

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

**Навчально-науковий механіко-машинобудівний інститут
Кафедра конструювання машин**

«На правах рукопису»
УДК _____

До захисту допущено:
Завідувач кафедри
_____ Юрій ДАНИЛЬЧЕНКО
« ____ » _____ 2021 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

**за освітньо-професійною програмою «Технології комп'ютерного
конструювання верстатів, роботів та машин »**

зі спеціальності 131 Прикладна механіка

**на тему: « Автоматизована лабораторія підготовки та обробки
зразків міцелію »**

Виконав :
студент 2 курсу, групи МВ-01мп
Митрофанов Артем Віталійович

Науковий керівник:
к.т.н. доц. Самойленко О.В.

Рецензент:
доцент кафедри ТВЛА
к.т.н., доц. Холявік О. В.

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Студент _____

Київ – 2021 року

Ім'я користувача:
Самойленко Олексій Васильович

ID перевірки:
1009722614

Дата перевірки:
20.12.2021 17:04:15 EET

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
20.12.2021 17:05:18 EET

ID користувача:
77130

Назва документа: MytrofanovAV_MV01mp_magistr_2021

Кількість сторінок: 53 Кількість слів: 6792 Кількість символів: 49901 Розмір файлу: 4.52 MB ID файлу: 1009720572

2.28% Схожість

Найбільша схожість: 1.46% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1004049429)

Не знайдено джерел з Інтернету

2.28% Джерела з Бібліотеки

5

Сторінка 55

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0.25% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 10 слів та 0%)

0.13% Вилучення з Інтернету

2

Сторінка 56

0.24% Вилученого тексту з Бібліотеки

3

Сторінка 56

ВІДГУК

на магістерську дисертацію студента гр. МВ-01мп Митрофанова Артема Віталійовича на тему "Автоматизована лабораторія підготовки та обробки зразків міцелію"

Магістерська дисертація студента гр. МВ-01мп Митрофанова Артема Віталійовича стосується вирішення проблеми на стику двох галузей техніки – інженерії (робототехніки) та біотехнології (мікології).

Робота присвячена створенню автоматизованого робототехнологічного комплексу для виконання досить специфічної операції – переносу та обробки зразків міцелію. Робота може бути корисною як для науково-дослідної діяльності, так і для фармацевтичної або харчової промисловості.

Однією із основних вимог до розроблюваного обладнання є точність маніпуляцій з біологічним матеріалом, який характеризується підвищеною вразливістю. Крім того, розроблюване обладнання повинно працювати в досить специфічних умовах, як-то підвищена вологість робочої атмосфери, захищеність зразків міцелію від технологічних рідин тощо.

Для досягнення поставленої мети студент Митрофанов А. В. передусім здійснив досить глибокі патентно-інформаційні дослідження, передусім в іноземних джерелах. Він проаналізував можливості представлених на ринку промислових роботів та їх комплектуючих, а також запропонував підхід по їхньому підбору для створення автоматизованої лабораторії. Скомпонувавши комплекс лабораторії відповідно до технологічних вимог, він розробив деякі спеціальні вузли, які неможливо або недоцільно купувати у стороннього виробника. Також автором було виконане математичне моделювання комплексу (з використанням сучасного спеціального програмного забезпечення) з метою досягнення необхідних точності та динамічних характеристик.

Характеризуючи студента Митрофанова А. В. необхідно зазначити, що тему магістерської дисертації він обрав самостійно, оскільки був певною мірою залучений до виконання робіт в цьому напрямку. Під час підготовки магістерської дисертації він виявив самостійність в роботі, що позитивно характеризує його як майбутнього дипломованого фахівця. Студент Митрофанов А. В. виявив належний рівень знань, умінь та навичок, сумлінне ставлення до роботи та дотримання календарного плану.

Представлення магістерська дисертація була перевірена на наявність запозичень відповідно до Наказу по КПІ ім. Ігоря Сікорського №1/76 від 25.02.2020 р. "Про затвердження Положення про систему запобігання академічному плагіату". Перевірка здійснена за допомогою онлайн-сервісу Unicheck в автоматичному режимі при чутливості у 10 слів. З тексту магістерської дисертації попередньо були вилучені частини (титольний аркуш, завдання, календарний план тощо), які не відображають істинне авторство і знижують рівень унікальності. Пошук збігів здійснено у відкритих ресурсах мережі Інтернет та у внутрішній бібліотеці сервісу.

