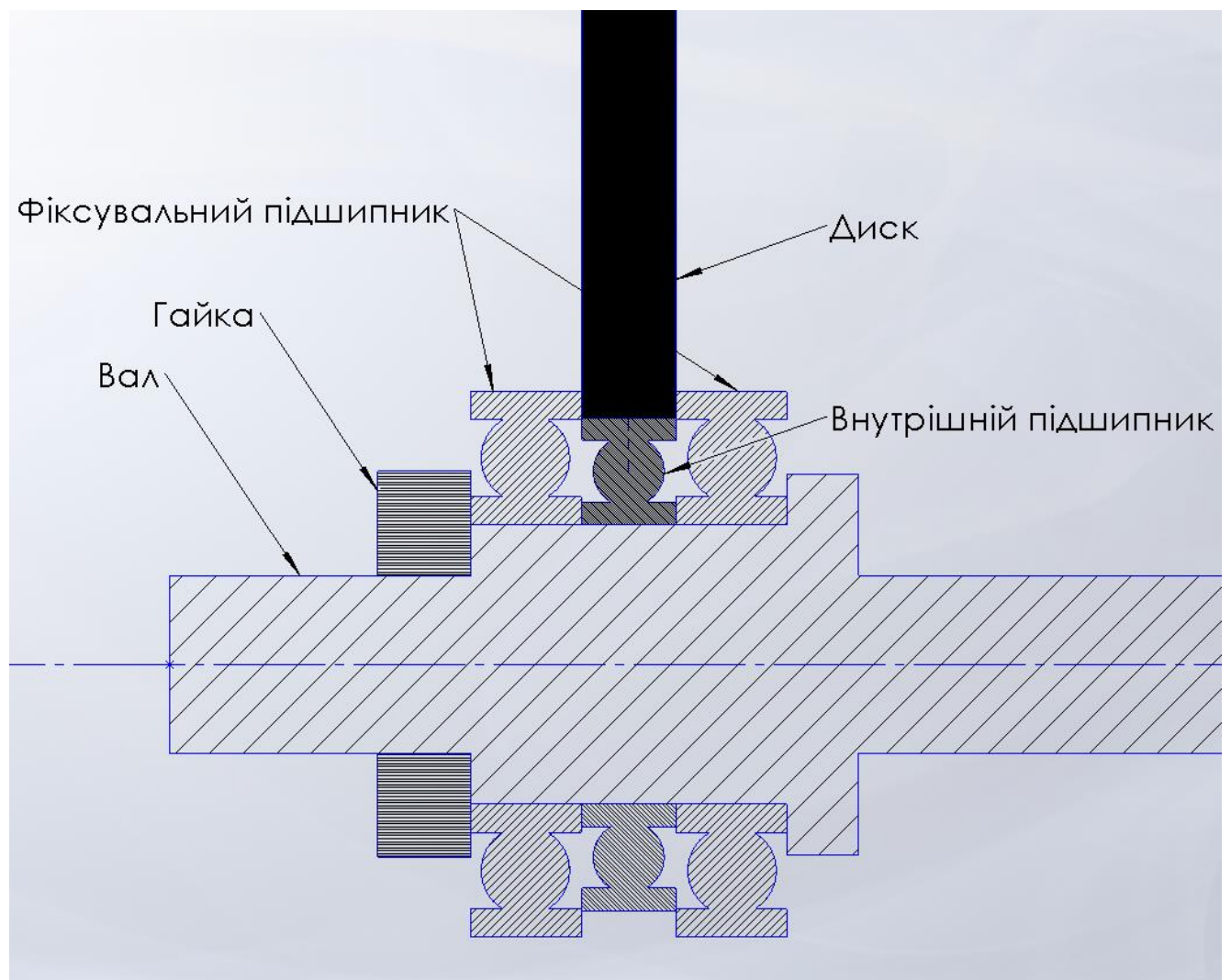


Рис 3.1.3 - опорний вал в розрізі

Стосовно станини або посадочних місць куди б мали встановлюватися вали, то наразі в даному проекті її немає. Станину буде розроблятися в іншому завданні

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

, можливо іншим студентом. Я її не розробляв оскільки моїм заданням було спроектувати механізм фіксації і подачі. Тому я зосередився на цій задачі .

3.2 Механізм обертання

Вся конструкція як і в багатьох схожих верстатах обертається завдяки кроковому двигуну і зубчатій передачі, які зображені на рисунку 3.2.1. В цьому випадку не було якогось одного верстату де я підглянув цю ідею. Хіба можу згадати одне рішення у верстаті від АссТек де застосовується зубчаста передача з косими зубами, яка має значні переваги в порівнянні з класичною зубчастою передачею. Та нажаль мені не вдасться її реалізувати в даному проекті, оскільки в мене немає можливості створити такий тип передачі. Можливо в майбутньому як буде можливість тоді візьмуся за модернізацією даного механізму і зроблю такий тип передачі.

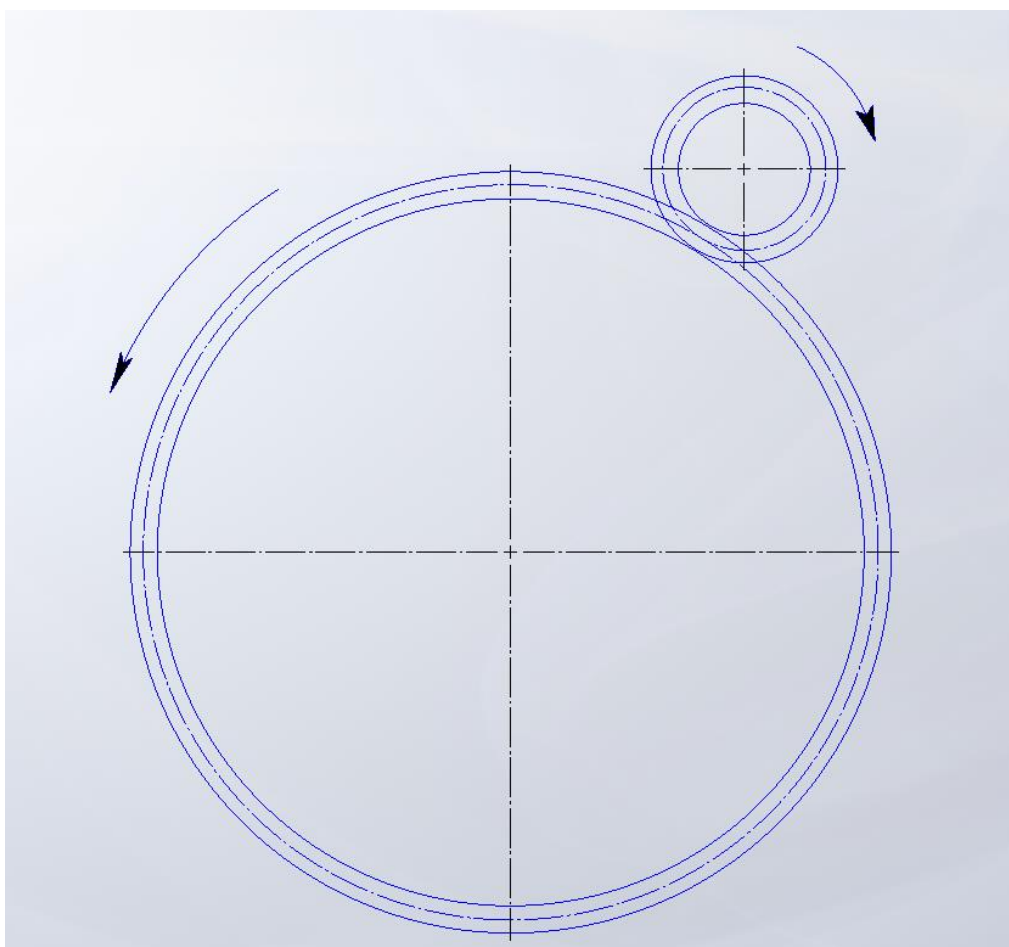


Рис 3.2.1 - Зубчата передача

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Я не займався проектуванням цього механізму оскільки для точної моделі мені потрібна станина до якої буде кріпитися даний механізм. А без неї мені ніяк не вдасться зробити точну модель. Тай це механізм простий, він складається всього лише з двох шестерень одна з яких це є наш диск всередині якого встановлені вищезгадані вали з підшипниками.

В майбутньому я планую об'єднати механізм обертання та механізм кріплення. Замість внутрішніх підшипників можна встановити шестерні. Таким чином створивши передачу циліндричного типу з внутрішнім зачепленням.

3.3 Механізм фіксації

Даний механізм являється найбільш цікавим серед всіх інших. Оскільки в ньому використовуються дуже цікава система синхронізації. Згодом ми до цього доберемося, для початку розберемося з тим що ми хочемо від цього механізму. Завдання цього механізму фіксувати заготовку для подальшої різки плазмовим різакон, і він має бути простим в користуванні та обслуговуванні. Оскільки ми будемо працювати з різними типами профілів нам потрібен механізм який зможе їх фіксувати. Для цього він має фіксувати їх по бокам і по вертикалі, так щоб можна було встановити профіль з різною висотою та шириною(рис 3.3.1).

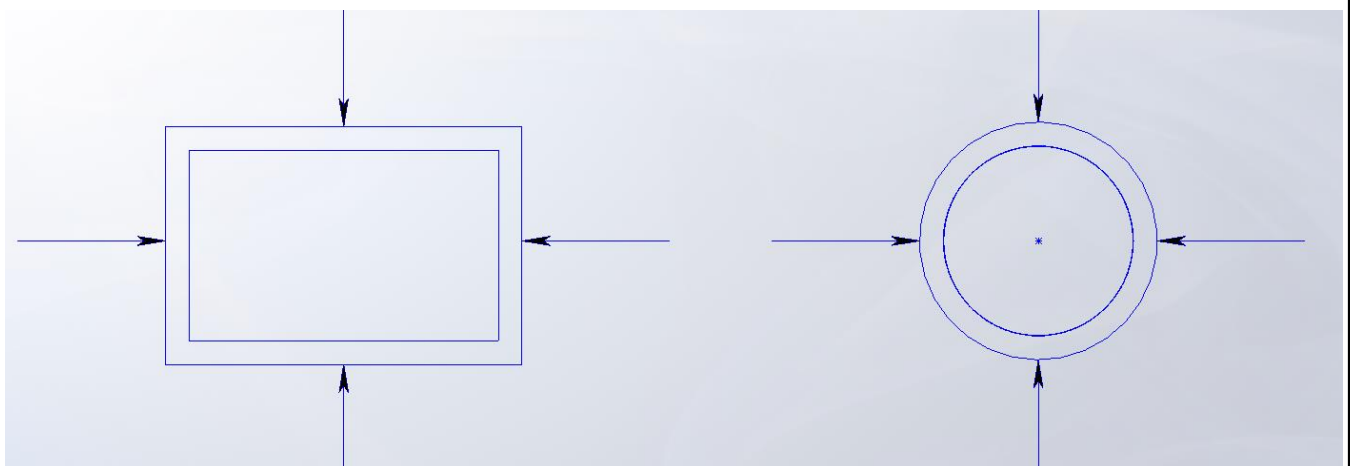


Рис 3.3.1 – схема затискання профілюю різних розмірів

Перше що приходить на думку коли ми говоримо про затискання чогось то ми згадуємо про губи лещат і гвинтовий механізм який там застосовується. У моєму механізмі так як і у всіх інших верстатів такого типу, використовуються такі

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

самі механізми. З тим винятком, що для моїх потреб мені потрібно щоб лещата рухалися разом, синхронно одна до одної, це зображено на рисунку 3.3.2.

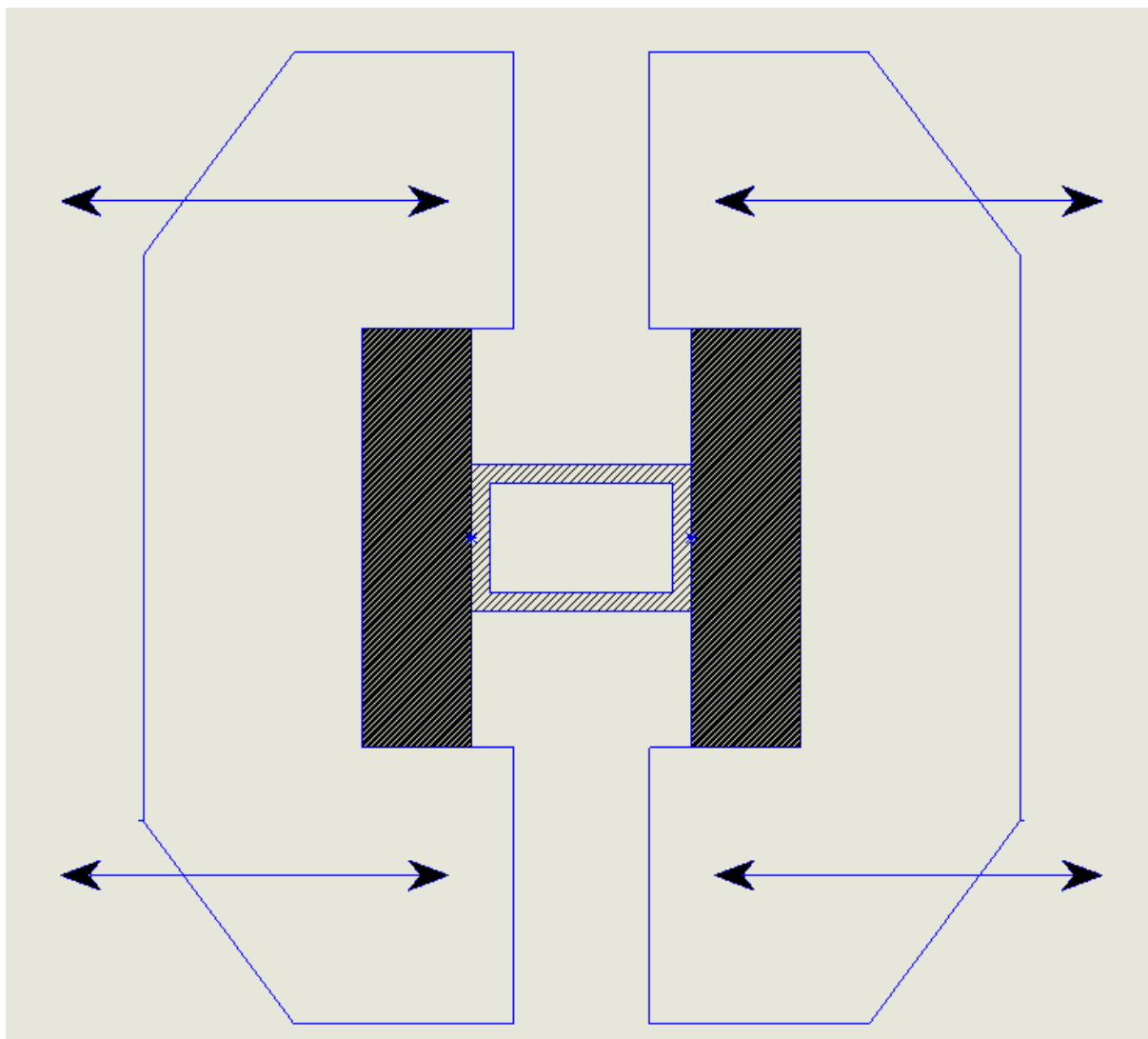


Рис 3.3.2 - схема ходу лещат

Поговоримо про теза рахунок чого вони будуть рухатися.

В мене обидві губи будуть рухатися по двом лінійним напрямним, з тою ідеєю щоб була хороша міцність. З однією не вийде оскільки при притисканні заготовки механізм буде перекошуватися і не буде достатній рівень затискання. Тому мають бути дві напрямні.

Але можна подумати, що можна було зробити спеціальні прорізи які б за формою нагадували ластівчин хвіст, щоб не переплачувати за напрямні і каретки. Но цей варіант не годиться оскільки тоді доведеться шукати велику заготовку для центральної деталі, що буде складно оскільки вона дуже велика. І з часом такі

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вирізані рейки зносяться і доведеться міняти всю деталь. Тому мені цей варіант не годиться.

Якщо будуть використовуватися напрямні рейки, значить мають бути і каретки для них, но не в моєму випадку. Каретки на лінійні напрямні будуть дорогими, хоч вони призначені саме для цих задач, але жорсткість яку вони дають може бути надлишковою, хоч це не є проблемою. Але є дуже гарне вирішення такої проблеми.

Замість кареток я буду використовувати ролики на гайках які будуть з обох сторін по напрямній рейці. При такій конструкції міцності буде достатньо, хоч великого навантаження губи не має бути. Ці ролики легко виготовити та замінити при потребі.