Перевірка представленої роботи показала рівень схожості у 2,28% (два цілих двадцять вісім сотих відсотка). Запозичення правомірні та містять посилання на джерела інформації. Текстові збіги обумовлені використанням усталених термінів і типових словесних конструкцій, притаманних галузі, а також зайві (на думку керівника) загальновідомі визначення. Виявлені "підміни символів" викликані некоректною обробкою латиниці системою Unicheck.

До недоліків представленої магістерської дисертації можна віднести такі:

1. Інформація про біологічні особливості процесу може бути скорочена на 15...20% без втрати цінності.

2. Бажано було ширше розкрити питання системи керування елементами автоматизованої лабораторії..

Також по тексту зрідка зустрічаються друкарські помилки.

Вказані недоліки не знижують загального високого рівня роботи. Представлення магістерська дисертація може бути оцінена на "ВІДМІННО", а її автор – студент групи МВ-01мп Митрофанов Артем Віталійович ЗАСЛУГОВУЄ на присудження освітнього ступеня "магістр" за спеціальністю 131 "Прикладна механіка", освітня програма "Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів та машин".

Керівник
доцент каф. КМ ННММІ
к.т.н., доц.

Самойленко О. В.

РЕЦЕНЗІЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ ДИСЕРТАЦІЮ
"Автоматизована лабораторія підготовки та обробки зразків міцелію"
студента гр. МВ-01мп Митрофанова Артема Віталійовича

Тематика представленої магістерської дисертації досить незвична і дещо відрізняється від традиційних напрямків технічних розробок у MMI. Однак, зважаючи на останні тенденції в науці і техніці, вона є цікавою та актуальною.

Задачею магістерської дисертації була розробка роботехнологічного комплексу, який виконував би функції автоматизованої лабораторії в галузі харчової промисловості, фармацевтики, хімічної промисловості тощо. Об'єктом маніпуляції є міцелій культурних грибів, що використовуються для синтезу біологічних речовин.

Примітно, що сам автор має практичний досвід в галузі, що позитивно відобразилось на якості представленої роботи.

Перевагами представленої магістерської дисертації є:

1. Досить детальне описання ручного процесу переносу міцелію та обґрунтування його повної або часткової автоматизації.
2. Широке патентно-інформаційне дослідження, що охоплюють вітчизняні та закордонні зразки обладнання (та його елементів) аналогічного призначення.
3. Раціональний вибір параметрів розроблюваної автоматизованої лабораторії, виходячи з особливостей технологічного процесу.
4. Моделювання технологічного обладнання з використанням сучасних комп'ютерних технологій.
5. Обґрунтування конструктивних особливостей розроблюваного обладнання, зважаючи на специфічні умови роботи (чутливість міцелію до механічних пошкоджень, вологість та хімічний склад робочої атмосфери тощо).

Магістерська дисертація справляє позитивне враження. Автор успішно використав набуті ним знання, уміння та навички за спеціальністю.

По магістерській дисертації є такі зауваження:

1. Розділ з патентно-інформаційних досліджень варто доповнити термінологічним словником українською та англійською мовами для цілей пошуку патентної інформації не тільки за індексом МПК, але й за ключовими словами. Також варто було би доповнити цей розділ узагальнюючою блок-схемою.
2. Опис процесу переносу міцелію дещо розширений як для технічної спеціальності та може бути дещо скорочений. Також дещо недостатньо акцентовані специфічні вимоги до обладнання, їх слід окремо виділити.

Вказані зауваження мають характер побажань і не знижують загального рівня роботи. Вважаю, що магістерська дисертація "Автоматизована лабораторія підготовки та обробки зразків міцелію" може бути оцінена на "відмінно", а її автор Митрофанов Артем Віталійович заслуговує присудження другого ступеня вищої освіти "магістр" за спеціальністю 131 "Прикладна механіка" освітньої програми "Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів та машин".

РЕЦЕНЗЕНТ
доцент кафедри ТВЛА

к.т.н., доц. Холявік О. В.

Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут
ім. Ігоря Сікорського”
Механіко-машинобудівний інститут
Кафедра конструювання машин

Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Спеціальність 131 Прикладна механіка
Освітньо-професійна програма «Технології комп'ютерного
конструювання верстатів, роботів і машин»

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. завідувача кафедри
Юрій ДАНИЛЬЧЕНКО
(підпис) (ініціали, прізвище)
“ ” 2020 р.