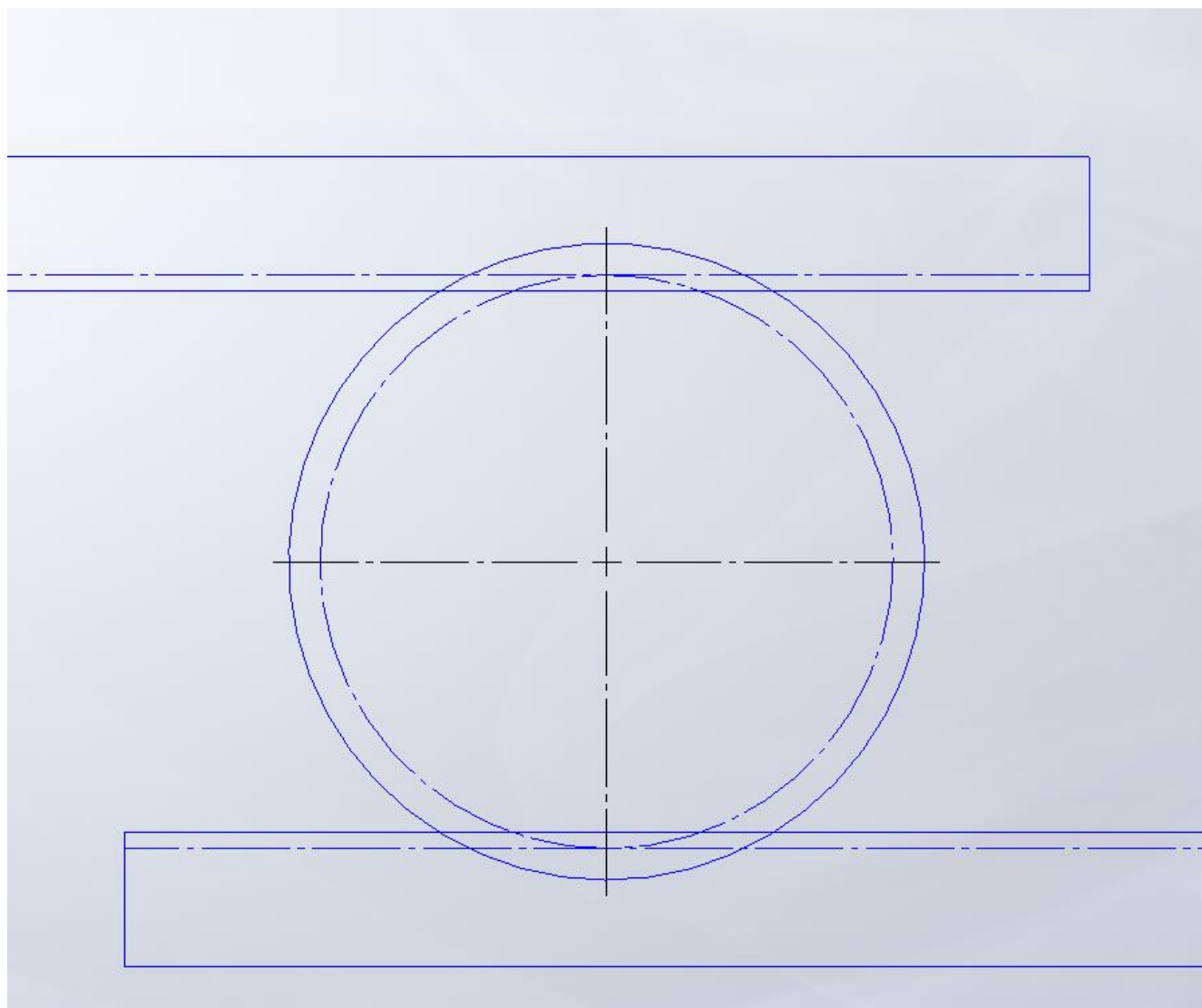


Рис 3.3.3 - Схема рейкової передачі

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Тепер обговоримо найцікавіше, це механізм синхронізації ходу губів. Практично у всіх верстатах де я бачив такі лещата вони були синхронізовані двома рейковими передачами, що я і вирішив застосувати цей механізм для своєї роботи, його схема зображена на рисунку 3.3.3. Це дуже хороший спосіб синхронізації і при правильному вирівнюванні він дасть нам найкращу центрування деталі у верстаті. Для кращої роботи він продубльований з двох сторін так само як і лінійній напрямній.

Я згадував про гвинтову передачу яка застосовується в лещатах, тут ця передача робить те саме. Її можна встановити з οποї сторони з якої буде зручно оператору. Завдяки ній можна плавно фіксувати заготовку у верстаті .

Головною особливістю є те що ці лещата про дубльовані з двох сторін для того щоб затискати деталь з чотирьох сторін.

3.4 Механізм подачі

Механізм подачі реалізований дуже просто, лещата які зажимають металопрокат мають замість класичних затискачів, ролики які вільно обертаються навколо своєї осі. Це легке і практичне рішення яке застосовується практично у всіх верстатах даного типу.

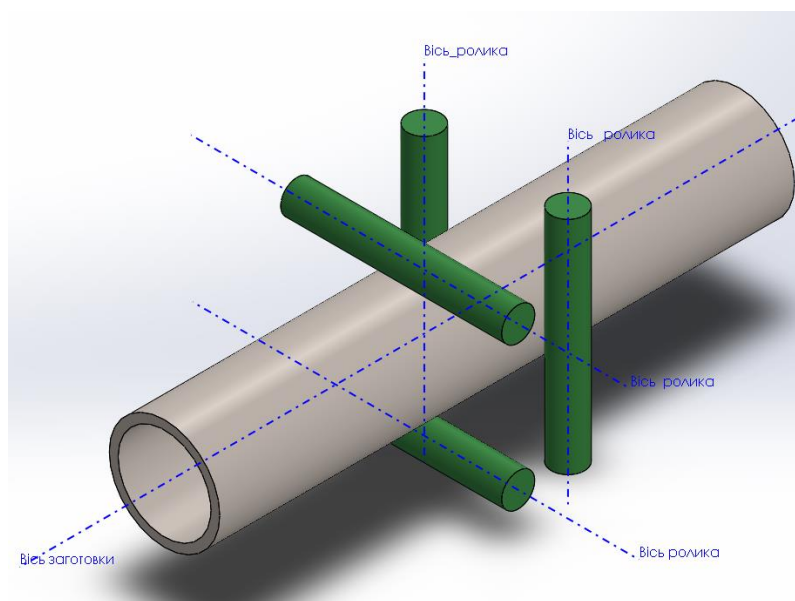


Рис 3.4.1 - 3D схема роликів подачі

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Саме тому я довго не зупинявся на даному механізмі, оскільки він походу зрозумілий за своїм принципом роботи і тим як його реалізувати в своєму проекті. Цей механізм ідеально підходить для цього верстата, і зразу спадає на думку при згадці станка такого типу, на рисунку 3.4.1 зображена його 3D схема.

Головним нюанси даного механізму є те, що при встановленні заготовки не варто дуже сильно її притискати, оскільки на ролики буде більше навантажень і можуть виникнути проблеми з подачею, відповідно вони були швидше зношуватися і їх доведеться частіше міняти.

Якщо міняти діаметри цих роликів то можна трохи збільшити діапазон профілі які можна буде обробляти але це роблять тільки в крайніх випадках і якщо є якісь одиничні в вироби.

Вони мають бути добре підігнані один від одного щоб не було проблем з затискання . Бо якщо на роликах будуть якісь зайві елементи або якийсь вм'ятини, через це можуть виникнути проблеми з фіксацією, що призведе до браку. Але на щастя це рідкісне явище.

Висновок

Порівнявши всі типи компонок які могли бути використані в своїй роботі, я обрав ті які застосовую у своєму механізмі. Існують ще деякі цікаві компоновки механізму які я хотів використати свої роботі але наразі в мене немає можливості їх реалізувати тому я залишив ці компоновки на майбутнє. Після того як я обрав з типи конструкцій я переходив до моделювання.

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 МОДЕЛЮВАННЯ

Визначить з всіма механізмами, які мають бути в моєму механізмі я приступаю до проектування своєї власної системи. Всі моделі я розробляв в САПР SOLIDWORKS 2015. Робитиму я в тому ж порядку що робив у третьому розділі. Моєю метою в цьому розділі буде опис створення точної 3D моделі механізму. З пошуком усіх деталей які можуть бути придбані на ринку , і тих які я можу зробити в межах моїх можливостей. Саме тому в мене було завдання створити простий механізм для того щоб його можна було повторити в реальному житті.

В процесі моделювання з'явилися нові ідеї для реалізації паралельно з цим перевірялися наявність. Багато ідей були відсіяні в процесі моделювання і проведені підведені стосовно тих які залишились. Паралельно з опрацюванням наявних ідей не завершуватися пошуки і нових.

Деякі ідеї були вилучені через те, що їх не вдасться реалізувати через обмеженість ресурсів. Ці ідеї збережені на майбутнє і наразі вони тільки опрацьовуються у віртуальному середовищі.

Паралельно з моделюванням, я шукав матеріали з яких будуть виготовлятися деякі деталі мого виробу. Шукав серед доступних в нашому місті або тих які можна замовити через інтернет.

За можливості старався зменшити габарити свого виробу не зменшуючи об'єм матеріалів який він зможе обробляти. Зробити його більш компактним і простим в експлуатацію. Обдумав процес створення і ставив певні вимоги до технічних процесі. І підбирав стандартні вироби які будуть кріпити всі деталі одна до одної.

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.1 Обертовий механізм та система опори

Як я описував у попередньому розділі, система опори складається з трьох валів на які насаджені три підшипники де центральний підшипник контактує з головною деталлю і на яку передаються обертовий момент з крокового двигуна.

Опорний вал складається з наступних деталей рисунок 4.1.1, спеціальний вал який виготовляється на токарному верстаті, три підшипника, два з яких мають розміри 30x10x9 і третій має розміри 26x10x8 і дві гайки М8 які фіксують пакет підшипників з однієї сторони, оскільки на валу є виступ який не пускає далі підшипники. Для надійної фіксації гайки необхідно міцно закрутити.

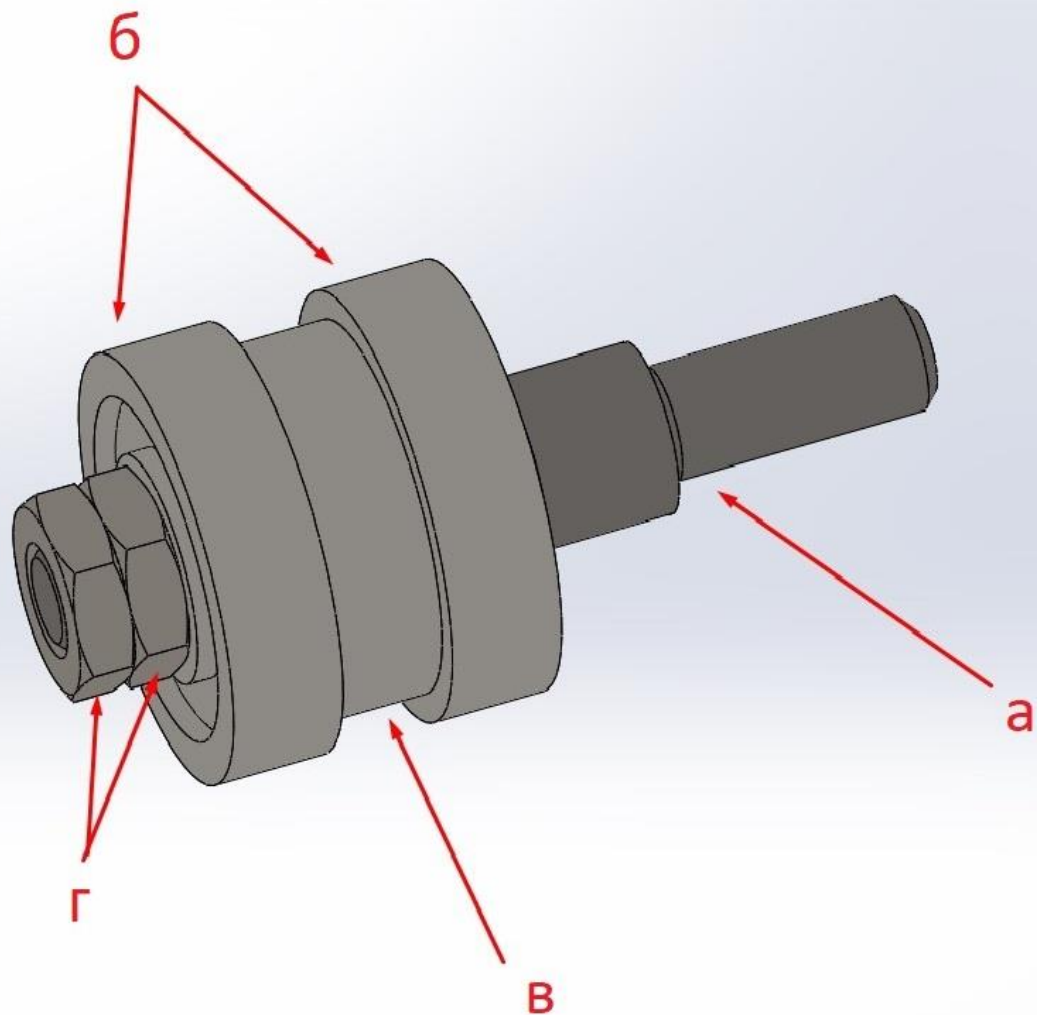


Рис 4.1.1 - Деталі опорного валу

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

- а – Опорний вал
- б – Підшипники 30x10x9
- в – Підшипник 26x10x8
- г – Дві гайки М8

На валу мають бути нарізані дві різьби . Перша різьба М8 призначена для двох гайок які фіксують підшипники . А друга різьба призначена для кріплення усього механізму до станини. Друга різьба не є обов'язковою оскільки конструкція стани мені невідома , тому краще при моделюванні достатня кількість матеріалу в цьому місці, щоб за потреби матеріал забрати і зробити теж нам буде потрібно як тільки буде готовий проект станини. Після різьби йде більша за діаметром частина валу, яка має вставляється в отвір станини. Після цього йде маленький елемент валу який за довжиною є найменшим, а за діаметром найбільший, його задача фіксувати пакет підшипників з сторони станини. А далі все простіше, йдуть посадочні місця для підшипників, а за ними циліндрична поверхня меншого діаметру, де має вирізатися різьба під гайки. Посадочні місця мають бути добре підігнані під розміри підшипників. Вигляд на вал з бокової проекції на рисунку 4.1.2

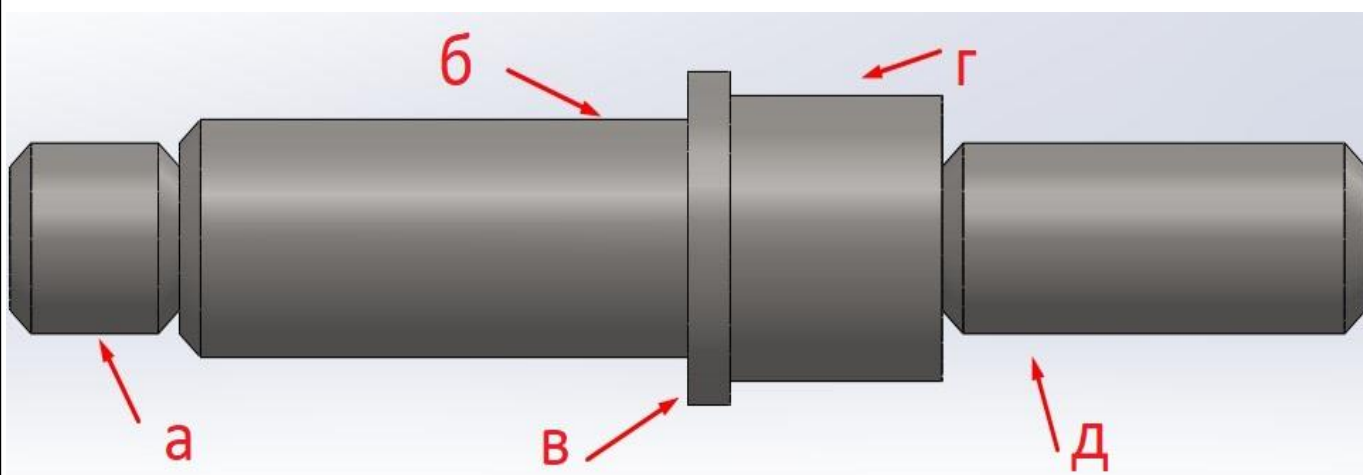


Рис 4.1.2 - Боковий вигляд на вал

- а – різьба М8
- б – Посадочне місце для підшипників
- в – Виступаюча поверхня яка фіксує підшипники
- г – посадочне місце для станини

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

д – місце для різьби

Для механізму обертання необхідні три такі збірки деталей, між якими буде кут 120 градусів, як згадувалося у попередньому розділі, це дасть можливість добре центрування механізму. Вони мають бути вставлені в середині диска, рисунок 4.1.3.

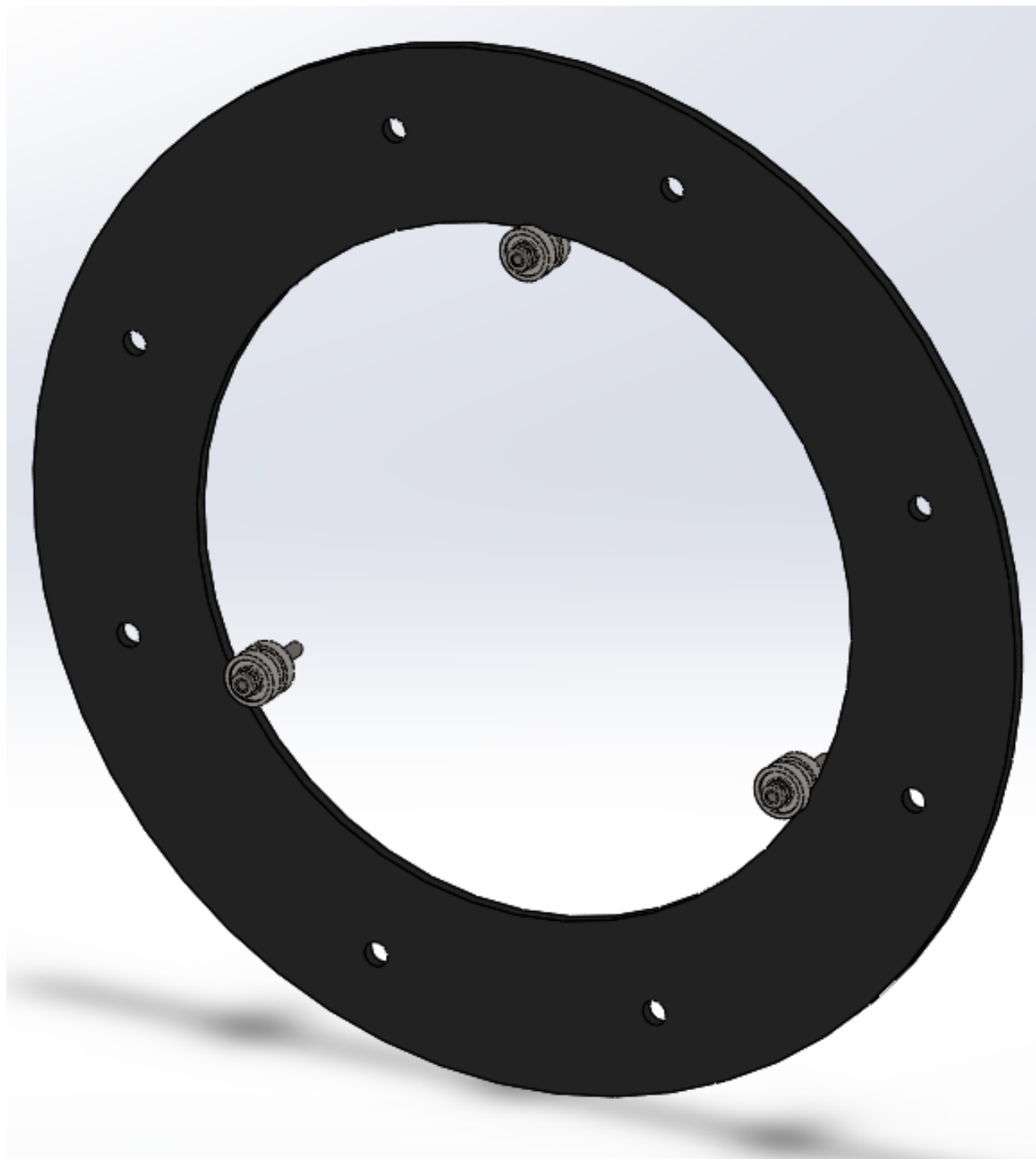


Рис 4.1.3 - Обертвий механізм та система опори

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конструкція з трьох валів ідеально підходить для цих задач, оскільки вони будуть давати достатню жорсткість конструкції, легкість встановлення .

Через відсутність у проекті станини наразі немає точного механізму встановлення цих валів, поки що є лише тільки такі варіанти встановлення. Перший варіант, вали не збираються повністю а будуть збиратися тільки до центрального підшипника після чого вони будуть встановлюватися в станину і вже на конструкцію буде ставитися обертовий диск, після чого можна буде встановлювати кріпильні підшипники і прикріпити їх гайками. Другий варіант це встановлювати диск на два вали, а третій вал має вставлятися в спеціальну канавку, де він буде ходити лінійно по вертикальній осі щоб можна було його регулювати , умовою такого рішення є те, що вали мають бути встановлені наступним чином: трикутник який утворюють вали має бути гострим кутом до низу , інакше при демонтажі конструкція може впасти.

Обертовий диск являється перехідною деталлю між механізмом обертання і головним механізмом фіксації та подачі. Для кріплення наступних деталей в ньому передбачені вісім отворів для встановлення наступних елементів конструкції.

Коли йде мова про вісім отворів, може здатися що між ними має бути кут 45 градусів, але не цього разу. Тому що якщо там був би кут 45 градусів між отворами тоді деталі які там рухаються будуть обмежені в русі . Зараз про них будемо говорити.

4.2 Механізм фіксації профільного металопрокату

Цей механізм являється найбільш важливим елементом всієї моєї роботи. Саме на нього було витрачено найбільше часу в плані пошуку ідей, їх перевірки та обдумування тих чи інших варіантів компоновки механізмів. Спочатку я працював над тим, на чому будуть входити лещата даного механізму , потім про механізми синхронізації, як зробити так щоб механізм працював так, як мені потрібно . Під кінець я вирішував питання того, що саме буде приводити лещата в

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рух і як саме це буде відбуватися. Випробовуючи усі ідеї та концепції, які були оглянуті мною в попередніх розділах, я почав працювати над механізмами які ви зараз бачите на рисунках 4.2.1 і 4.2.2.

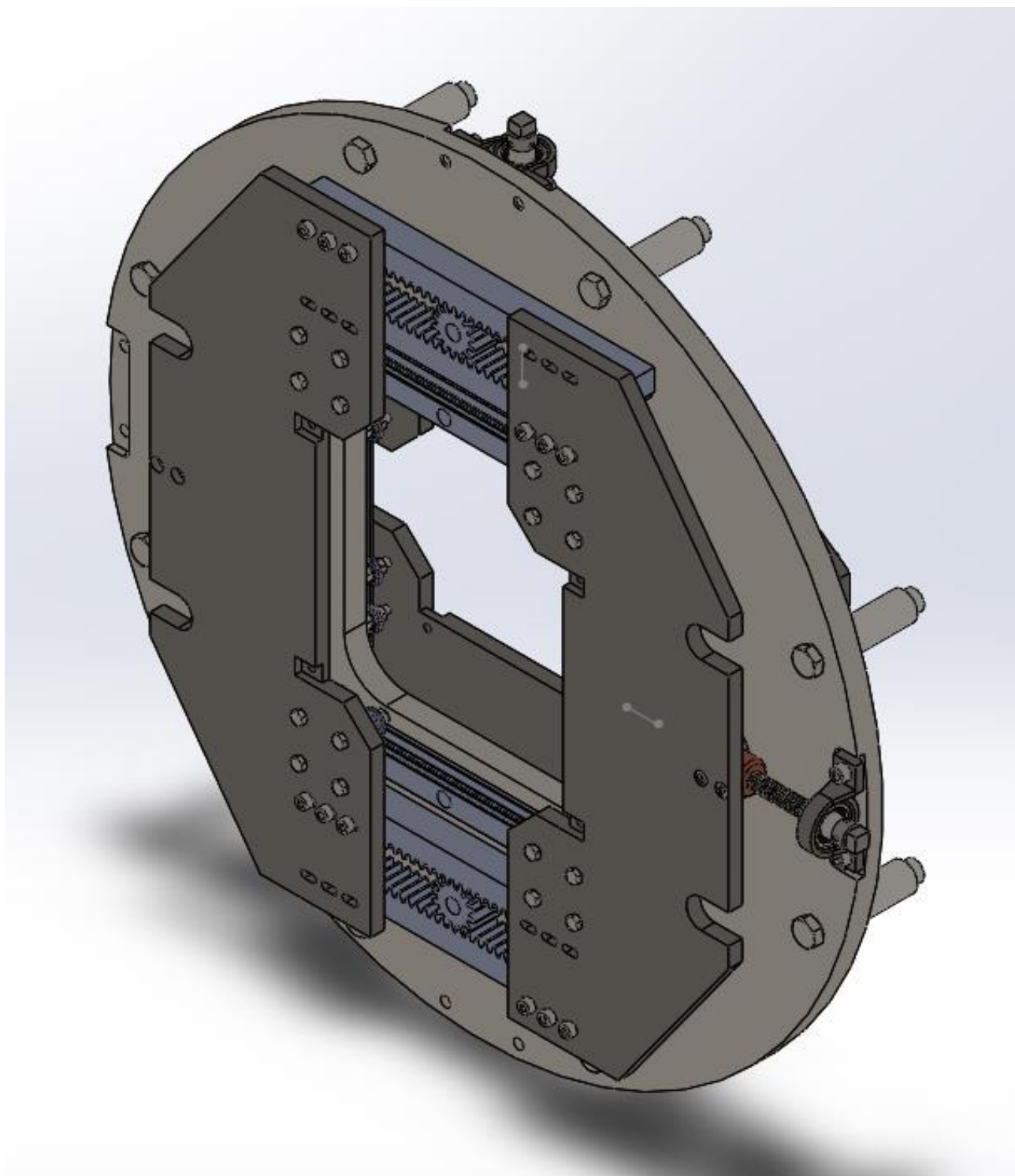


Рис 4.2.1 - Механізм фіксації у повній збірці

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

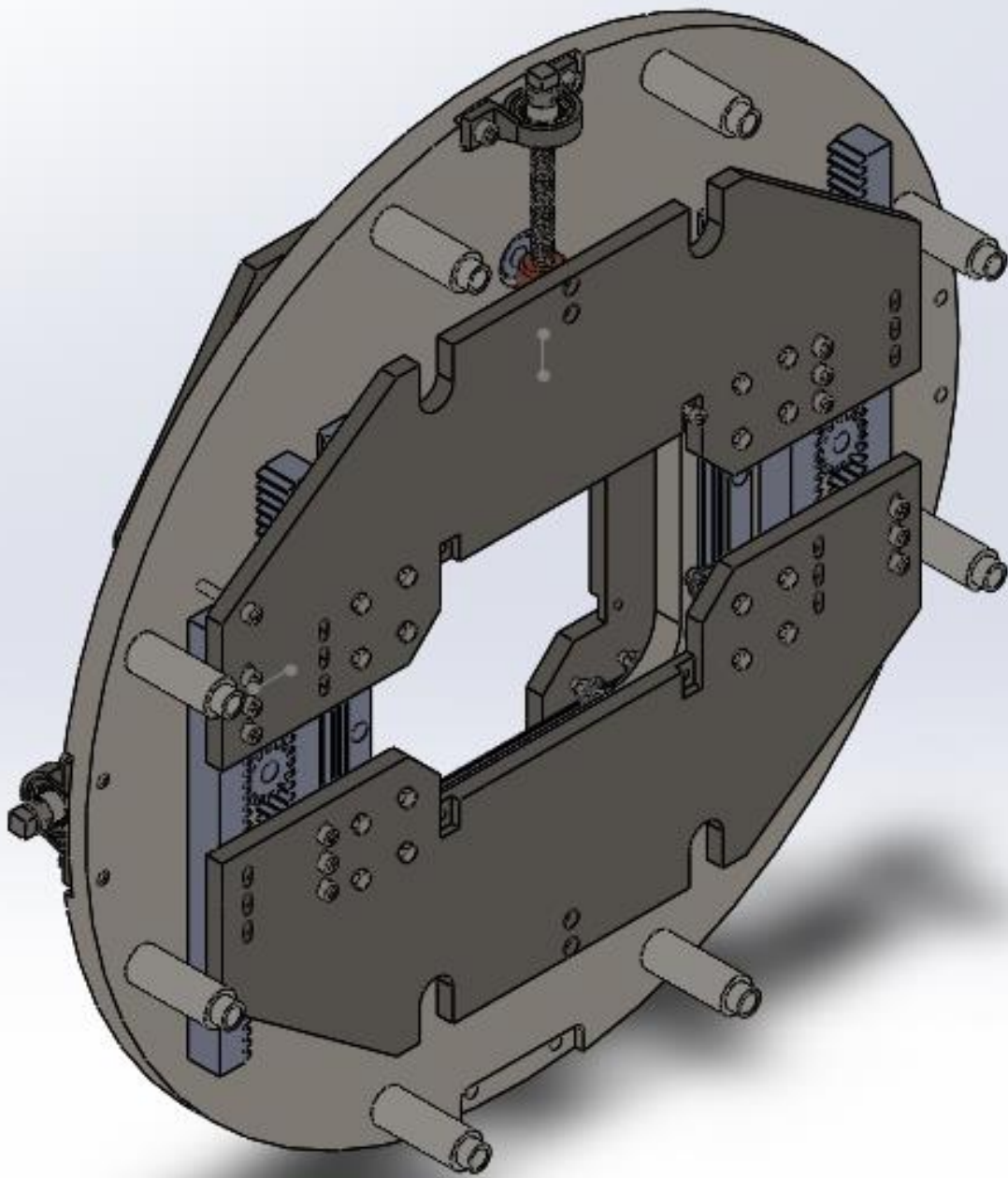


Рис 4.2.2 - Механізм фіксації у повній збірці з іншого вигляду

Варто почати з того, як цей механізм з'єднується з обертовим диском. На зображеннях добре видно вісім валів які виходять з головної деталі . На рисунку 4.3.1 дане з'єднання зображено більш детальноше.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ

Арк.
41



Рис 4.2.3 - Кріплення центральної деталі механізму до диску

Зрозумівши як ця деталь кріпиться до обертового диску обговоримо те, для чого потрібна і яку роль вона виконує в нашому механізмі. Дана деталь, яку я ще називаю базою, виконує роль головного несучого елемента всієї конструкції механізму фіксації та подачі. Це можна зрозуміти по багатьом отворах, які можна побачити в цій деталі. З обох сторін на неї кріпляться всі елементи лещат. Такі як

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

лінійні напрямним, в спеціальні отвори вставляються підшипники механізму синхронізації , і в пази з отворами встановлююся підшипники гвинтової передачі.\

Тепер обговоримо всі елементи які мають бути на базі по мірі їх встановлення. З обох сторін бази встановлюється однакові механізми, але варто враховувати те що один механізм призначений на бокове затискання а інший на вертикальне, тобто механізми такі самі але один ходить по горизонталі інший по вертикалі. Тому я буду описувати встановлення тільки з однієї сторони.

Спершу на базу встановлюють дві лінійні направляючі MGN20 , кожна з них кріпиться на шість гвинтів, які вкручуються в базу. Після чого на направляючі насаджують рухомі плити до яких в подальшому будуть кріпитися механізми подачі.

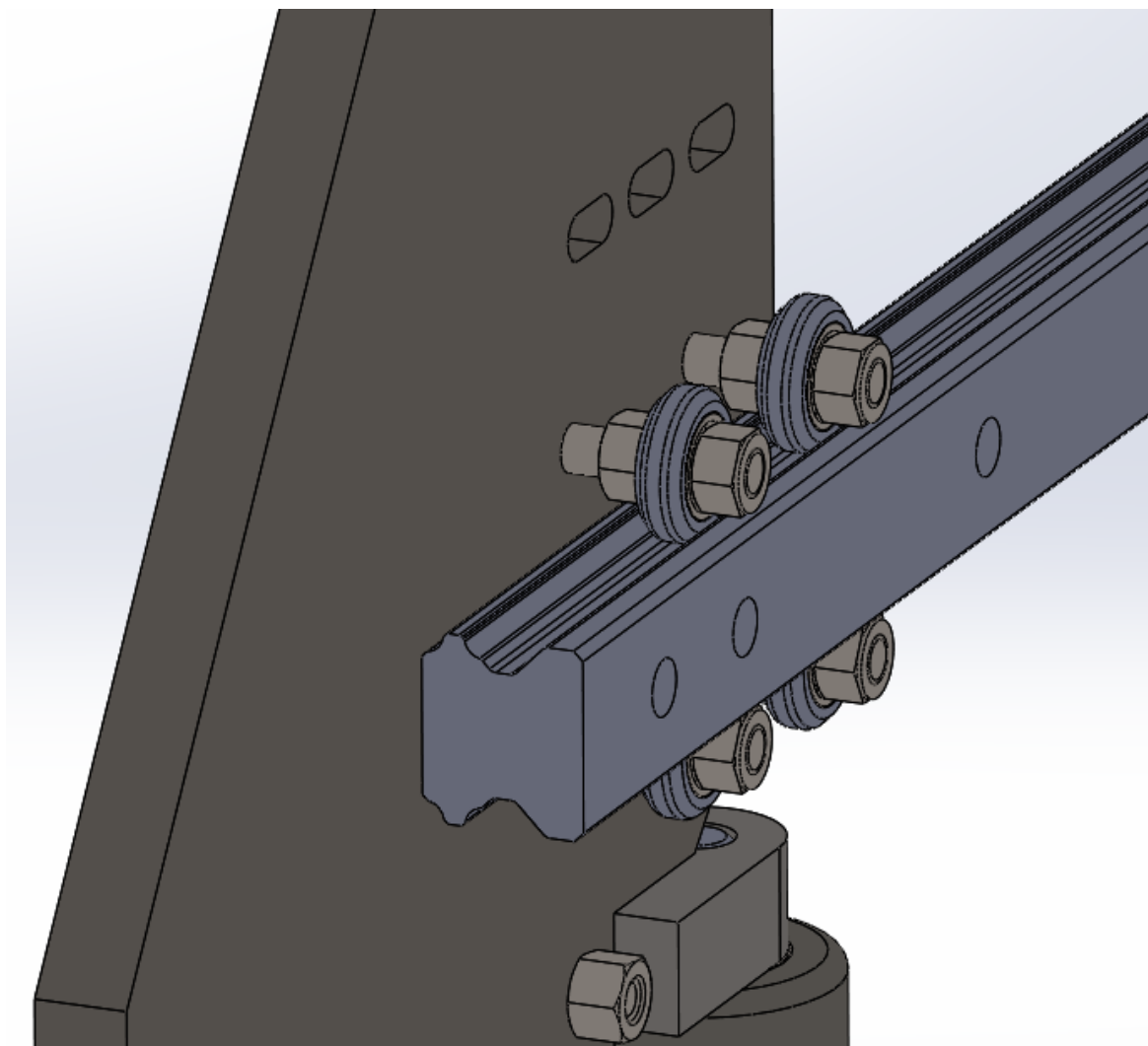


Рис 4.2.4 - напрямні ролики

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ

Арк.
43

Ці плити ходять по напрямним завдяки роликам, які я описував у попередньому розділі. Дані ролики мають такий профіль щоб вони добре контактували з направляючими. А завдяки підібраними отворами в які вони кріпляться вони можуть добре ходити по напрямній і забезпечити не меншу жорсткість ніж оригінальні каретки, які мали бути встановлені на направляючих. На рисунку 4.2.4 можна побачити як це реалізовано.

Після встановлення направляючих роликів, встановлюється рейковий шестерні синхронізуючого механізму. В нерухомих плитах є пази в які вставляються гвинти які кріплять рейкову шестерню до цих плит і завдяки ним ми можемо відкалібрувати даний механізм щоб добитися ідеальної сигналізації ходу обох плит.