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ ДИСЕРТАЦІЮ СТУДЕНТУ

Митрофанову Артему Віталійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації: Автоматизована лабораторія підготовки та обробки зразків міцелію

науковий керівник дисертації

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

затверджені наказом по університету від **“01” листопада 2021 року № 3611-с**

2. Термін подання студентом дисертації 22 грудня 2021 року

3. Об'єкт дослідження: робототехнічне обладнання

4. Предмет дослідження: доаналітичний роботизований комплекс

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: 1)Провести аналіз конструкцій аналогічних рішень різних сфер застосування. 2)Патентний аналіз. 3)Розглянути існуючі процеси , які необхідно автоматизувати використовуючи майбутню систему .4)Пошук та формування технічної документації. 5)Розглянути шляхи концептуальної конструктивної реалізації запропонованого обладнання, обґрунтувати вибір. 6)Виконати розробку конструкції, обґрунтувати вибір

основних параметрів та вибір концепту. 7)Розробка 3D моделей. 8)Створення робочих креслень та документації.9)Представлення роботи

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу : загальні вигляди роботів KUKA , креслення модернізованих деталей каруселей , загальні вигляди окремих вузлів та лабораторії

7. Орієнтовний перелік публікацій

8. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
3	Зюган А.О. інж.конструктор ТОВ "НІК"		

9. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Провести аналіз конструкцій аналогічних рішень різних сфер застосування	березень	виконано
2	Патентний аналіз	квітень	виконано
3	Розглянути існуючі процеси , які необхідно автоматизувати використовуючи майбутню систему	травень	виконано
4	Пошук та формування технічної документації	серпень	виконано
5	Розглянути шляхи концептуальної конструктивної реалізації запропонованого обладнання, обґрунтувати вибір	вересень	виконано
6	Виконати розробку конструкції, обґрунтувати вибір основних параметрів та вибір концепту	жовтень	виконано
7	Створення робочих креслень та документації	листопад	виконано
8	Оформлення пояснювальної записки	грудень	виконано

Студент _____ Митрофанов А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Науковий керівник дисертації _____ Самойленко О.В.

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Приміт ка
1	A4	МВ-0105 _{МП} .МД0000.000 ПЗ		66	
2	A1	МВ-0105 _{МП} .МД0220.000 ЗВ		2	
3	A3	МВ-0105 _{МП} .МД0310.001		1	
4	A1	МВ-0105 _{МП} .МД0310.002		1	
5	A1	МВ-0105 _{МП} .МД0310.003		1	
6	A1	МВ-0105 _{МП} .МД0320.000 СК		1	
7	A3	МВ-0105 _{МП} .МД0410.000 ЗВ		1	
8	A1	МВ-0105 _{МП} .МД0600.000 ЗВ		1	

		ПІБ	Підпис	Дата							
Розробив	Митрофанов				Відомість дипломного проекту			Листів	Акрушішів		
Керівник	Самойленко							1	1		
						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ННММІ, КМ, гр. МВ-01мп					
Н/контроль	Протасов										

АНОТАЦІЯ

Митрофанов А.В. Автоматизована лабораторія підготовки та обробки зразків міцелію – рукопис.

Дипломний проект на здобуття ступеня магістра з напрямку підготовки–
Машинобудування. - Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Київ, 2021.

Мета роботи – створення автоматизованої лабораторії для дослідження зразків
міцелію, модульної конструкції, на основі сформованого ТЗ.

ТЗ формується на основі спільної проблематики сфери діяльності певного
сектору бізнесу, та конкурентноздатних технічних рішень вже існуючих, чи
представлених на ІСО продуктів.

В процесі роботи було опрацьовано наступні етапи: Проведено аналіз
конструкцій аналогічних рішень різних сфер застосування; Патентний аналіз
; Розглянуто існуючі процеси , які необхідно автоматизувати використовуючи
майбутню систему; Пошук та формування технічної документації; Розглянуто
шляхи концептуальної конструктивної реалізації запропонованого
обладнання, обґрунтувати вибір; Виконано розробку конструкції,
обґрунтувати вибір основних параметрів та вибір концепту; Розробка 3D
моделей; Створення робочих креслень та документації

Ключові слова: робот, робот скара, чашка Петрі , міцелій, середовище агару,
лабораторія, автоматизація .

АННОТАЦИЯ

Митрофанов А.В. Автоматизированная лаборатория подготовки и обработки образцов мицелия – рукопись.

Дипломный проект на соискание степени магистра по направлению подготовки– Машиностроение. – Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского", Киев, 2021.

Цель работы – создание автоматизированной лаборатории для исследования образцов мицелия, модульной конструкции на основе сформированного ТС.

ТС формируется на основе общей проблематики сферы деятельности определенного сектора бизнеса и конкурентноспособных технических решений уже существующих или представленных на ISO продуктов.