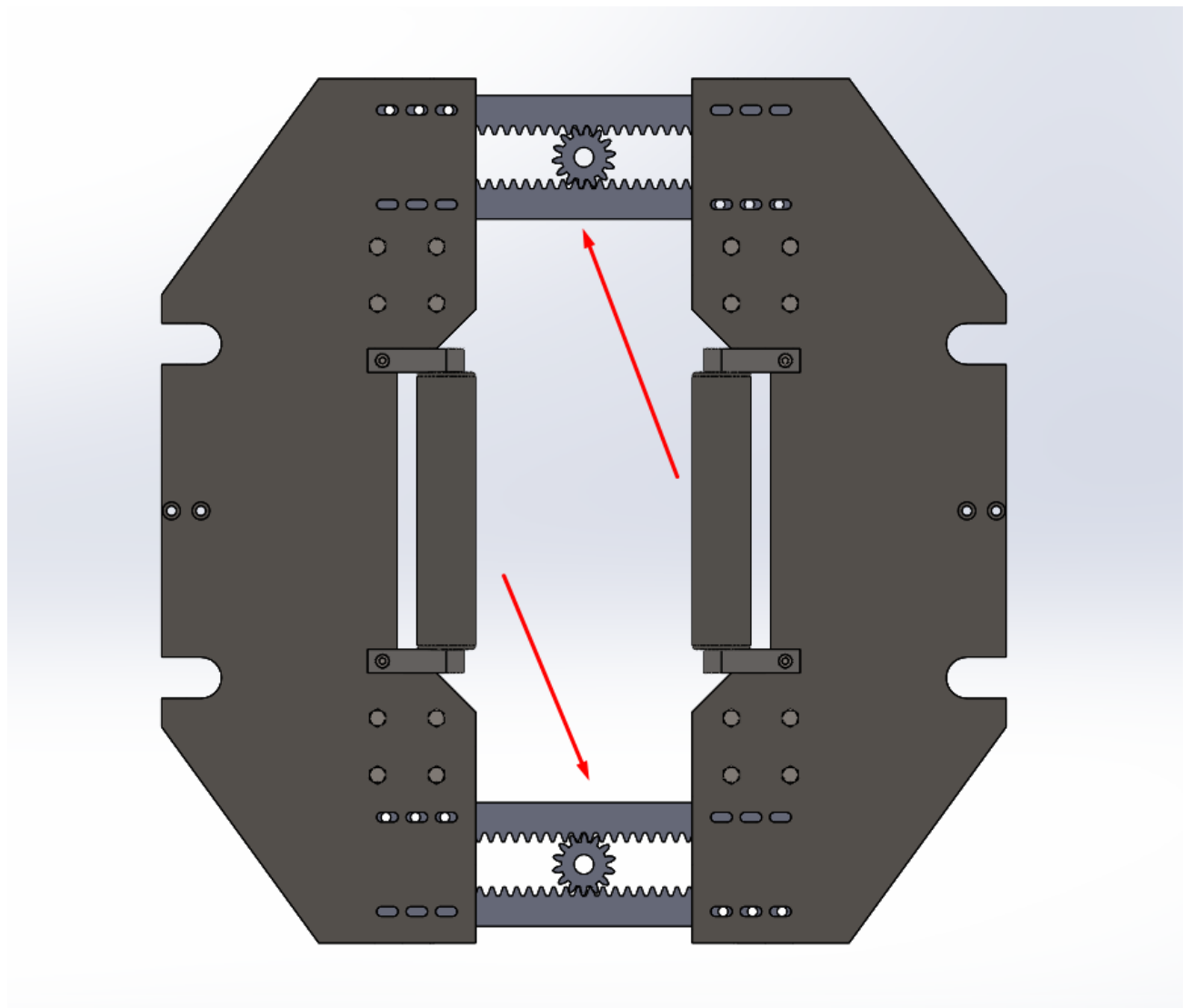


Рис 4.2.5 - Механізм синхронізації

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Механізм на рисунку 4.2.5 працює таким чином, що в обох плитах механізму лещат виступають подвійний рейкові направляючі, які передають оберти одна на одну завдяки шестерні. Шестерня встановлюється у підшипниках який встановлюється у вищезгадане місце на базу.

Плити приводяться в рух завдяки одній гвинтові передачі, завдяки ній ми також фіксуємо їх в необхідному положенні. Гвинтова передача на рисунку 4.2.6, кріпиться в підшипнику про який згадано в вище, після підшипника йде перехідник з гвинта на ключ. Цей перехідник особливий тим, що його дуже легко зняти і за потреби можна встановити перехідник під любий потрібний ключ

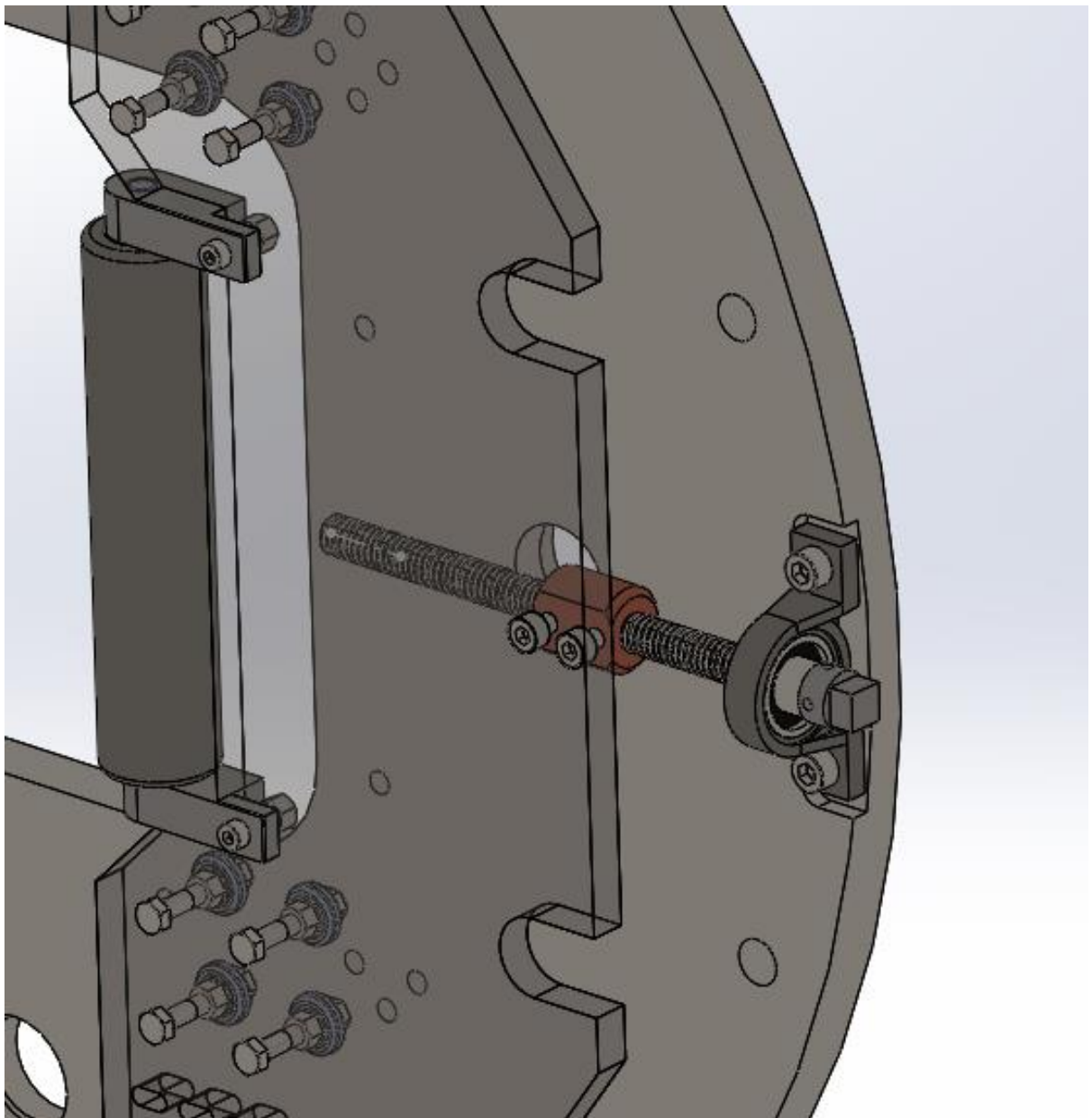


Рис 4.2.6 - гвинтова передача

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Звернувши увагу на зображення які були перед цим, то можна побачити на кожній рухомій плиті два пази, зображення на рисунку 4.2.7 . Вони призначені для тих плит, які будуть працювати з сторони обертового диску і вони потрібні для того щоб лещата не впиралися у кріпильні вали.

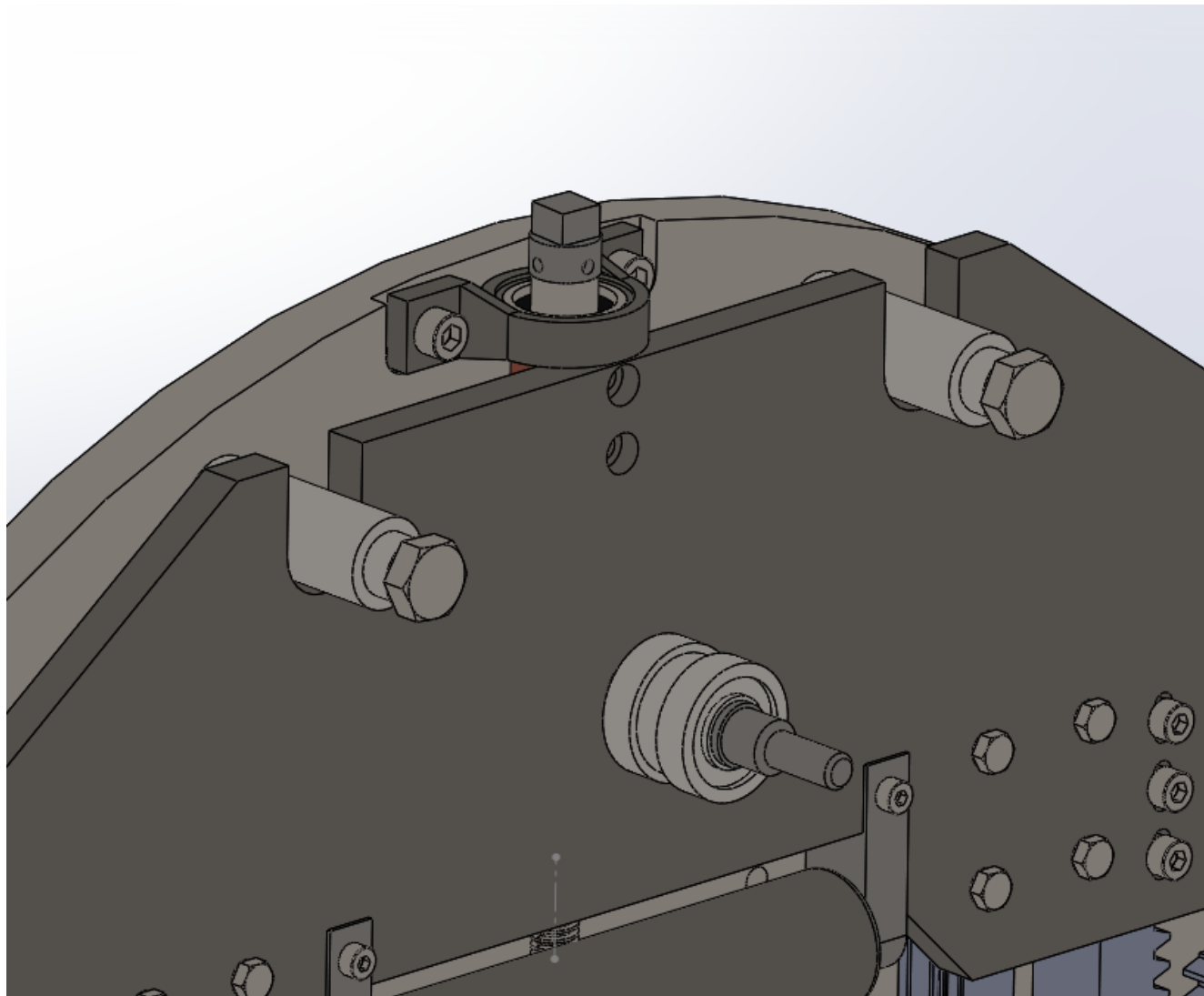


Рис 4.2.7 - Пази під кріпильні вали

Після цього опис механізму фіксації на разі завершений . Зараз буде опис будови механізму подачі.

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3 Механізм подачі

Даний механізм складається з чотирьох роликів, два з яких розташовуються горизонтально, а інші два вертикально. Завдяки такій концепції вони можуть подавати більшість існуючих типів металопрокату. Вони кріпляться до лещат (попереднього механізму), замість класичних затискачів, на спеціальні планки, їх тримають гвинти. Ролик складаються з однієї шпильки М8 два підшипників розміром 19х8х9, рисунок 4.3.1.

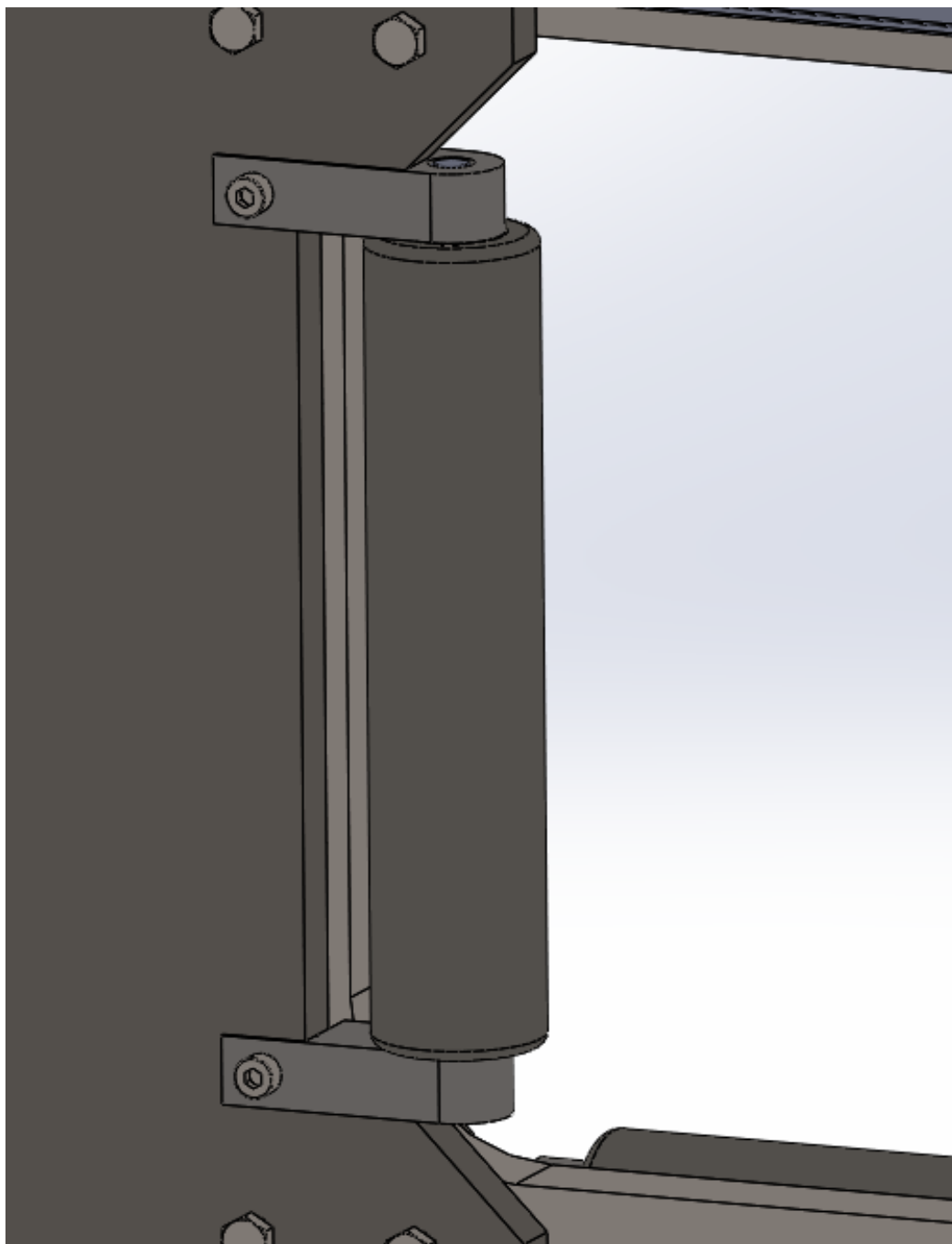


Рис 4.3.1 - Вигляд на ролик

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.4 Висновки з моделювання

Завершивши моделювання всіх основних механізмів в моїй роботі я продовжив моделювання всіх інших вузлів верстата включно з встановленням стандартних виробів для кріплення всіх елементів

Моделювання потрібно для візуалізації і створення точної 3D моделі мого механізму. І для визначення максимальних і мінімальних розмірів профілів які можна буде вставити у механізм фіксації.