В процессе работы были проработаны следующие этапы: Проведен анализ конструкций аналогичных решений разных сфер применения; Патентный анализ; Рассмотрены существующие процессы , которые необходимо автоматизировать, используя будущую систему; Поиск и формирование технической документации; Рассмотрены пути концептуальной конструктивной реализации предлагаемого оборудования, доказать выбор; Выполнена разработка конструкции, обоснованы выбор основных параметров и выбор концепта; Разработка 3D-моделей; Создание рабочих чертежей и документации

Ключевые слова: робот, робот скара, чашка Петри, мицелий, агар, лаборатория, автоматизация..

ANNOTATION

Mitrofanov AV Automated laboratory for preparation and processing of mycelial samples - manuscript.

Diploma project for a master's degree in training - Mechanical Engineering. - National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute named after Igor Sikorsky", Kyiv, 2021.

The purpose of the work is to create an automated laboratory for the study of mycelial samples, modular design, based on the generated TK.

TK is formed on the basis of common issues of the sphere of activity of a certain business sector, and competitive technical solutions of existing or presented at ICO products.

In the course of work the following stages were worked out: The analysis of designs of similar decisions of various spheres of application is carried out; Patent analysis; Existing processes that need to be automated using the future system are considered; Search and formation of technical documentation; Ways of conceptual constructive realization of the offered equipment are considered, to substantiate a choice; The design has been developed, the choice of the main parameters and the choice of the concept have been substantiated; Development of 3D models; Creating working drawings and documentation

Key words: robot, grill robot, petri dish, mycelium, agar medium, laboratory, automation.

Пояснювальна записка

до дипломного проекту

на тему: **Автоматизована лабораторія підготовки та обробки зразків**
міцелію _____

Київ – 2021 року

Зміст

Вступ	3
1. Патентно-інформаційні дослідження	9
1.1. Визначення індексу рубрик МПК	9
1.2. Результати патентного пошуку	10
1.3. Визначення рубрик УДК	16
1.4. Аналіз ринку конкуруючої продукції	17
1.5. Огляд ручного процесу трансферу зразків міцелію	23
1.6. Догляд і поводження з культурами вирощуваного гриба	24
2. Підбір готових рішень для системи	30
2.1. Лабораторне обладнання	30
2.2. Роботизоване обладнання	32
2.2.1. Математичні моделі роботів	34
3. Транспортна система	34
3.1. Карусель	35
3.2. Конструювання та розрахунок транспортної оснастки для KUKA KR16	39
3.2.1. Розрахунок тримача	40
4. Пневматична система	42
4.1. Вакуумний захват	42
4.2. Пневматична схема	47
5. Особливості та норми вентиляції лабораторного приміщення	60
6. Формування загального вигляду установки	63
Висновки	68
Список використаних джерел	70

Вступ

Гриби є основними розкладниками органічного матеріалу в багатьох екосистемах, і тому відіграють вирішальну роль у переробці поживних речовин і глобальному кругообігу вуглецю. Вони розщеплюють забруднювачі та найміцніші органічні матеріали та мають широкий спектр використання, наприклад, у медицині та виробництві харчових продуктів. [1] Принаймні 80% рослин спираються на мікоризні асоціації – симбіотичні відносини між корінням рослини та грибом, який забезпечує рослину водою та поживними речовинами.

Важливість грибів у зростанні сільськогосподарських культур, хворобах рослин, ферментації та псуванні означає, що в сільському господарстві та харчовій промисловості є робочі місця. Унікальні властивості грибів пропонують багато інших промислових застосувань, таких як біоремедіація забруднених земель, а медична мікологія досліджує потенційні фармацевтичні види використання.

На сьогодні актуальними є дослідження зосереджені на покращенні промислового виробництва грибів за допомогою контролю над хворобами та вивчення мікробної екології та динаміки популяції під час процесу компостування та маніпуляції з ними. [20]

Виробничі дослідження були спрямовані на більш ефективне виробництво грибів з точки зору підвищення врожайності та економічного виробництва в умовах зростання витрат. Вищі врожаї є результатом впровадження технологій виробництва та підвищення ефективності виробниками [1].

Ключовим фактором розвитку даної галузі є лабораторні дослідження. В автоматизованій лабораторії реалізується повна підготовка проб, процеси аналізу та транспортування зразків до лабораторії та всередині неї можуть бути механізовані та комп'ютеризовані. Результати можна об'єднати, перевіряти та розповсюдити без участі людини. Це призводить до більшої повторюваності, менших допусків і зниження витрат на ваші вимоги до аналізу.