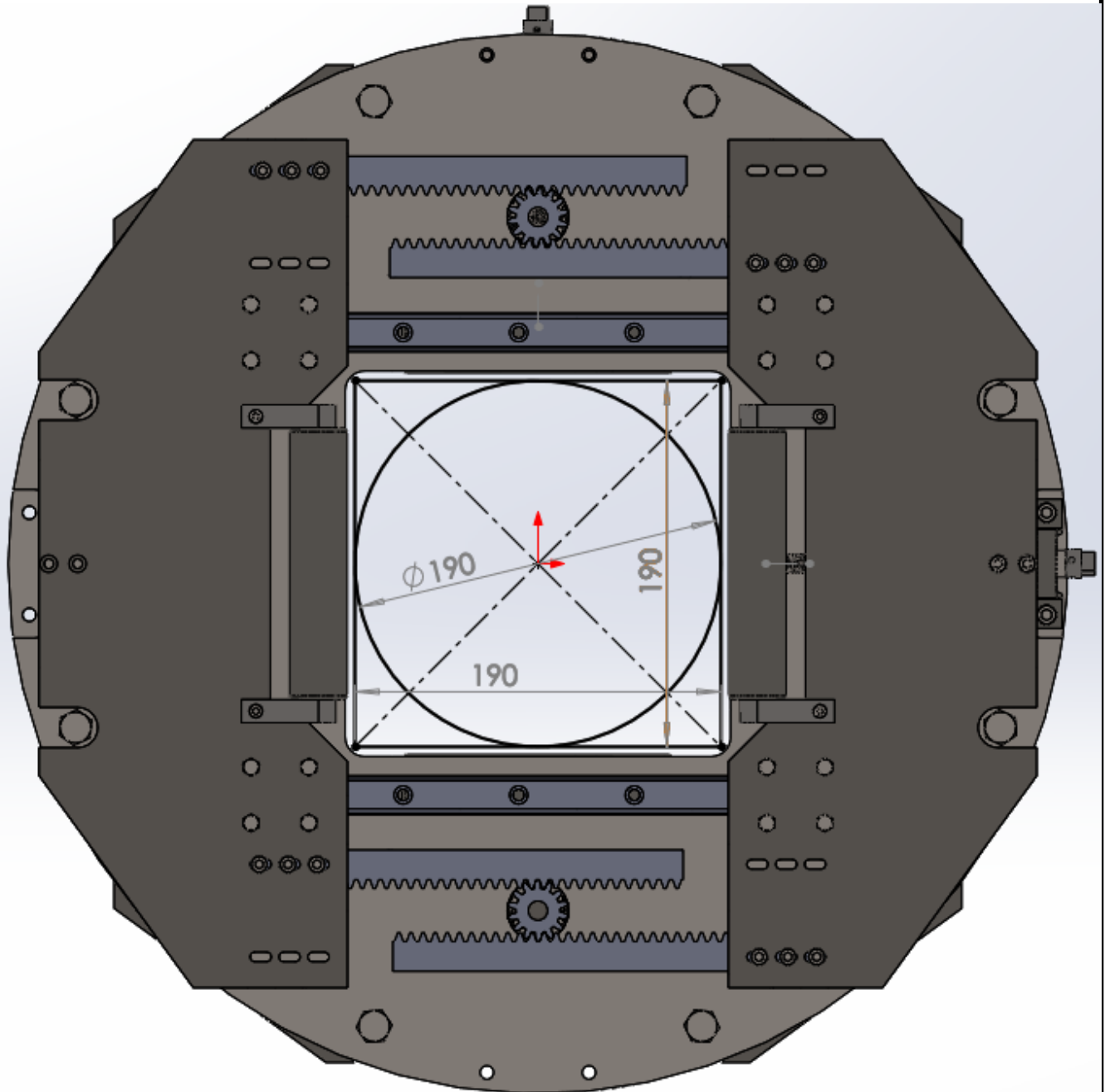


Рис 4.4.1 - вигляд на механізм з переду

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ

Арк.
48

Тепер мені відомі максимальні розміри профілю, які може приймати мій механізм, максимальні розміри 190 на 190 мм. Мінімального розміру немає оскільки механізму нічого не заважає притиснути лещата одна до одної.

На цьому моделювання завершено.

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК ПО ПРОВЕДЕНІЙ РОБОТІ

У даній бакалаврській роботі мною був розроблений механізм обертання та подачі заготовок верстату плазмового різання профільного прокату. Питання розкрою профільного прокату методом плазмового різання є актуальним у сучасній промисловості, оскільки вимагає швидкого та ефективного різання з високою якістю.

В рамках роботи було проведено огляд та аналіз конструкцій механізмів, що використовуються в плазмовому різанні, а також вибір компоновки системи для досягнення оптимальної ефективності. Були враховані вимоги можливості реалізації проекту в реальності за низьку собівартість.

Результатом роботи є розроблена мною конструкція механізму, який забезпечує ефективне обертання та подачу заготовок для плазмового різання. Використання плазмового різання в розкрої профільного прокату демонструє високу ефективність, забезпечуючи швидке, точне та економічно вигідне різання матеріалу.

Отримана конструкція механізму може бути використана в промислових умовах для оптимізації процесу розкрою профільного прокату. Вона дозволяє підвищити продуктивність, зменшити витрати робочого часу та забезпечити високу якість різання. Економічна вигідність плазмового різання дозволяє знизити загальні витрати виробництва.

Враховуючи результати дослідження, можна зробити висновок, що розроблена конструкція механізму відповідає вимогам ефективного розкрою матеріалу. Робота має практичне значення для підприємств, що займаються обробкою профільного прокату, та може служити основою для подальших досліджень у цій галузі.

Особисто для мене це великий досвід у проектуванні та реалізації проектів такого рівня.

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДЖЕРЕЛА

- 1 <https://www.bend-tech.com/dragon-a400/>
- 2 <https://www.acctekgroup.com/fiber-laser-cutting-machine/Fiber-laser-cutting-machine-With-2nd-Table---Rotary-axis.html>
- 3 https://www.youtube.com/watch?v=bUnwikHWfCU&ab_channel=RUBIOSCNCPLASMA%26ROUTER
- 4 ГОСТ 14792-80 Детали и заготовки, вырезаемые кислородной и плазменно-дуговой резкой. К. В. Васильев, канд. техн. наук; О. Ш.
- 5 Методичні вказівки до виконання магістерської роботи. П. М. Райтер, В. Д. Миндюк, О. М. Григоришин. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2018.
- 31 с.
- 6 <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D1%82>.
- 7 https://www.youtube.com/watch?v=xMb9XZjK6m0&pp=ygULZHJhZ29uIGE0MDA%3D&ab_channel=BEND-TECH%2CLLC.

					<i>БР.ПМІ-24.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вежа Шухова



Каркас будинку з металпрокату



Міст Золоті Ворота



Приклад застосування металопрокату в машинобудуванні



				БР.ПМІ-24.00.01.000			Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Приклади застосування металоконструкцій				
Разраб.	Витвицький В								
Пров.	Лавчук АГ								
Т. контр.	Лавчук АГ								
Н. контр.	Лавчук АГ				Лист	Листов			
Утв.	Лавчук ВГ				ФНТУНГ ПМІ-19-1				

Dragon A400



Характеристики Dragon A400

- Доступні довжини 3,6м 7,2м 9,1м
- Діапазон доступних круглих профілів від 25 до 152 мм
- Діапазон доступних прямокутних профілів від 25 до 100 мм
- Максимальна вага заготовки 180кг
- Дві головки плазмова різальна і лазерно гравіювальна

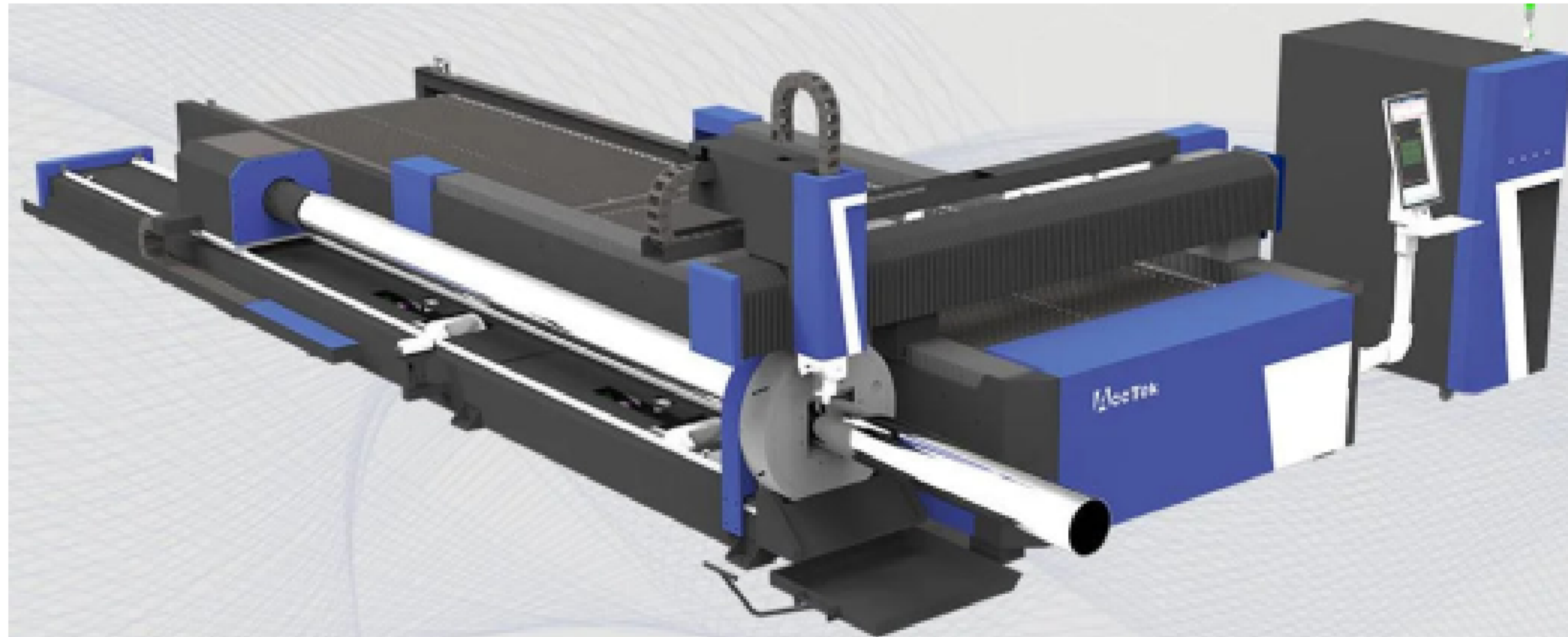
Rubios D4L2500-45xp Rotar_y



Особливості верстату RUBIOS

Концепція даного верстату є максимальна модульність всіх вузлів і деталей, що дає можливість легко пристосувати його до любого завдання для серійного виготовлення великої кількості деталей. Особливістю його конструкції є те що він зроблений з металопрокату, тобто маючи такий верстат, і на основі цієї конструкції ми можемо створювати свої варіанти даного верстата або робити такий самий в необхідній кількості. Деякі елементи конструкції є також і напрямними по яким ходять каретки верстату.

AccTek Fiber laser cutting machine With 2nd Table & Rotary axis



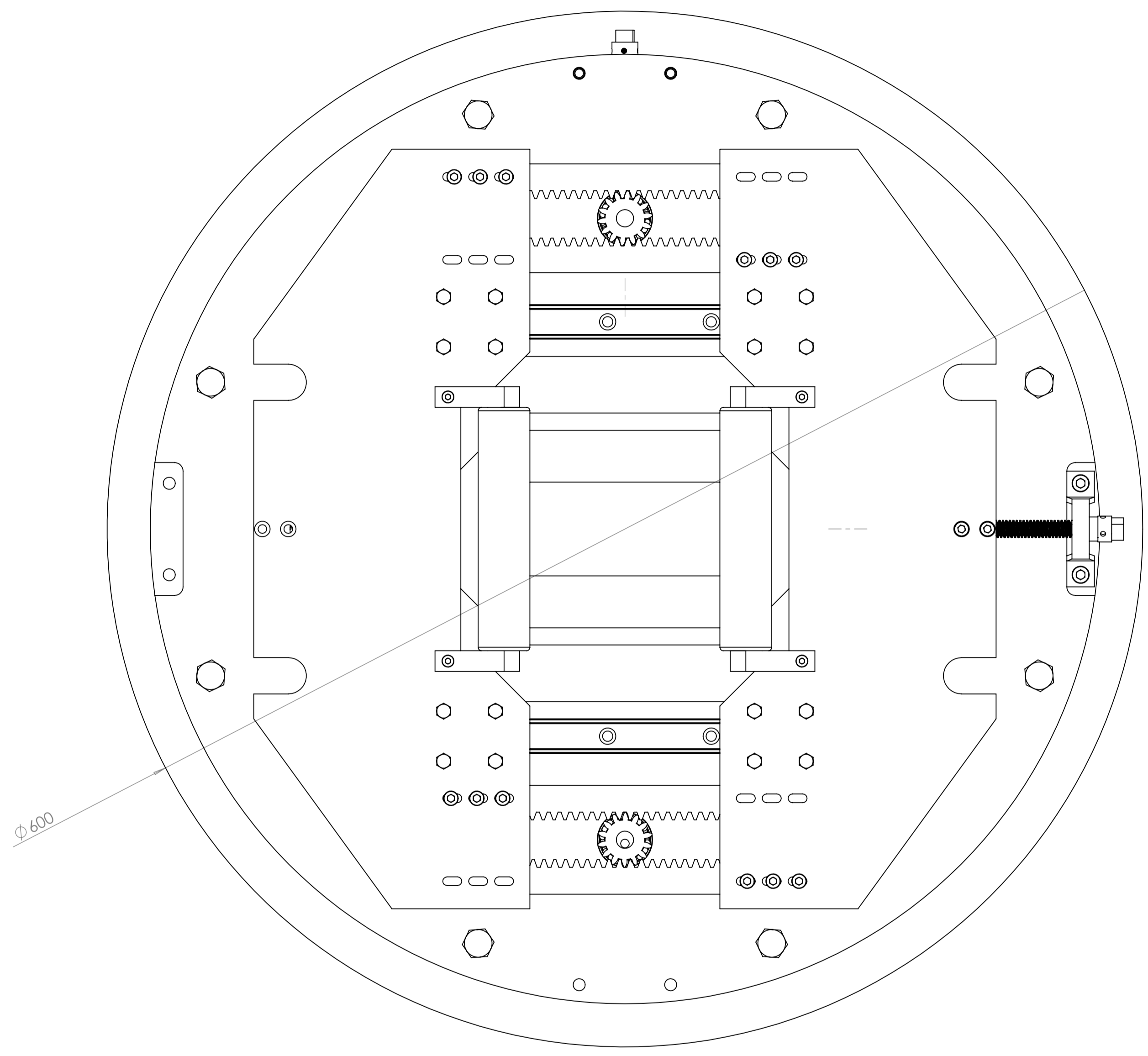
Характеристики верстату від AccTek

- Робоча зона лазерної машини 1500x3000 мм
- Діаметр труби яку можна встановити 20-200 мм
- Товщина різання 0-25 мм
- Потужність лазера 1,0 кВт (опція 2/3 кВт /4 кВт)
- Тип лазера волоконний лазерний генератор Raucus/IPG/Resi
- Система керування Surcut з бездротовим штурвалом
- Система передачі Рейкова передача APEX Тайвань
- Крокові двигуни Вісь X Японський серводвигун Yaskawa 850 Вт, вісь Y 1800 Вт, вісь Z Серводвигун Rapasonic 400 Вт
- Максимальна швидкість різання 35 м/хв
- Вага конструкції машини 5000 кг
- Вимоги до потужності 380 В, 50/60 Гц, 3 фази

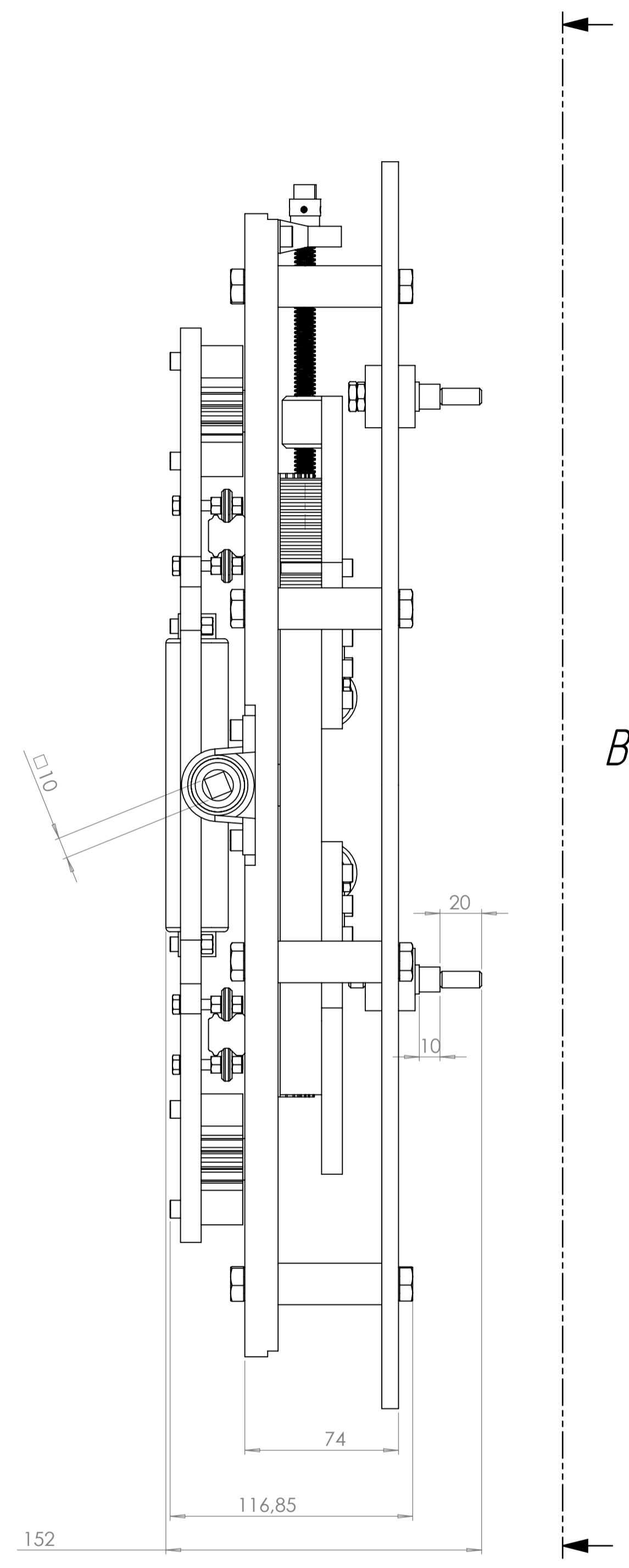
				БР.ПМІ-24.00.02.000				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Верстати для порізки металопрокату	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Витвицький В						
Пров.		Павчук АГ				Лист		Листов
Т. контр.		Павчук АГ						
Н. контр.		Павчук АГ						ФНТУНГ
Утв.		Павчук ВГ						ПМІ-19-1

В

В



Φ 600



Вигляд А

1. Маса 9.3 кг.
2. Перехідник на ключ 10 мм.
3. Максимальний діаметр заготовки 190мм.
4. Регулярно перевіряти змащуваність рейкових напрямних та шестерень.
5. Сила затиску має бути такою щоб заготовка вільно рухалася вздовж своєї осі.
6. Для змащування використовувати масло DROSERA MS 10

Перв. примен.

Справа. №

Подп. и дата

Изм. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

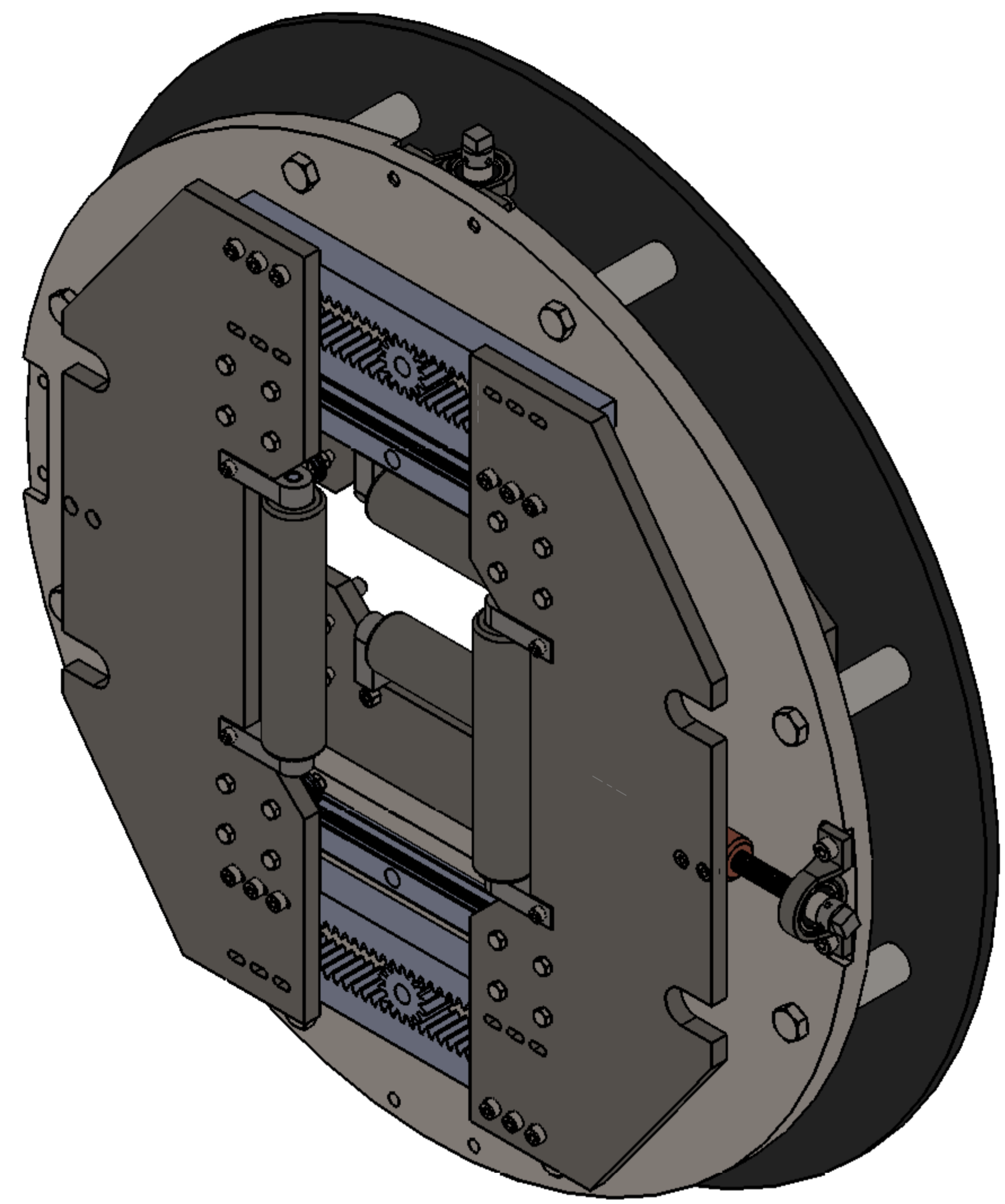
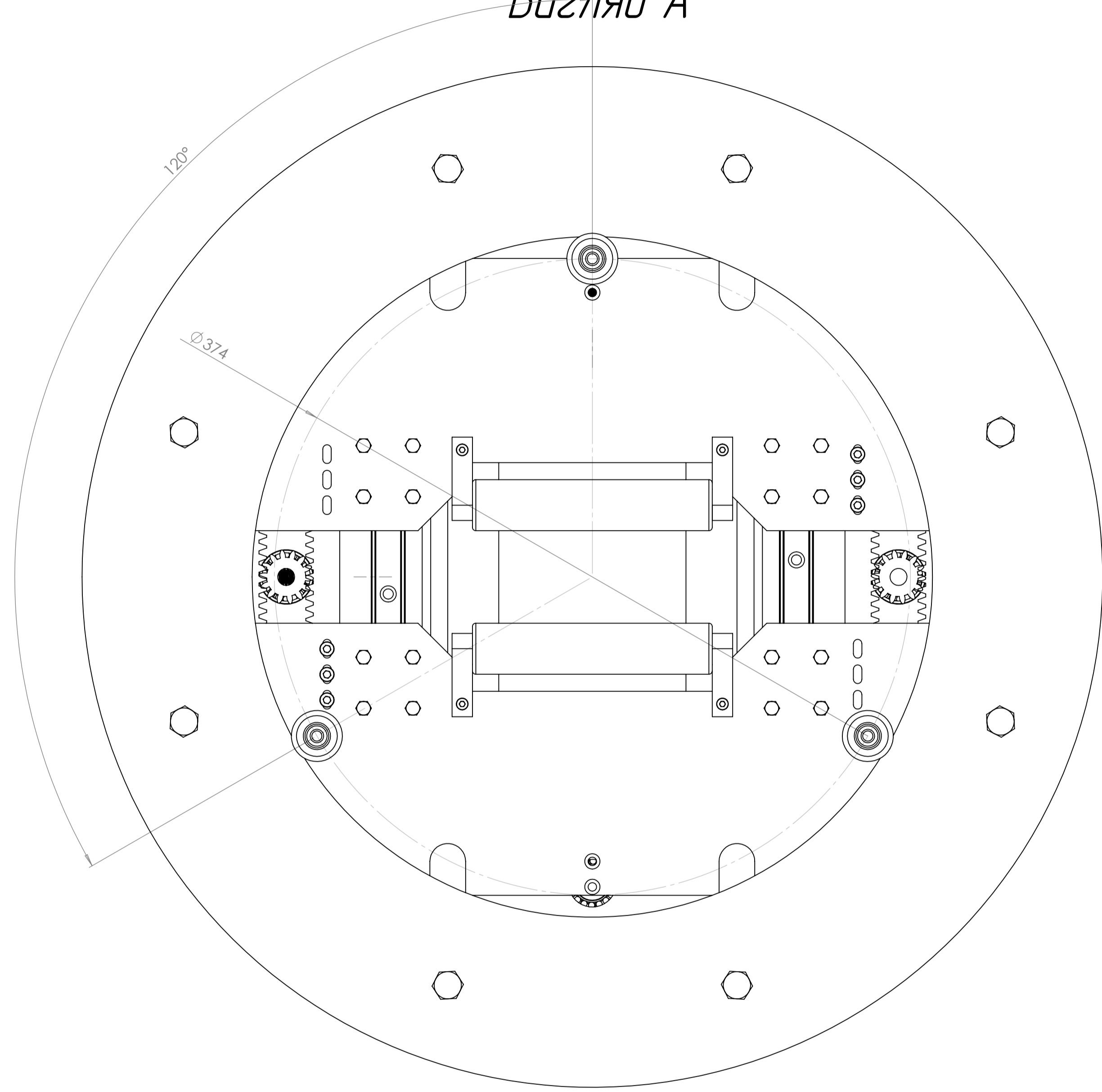
БР.ПМІ-24.00.03.000

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Витвицький В					1:2
Пров.		Ланчук АГ					
Т. контр.		Ланчук АГ					
Н. контр.		Ланчук АГ					
Утв.		Ланчук ВГ					

Креслення збірки механізму фіксації і подачі

Лист 1 з 1
ФНТУНГ
ПМІ-19-1

Вигляд А



Механізм захиму і подачі заготовки кріпиться до станини за допомогою кріпильних валів і приводиться в рух хавдяки кроковому двигуну.

				БР.ПМІ-24.00.04.000			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		<i>Витвицький В</i>					1:2
Пров.		<i>Панчук АГ</i>					
Т. контр.		<i>Панчук АГ</i>			Лист	Листов	
Н. контр.		<i>Панчук АГ</i>			ФНТУНГ		
Утв.		<i>Панчук ВГ</i>			ПМІ-19-1		

Перв. примен.

Справа. №

Подп. и дата

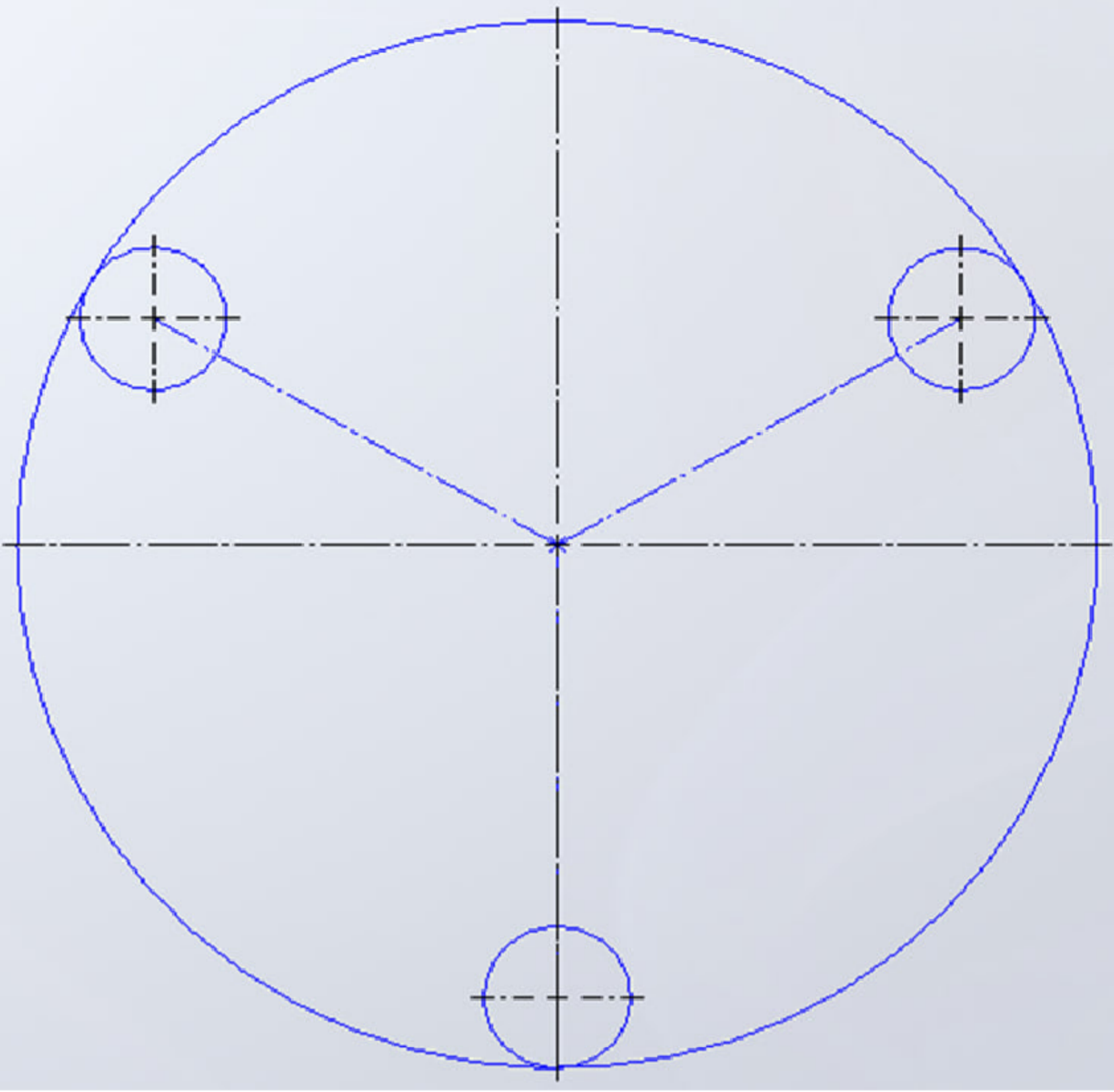
Изм. № дубл.

Взам. инв. №

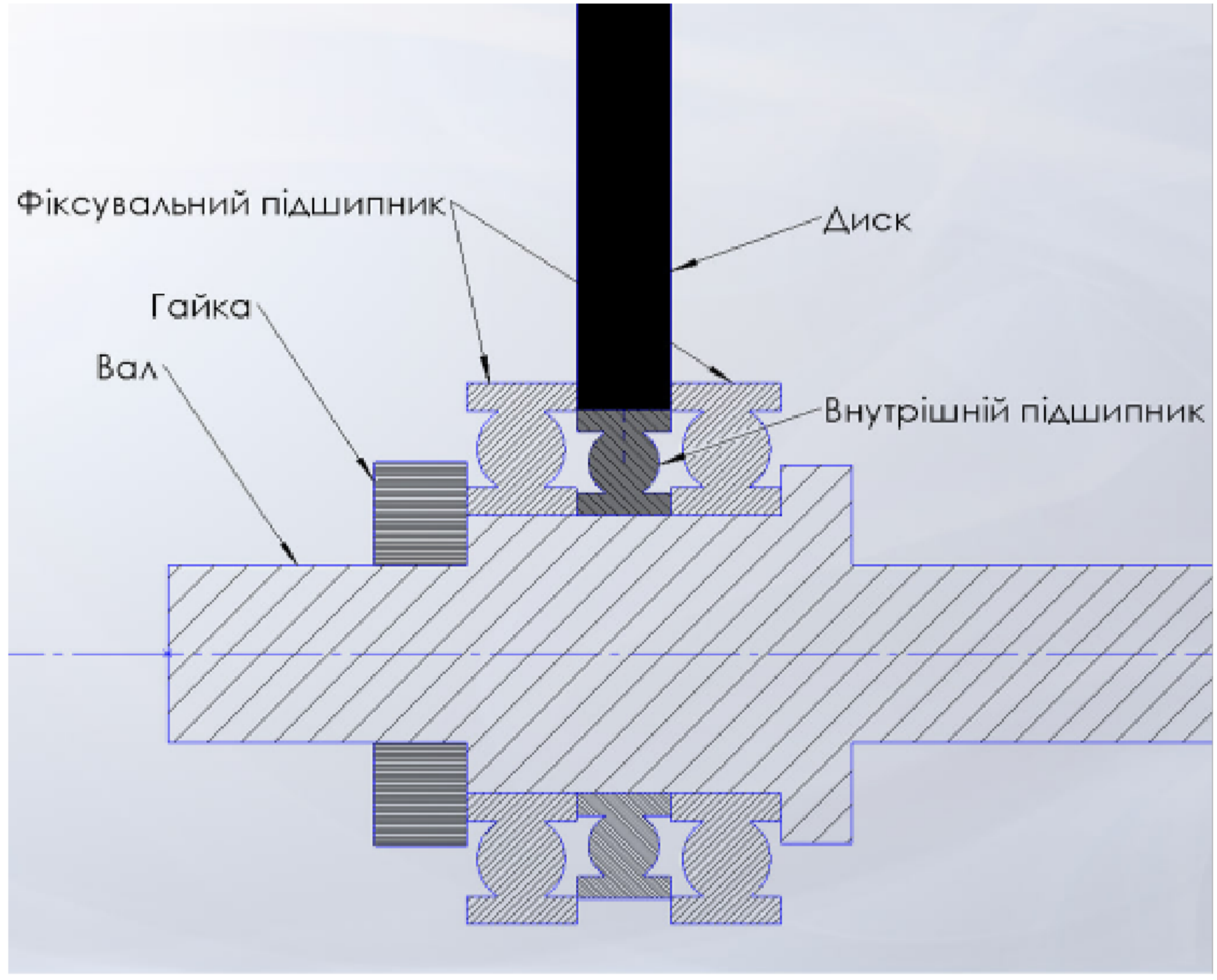
Подп. и дата

Изм. № подл.