Медичне бактеріологічне дослідження можна описати як таке, що має всього п'ять простих кроків. Перший крок – це посів зразка, другий – інкубація, третій – зчитування, четвертий – ідентифікація, а останній – тест на чутливість. Щоб розглянути це в перспективі, необхідно визначити, чи кожен крок був виконаний правильно. У великій кількості лабораторій це робиться вручну. Необхідно визначити, наскільки добре було виконано ці кроки та як їх можна покращити. Так, дивлячись на інокуляцію, у 200 лабораторіях 5–15% чашок не показують поодиноких колоній при розповсюдженні вручну. Це може означати затримку в циклі. При інкубації необхідна стабільна температура з невеликою втратою вологи [19].

Система, в якій стандартизовані повторювані завдання були вилучені зі списку робіт мікробіологів, дає їм час (за оптимальних умов) використовувати свій мікробіологічний досвід для інтерпретації тестів та обговорення з колегами та замовниками, що дозволяє їм швидко та надійно отримати результат тесту. Остаточний результат — це менша затримка між тестуванням зразків і високоякісними результатами в руках замовника (клініки, фармацевти, підприємці) — головна мета у світі мікробіології.

Щоб отримати максимальну віддачу від автоматизації, комплексна інтеграція всіх автоматизованих систем може ще більше оптимізувати ефективність робочого процесу в мікробіологічних лабораторіях.

Можливості системи

Кожне автоматизоване лабораторне рішення оптимізовано для індивідуальних потреб. Загалом, для повного рішення розглядаються наступні кроки: попередня обробка зразка, транспортування зразка, підготовка зразка і, нарешті, аналіз проб і розподіл результатів. Вимоги до обладнання варіюються від «однолінійного» з однією машиною для підготовки, з'єднаної з однією системою аналізу, до рішень з кількома лініями, де декілька машин для підготовки під'єднані до кількох систем аналізу резервним способом [2].

При розробці оптимального рішення для автоматизації необхідно ретельно відібрати компоненти проекту. Враховуються не тільки технічні можливості

партнерів, а й їхня підтримка, обслуговування, запасні частини та всі інші фактори, які сприяють надійному резервному копіюванню.

Щоб заздалегідь розрахувати продуктивність і пропускну здатність вибраного рішення, необхідно сформулювати лабораторну модель, що дає статистику пропускну здатності за проектом лабораторії. [3]

Переваги автоматизованих лабораторій

Лабораторії постійно впроваджують нові технології, будь то нове обладнання чи програмне забезпечення. Одним з найефективніших рішень останніх десятиліть є системи автоматизації лабораторій. Автоматизація використовує програмне забезпечення, яке автоматизує обладнання та робітників для роботи з мінімальним наглядом людини, що, у свою чергу, покращує ефективність і якість результатів. Оскільки все більше лабораторій інтегрують автоматизовані системи у своє середовище, дослідники також можуть виконувати більше тестів і досягати результатів з меншими витратами. час і ресурси.

Переваги

1. Зменшена похибка

Однією з головних переваг автоматизації лабораторії є зменшення помилок. Оскільки людська помилка є значним ризиком у будь-якій лабораторній обстановці, автоматизація ключових завдань, таких як піпетування точних кількостей зразка та запис даних, забезпечує збір послідовних безпомилкових результатів. Роботи автоматизації також можуть допомогти в цьому, оскільки вони запрограмовані за допомогою робочого процесу, який призначений для зменшення невідповідностей на всіх етапах процесу. [21]

2. Підвищення продуктивності

Лабораторні процеси включають повторювані рухи та протоколи, які можуть бути повсякденними та знижувати продуктивність лабораторного персоналу. Використовуючи автоматичних робітників для виконання цих повторюваних завдань, вчені можуть зосередити свої ресурси та час на написанні документів та створенні ідей для нових проектів чи продуктів. Співробітники можуть навіть запрограмувати інструменти для виконання завдань, поки вони

відсутні, дозволяючи їм відвідувати наради, консультуватися з колегами та працювати над пріоритетами вищого рівня, не зупиняючи роботу в лабораторії.