4
Схема опорних валів



3
Схема валу



2
Схема механізму обертання

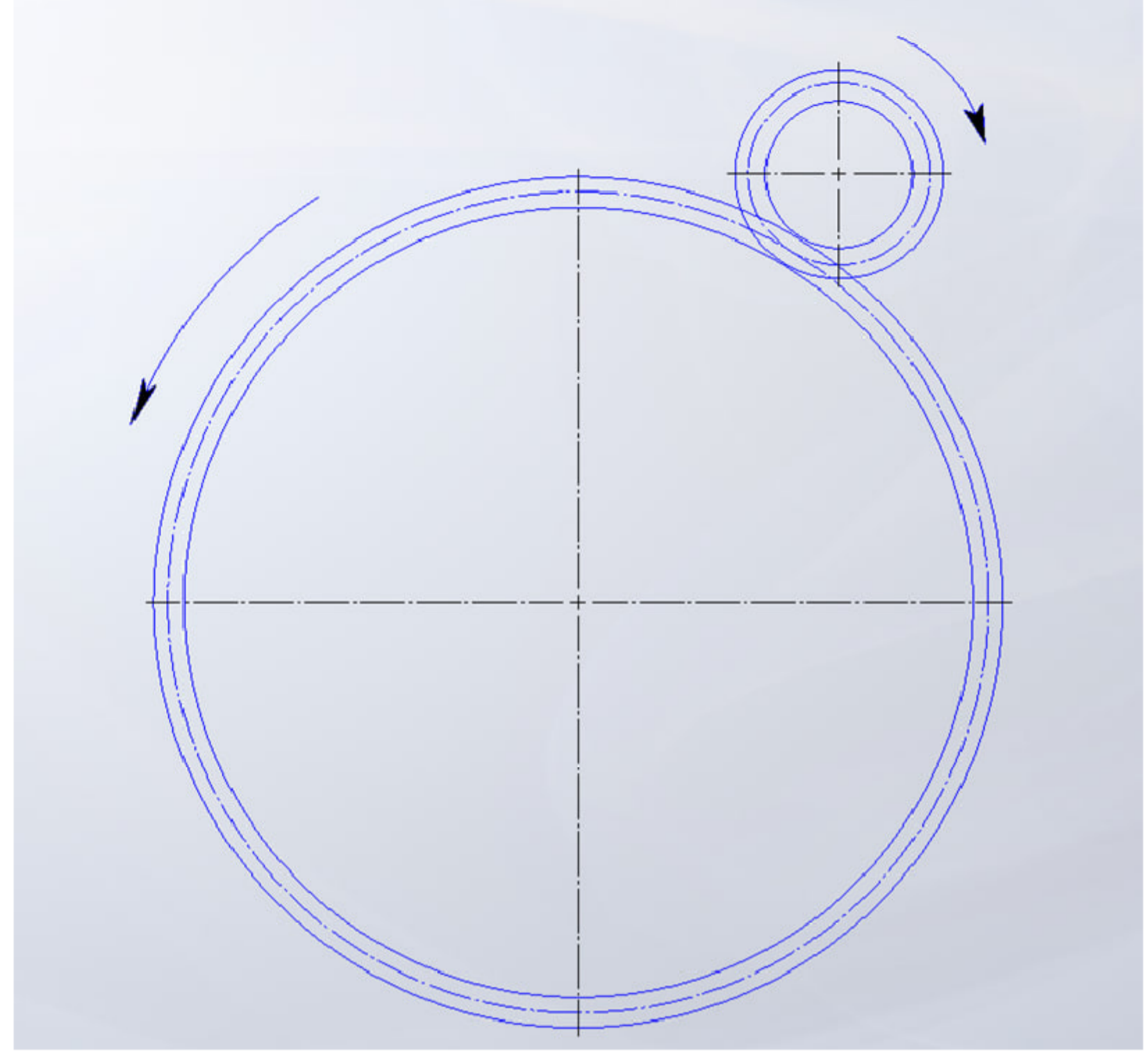


Схема затискання профілів

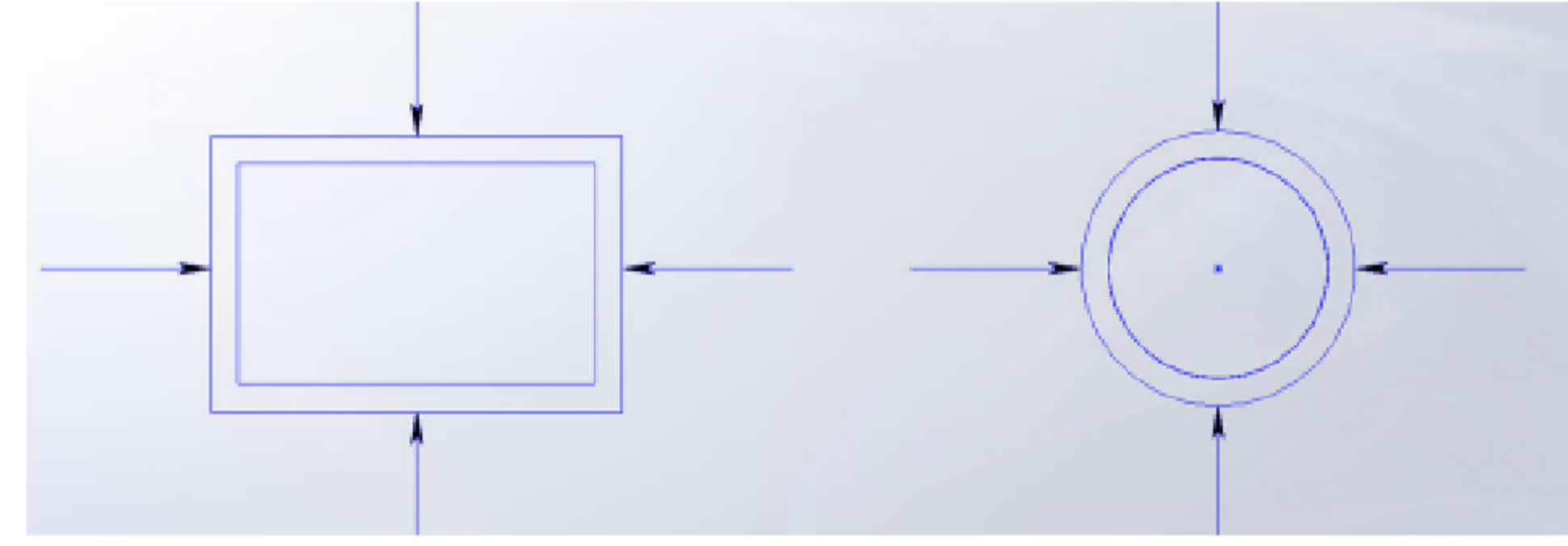


Схема ходу лещат

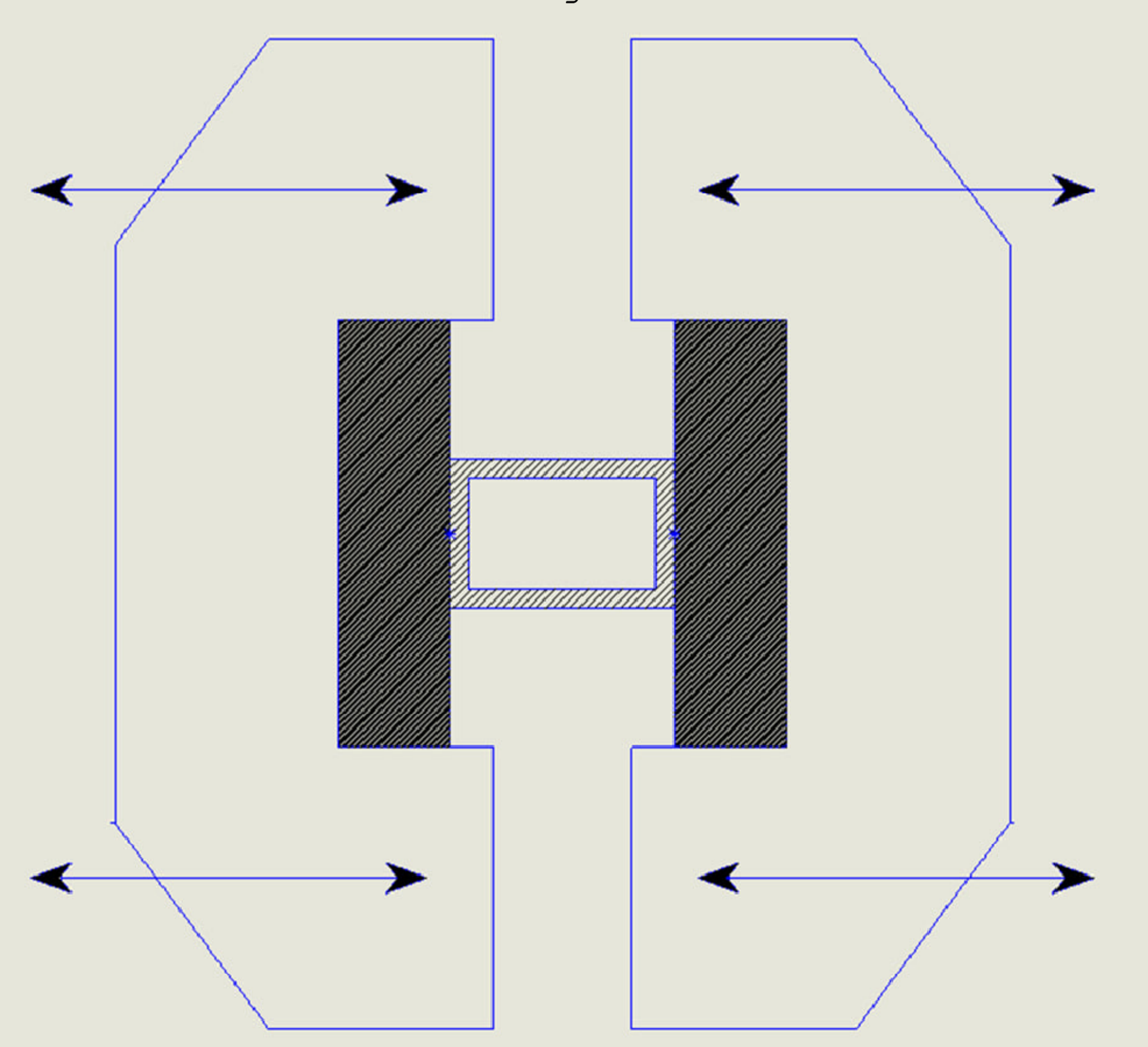


Схема механізму синхронізації

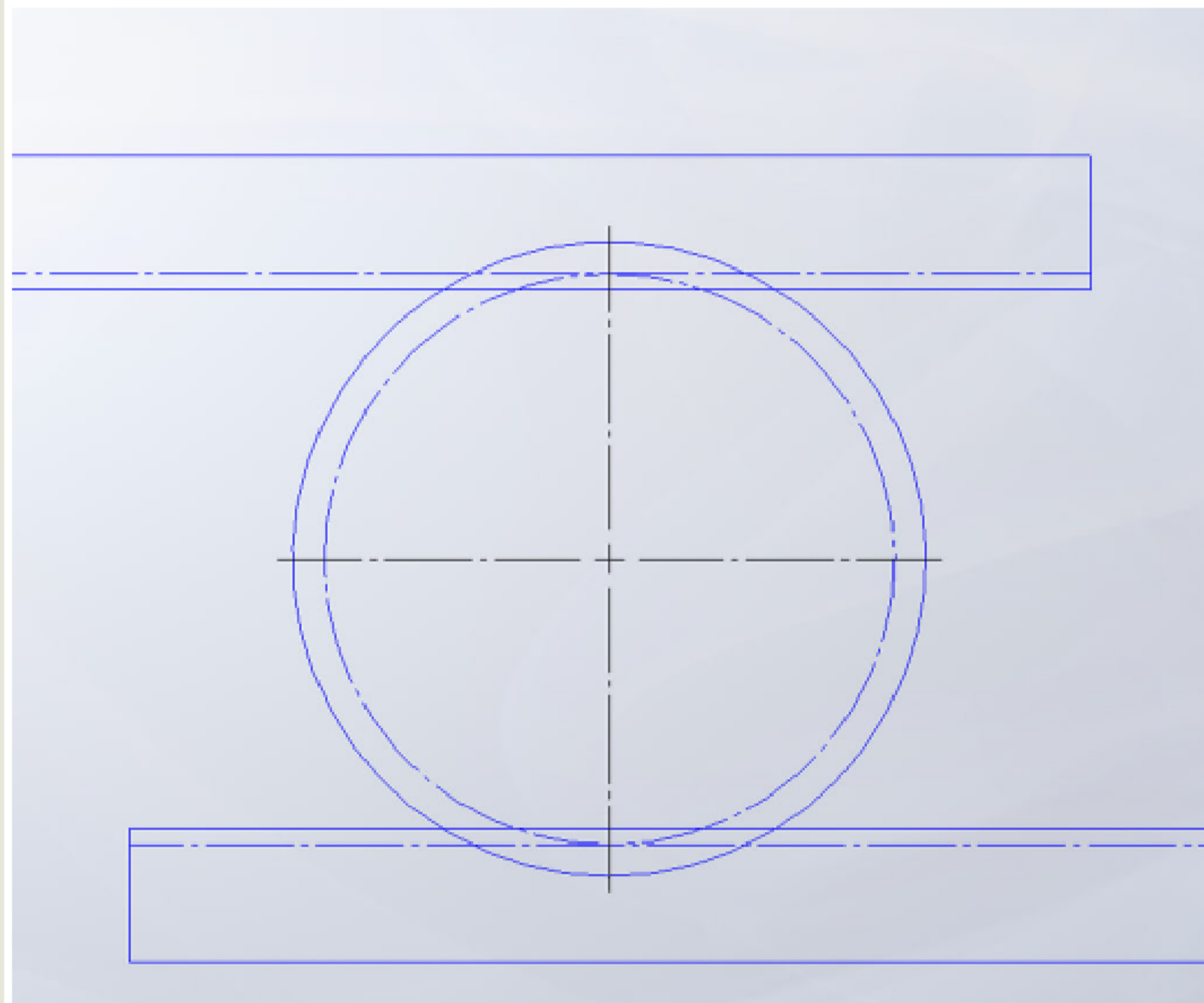
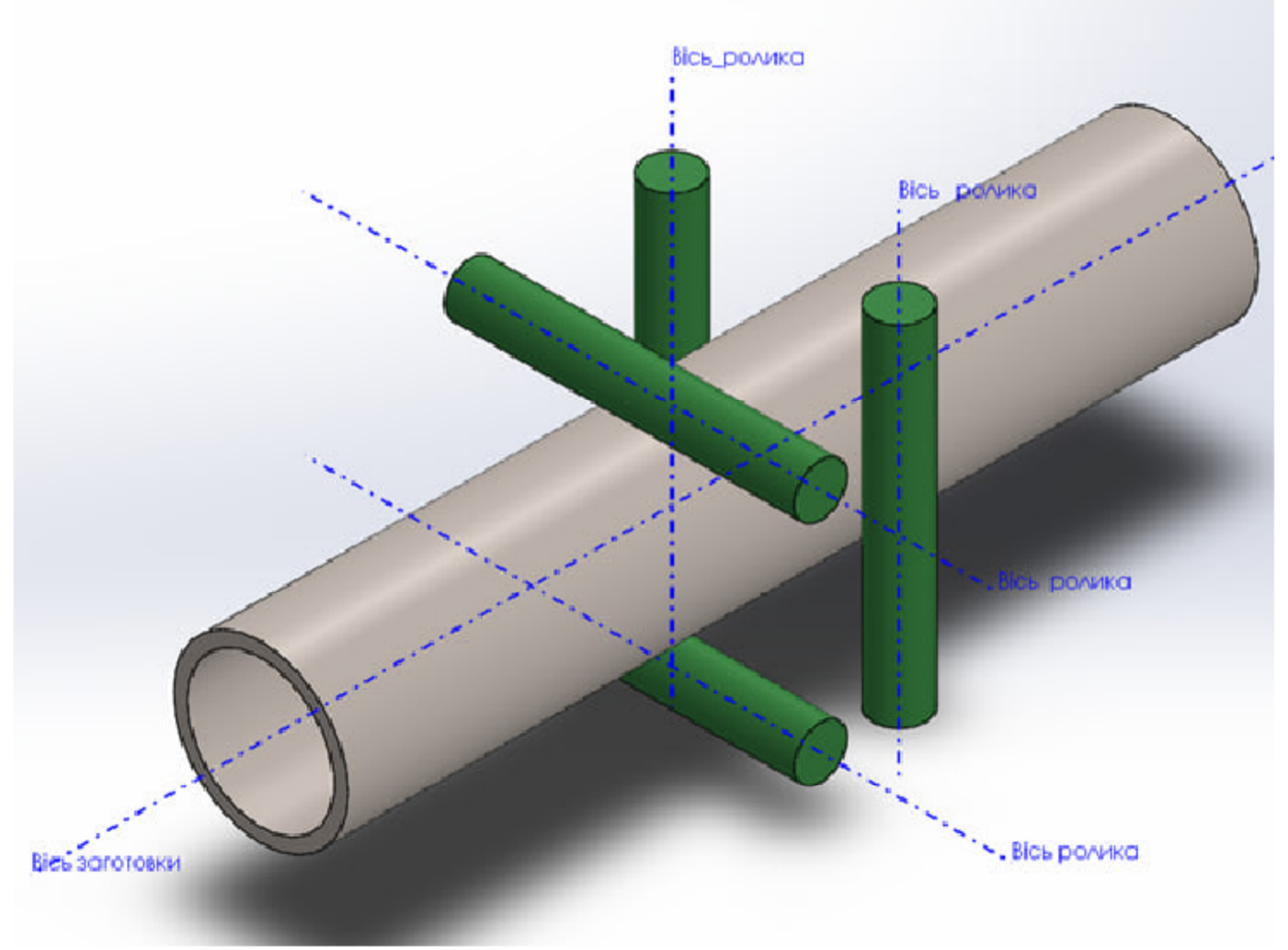
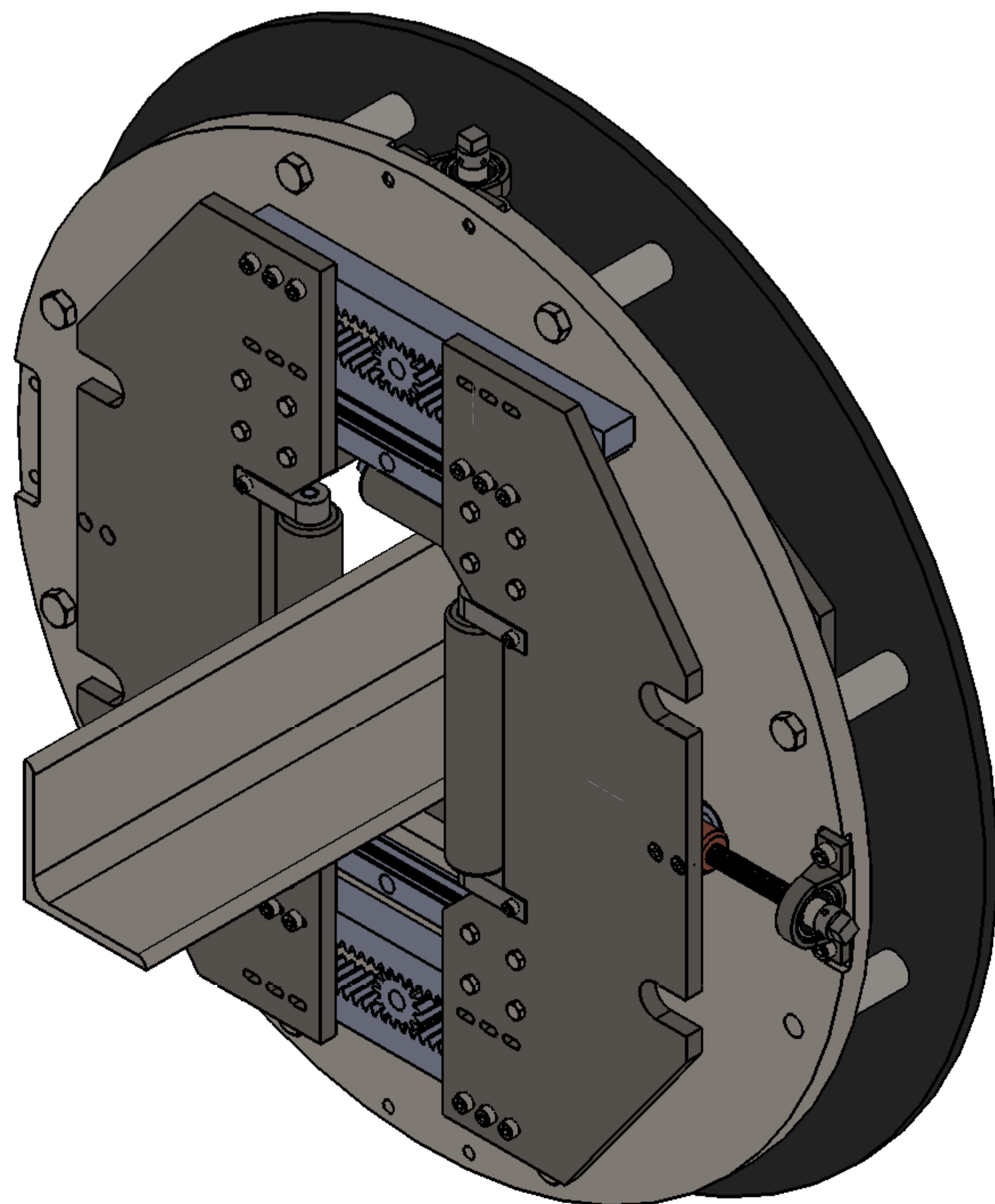
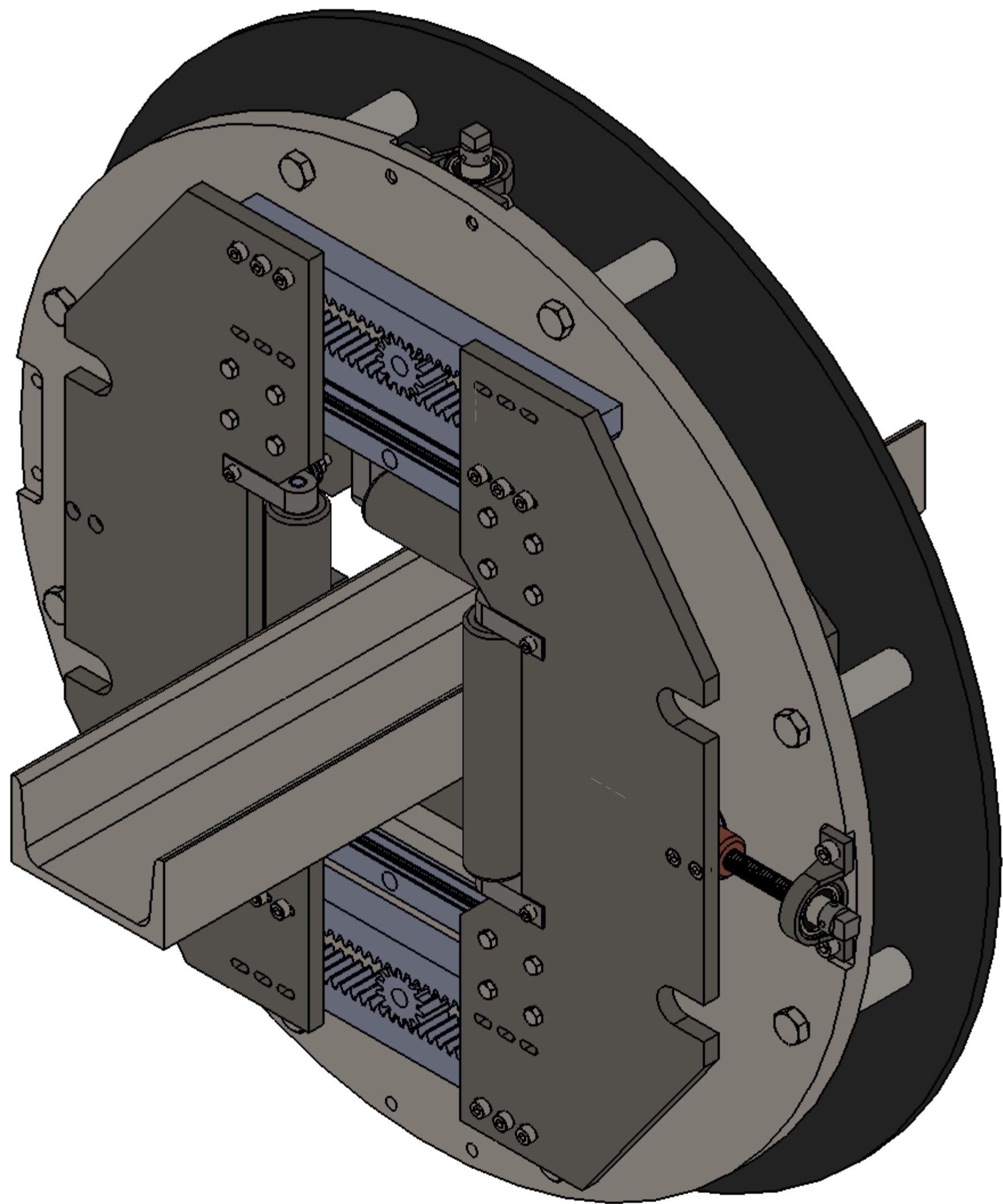
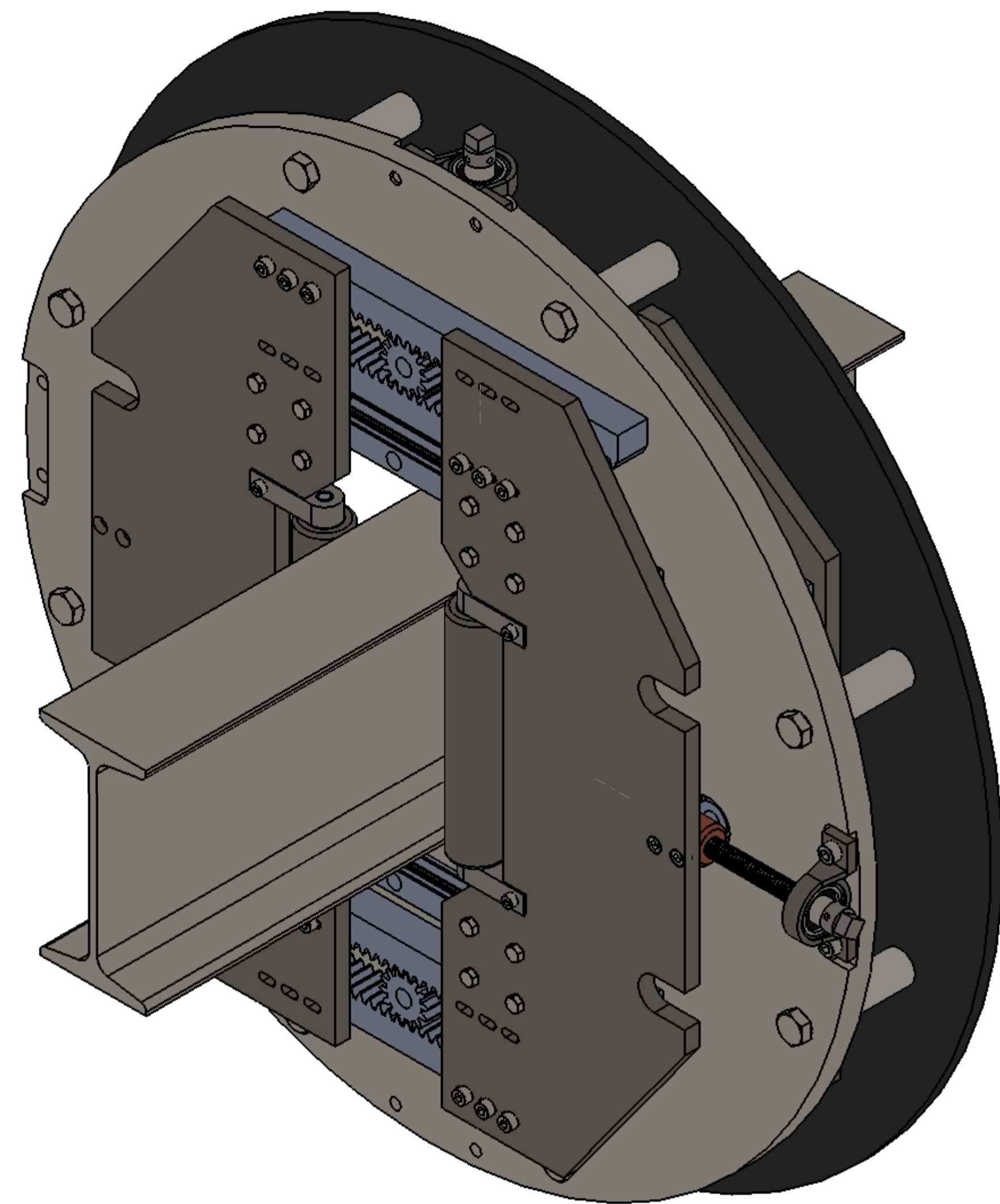
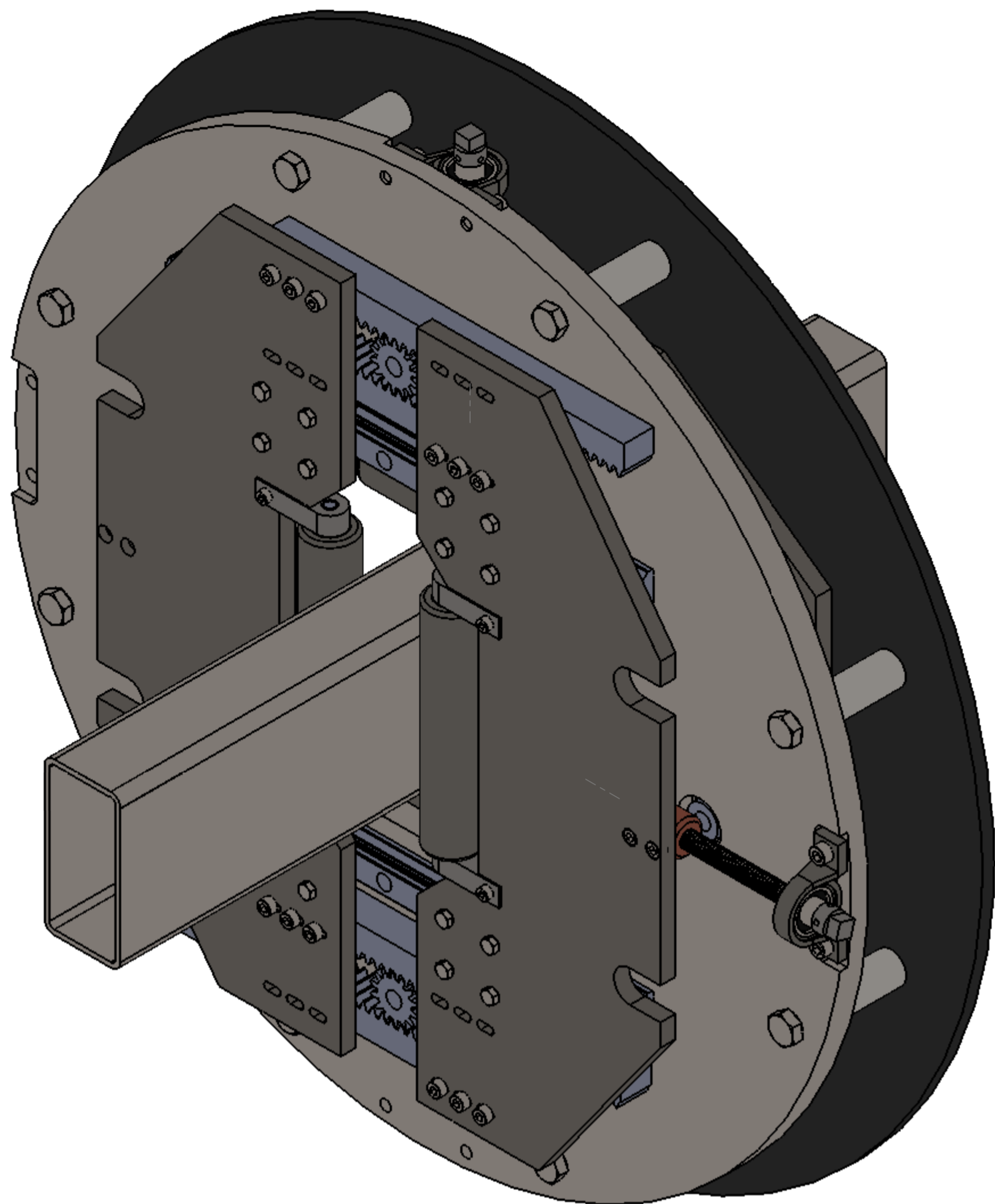
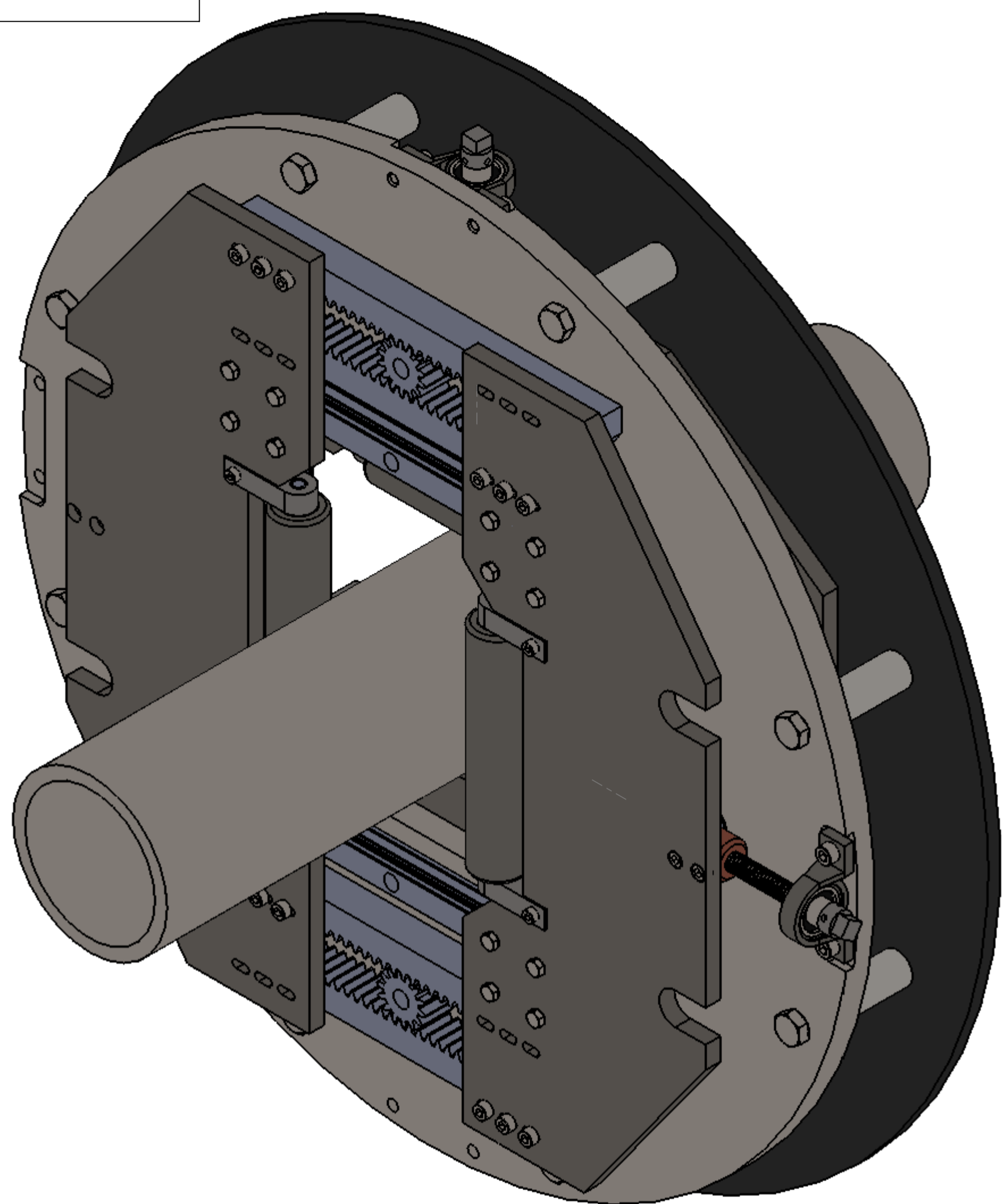


Схема роликів подачі



				БР.ПМІ-24.00.05.000			Лист	Масса	Масштаб
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Схеми механізмів які застосовані в роботі				
Разраб.		Витвицький В			Лист	Листов			
Пров.		Ланчук АГ			ІФНТУНГ				
Т. контр.		Ланчук АГ			ПМІ-19-1				
Н. контр.		Ланчук АГ							
Утв.		Ланчук ВГ							

Перв. примен. Справа. № Подп. и дата. Взам. инв. №. Инв. № дубл. Подп. и дата. Инв. № подл.



				<i>БР.ПМІ-24.00.06.000</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		<i>Витвицький В</i>					1:2
Пров.		<i>Павчук АГ</i>					
Т. контр.		<i>Павчук АГ</i>			Лист	Листов	
Н. контр.		<i>Павчук ВГ</i>			ФНТУНГ		
Утв.		<i>Павчук АГ</i>			ПМІ-19-1		

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инов. № дубл.

Подп. и дата

Инов. № подл.