Автоматизовані лабораторні роботи можуть виконувати різноманітні завдання від маркування зразків до обробки мікропланшетів, а програмне забезпечення для планування лабораторій може автоматично планувати ресурси лабораторії та розраховувати потенціал робочої сили на коротко- та довгостроковий період. Використовуючи разом програмне забезпечення та роботів, підвищення продуктивності персоналу лабораторії, безумовно, є основною перевагою автоматизації лабораторії. [22]

3. Вартість та економія місця

Ще однією перевагою автоматизації лабораторії є зниження витрат. Окрім зниження витрат за рахунок підвищення продуктивності, автоматизовані роботи можуть зменшити кількість відходів, оскільки вони більш точні та ефективні у використанні реагентів.

Крім того, сучасне програмне забезпечення для планування лабораторій і роботи з автоматизації можуть виконувати численні функції, як правило, не займаючи багато фізичного місця та ефективно використовуючи доступний простір. Хоча в минулому автоматизація лабораторій була дорогою, зараз вона стала доступнішою. Це робить системи автоматизації вигідною інвестицією навіть для невеликих лабораторій. [4]

4. Безпечніші умови праці

Лабораторії мають суворі протоколи для захисту персоналу, обладнання та тестових зразків від нещасних випадків. Однак аварії все ж трапляються з кількох причин.

Використовуючи функції безпеки в програмному забезпеченні автоматизації лабораторій, можна запобігти нещасним випадкам. Наприклад, можна встановити межі безпеки, які викликають попереджувальну сигналізацію,

якщо вони перевищені, і навіть запрограмувати програмне забезпечення на автоматичне припинення тестування або експерименту. [5]

На відміну від людей, автоматизоване обладнання точне і не втомлюється; вони не роблять помилок і не викликають нещасних випадків. Безпека є однією з найважливіших переваг автоматизації лабораторії.

5. Настроювана автоматизація лабораторії

Програмне забезпечення для автоматизації лабораторії широко налаштовується відповідно до вимог лабораторії. Лабораторії можуть вибрати модулі відповідно до своїх потреб і навіть змінити їх у майбутньому в міру розвитку вимог. Оскільки нові оновлення постійно доступні, лабораторії можуть гарантувати, що системи захищені та функціонують із найновішими функціями.

Як бачите, автоматизація лабораторій має безліч очевидних переваг. У поєднанні зі зниженням вартості впровадження більшість лабораторій, навіть невеликих, можуть скористатися перевагами автоматизованих систем для підвищення продуктивності та просування своїх досліджень. Крім того, оскільки для автоматизованих систем постійно розробляються нові досягнення, вони незабаром стануть постійним у всіх лабораторіях по всьому світу.

Мета роботи – створення автоматизованої лабораторії для дослідження зразків міцелію, модульної конструкції, на основі сформованого ТЗ.

ТЗ формується на основі спільної проблематики сфери діяльності певного сектору бізнесу, та конкурентноздатних технічних рішень вже існуючих, чи представлених на ІСО продуктів.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступне:

- 1) Провести аналіз конструкцій аналогічних рішень різних сфер застосування
- 2) Патентний аналіз
- 3) Розглянути існуючі процеси , які необхідно автоматизувати використовуючи майбутню систему

- 4) Пошук та формування технічної документації
- 5) Розглянути шляхи концептуальної конструктивної реалізації запропонованого обладнання, обґрунтувати вибір
- 6) Виконати розробку конструкції, обґрунтувати вибір основних параметрів та вибір концепту.
- 7) Розробка 3D моделей
- 8) Створення робочих креслень та документації
- 9) Представлення роботи

1. ПАТЕНТНО-ІНФОРМАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Визначення індексу рубрики МПК

Міжнародна патентна класифікація - система патентної класифікації, що була створена відповідно до Страсбурзької угоди про міжнародну патентну класифікацію 1971 року і з того часу регулярно оновлюється Комітетом Експертів, що складається із представників країн-учасниць цієї угоди, а також спостерігачів від інших організацій. Класифікація, як засіб для забезпечення однакового в усьому світі класифікування патентних документів, своєю головною метою ставить створення ефективного інструменту пошуку патентних документів для вико-рис-товування у відомствах інтелектуальної власності, а також іншими користувачами, щоб з'ясувати новизну та оцінити винахідницький рівень або неочевидність винаходу (охоплюючи оцінку технічної переваги та корисних результатів або ко-рисності) технічної інформації, що містять патентні заявки.

Об'єкт проекту - автоматизована лабораторія підготовки та обробки зразків міцелію, а також , розробка маніпулятора, що працюватиме у складі даної лабораторії.

Отже виходячи з характеристик та функцій даних розробок для ідентифікації в МПК обрано наступні індекси :

B25J 9/00 - Маніпулятори з програмним керуванням

B25J 18/04 - Обертальні руки маніпуляторів

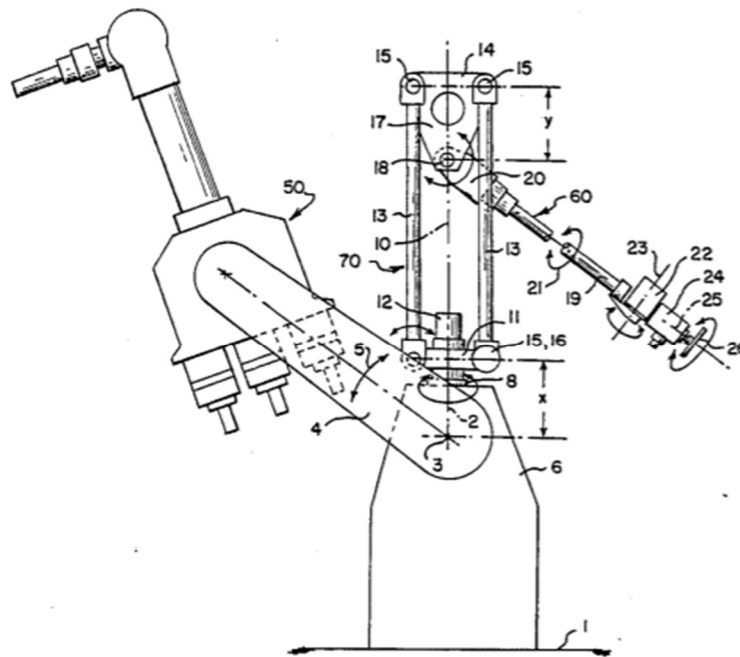
G01N 1/00 - Одержування зразків; готування зразків для досліджування

G01N 1/02 - Пристрої для забору проб

G01N 1/04 - Одержування зразків у твердому стані, наприклад шляхом вирізання

G01N 35/02 - Автоматичний аналіз з використанням множини контейнерів для зразків, що переміщуються конвеєрною системою повз один або більше пунктів оброблення чи аналізування

Патент США 4725178



Багатовісний програмований маніпулятор, який включає в себе відповідну багатовісну тренувальну руку для програмування маніпулятора. Розкрита опора для тренувального важеля, яка дозволяє прикріпити тренувальну руку до маніпулятора таким чином, що перша вісь тренувального важеля постійно простягається в продовженні першої осі маніпулятора. Зміщення другої осі тренувального важеля механічно компенсується для обертання навколо другої осі маніпулятора.

Захватний пристрій

Патент США 5176492

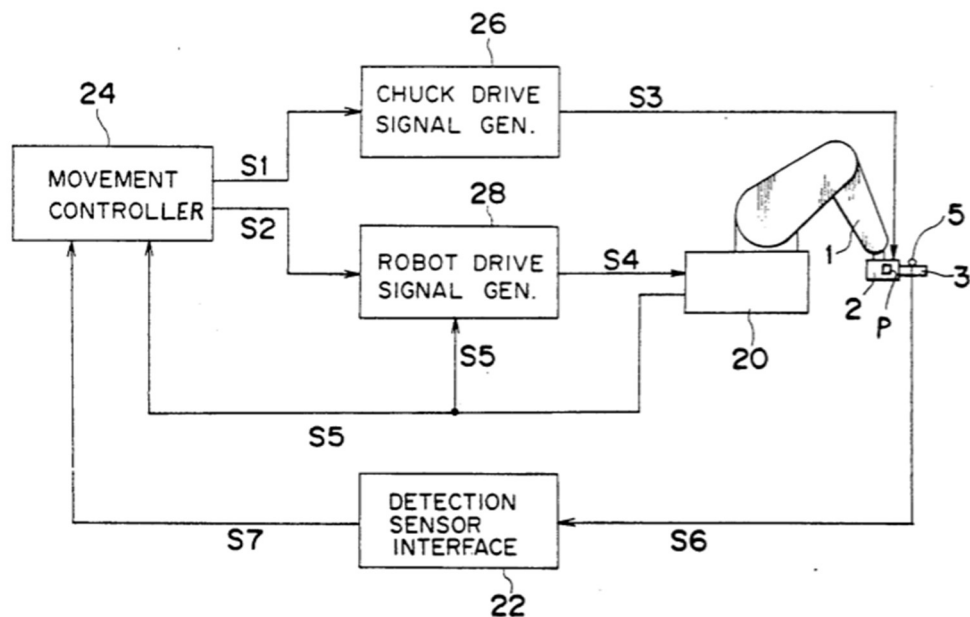


Рис. 1.2.2 Схема роботи захватного пристрою

Система для захоплення дроту, що йде від друкованої плати, має пару пазурів, передбачених на кінці руки робота, і датчик для виявлення вільного кінця дроту. Забезпечується управління таким чином, що руку робота спочатку переміщують так, щоб кігті утримували фіксований кінець дроту, а потім переміщали так, щоб кігті ковзали вгору вздовж дроту, поки датчик не виявить вільний кінець.

Рука для програмно керованого маніпулятора

Патент США 4451195

Гнучка рукоятка для маніпулятора, керованого програмою, з гідравлічним поворотним приводом, що підтримується на негнучкому кронштейні, першим елементом плеча, закріпленим на поворотному валу привода, другим елементом важеля, з'єднаним з можливістю повороту з першим елементом важеля за допомогою вала, третій важіль,

з'єднаний з можливістю обертання до другого важеля, ланковий елемент, з'єднаний з можливістю обертання з першим і третім елементом плеча, і робочий інструмент, встановлений на вільному кінці гнучкого плеча.

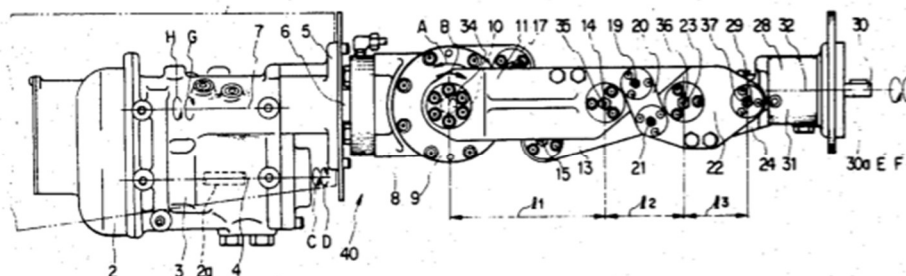


Рис. 1.2.3 Рука для програмно керованого маніпулятора

Робот для обробки заготовок

Патент США 6634851

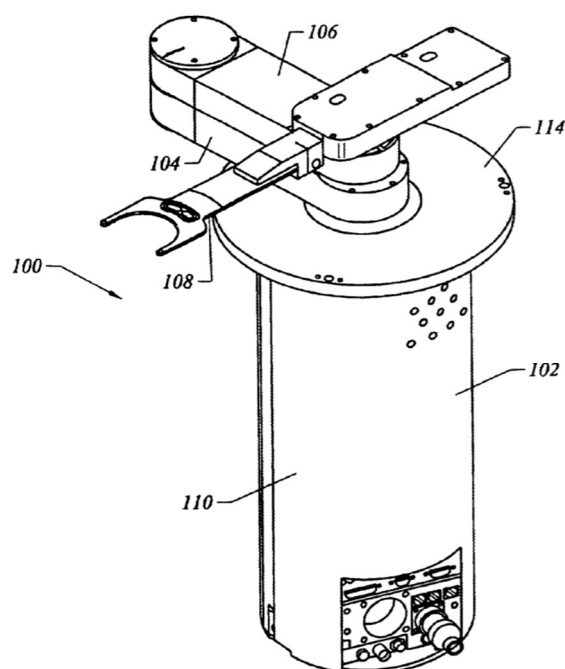


Рис.1.2.4 Робот для обробки заготовок

Робот для обробки пластин для транспортування заготовок, таких як напівпровідникові пластини та плоскі дисплеї, між технологічними

інструментами та/або місцями зберігання заготовок у фабриці пластин. Робот містить основу, що містить жорсткий хребет для забезпечення значного ступеня структурної стабільності робота. Основа додатково включає щоглу, систему лінійного приводу для переміщення щогли та систему плечового приводу для обертання щогли. Система плечового приводу включає в себе систему зниження гармонійного приводу для забезпечення жорсткого, плавного та точного обертання секції щогли. Робот додатково включає проксимальну ланку, нерухомо закріплену на щогли для обертання разом із щоглою, і дистальне ланка, встановлену з можливістю обертання на проксимальній ланці. На дистальному кінці дистальної ланки обертально встановлений кінцевий ефектор для підтримки різних заготовок. На проксимальній ланці монтується колінний привід, що тягнеться вниз до щогли, для приводу обертання дистальної ланки відносно проксимальної ланки. Крутний момент передається від колінного приводу до дистальної ланки за допомогою сталевих ремінців, обмотаних навколо приводного шківів від колінного приводу та веденого шківів в дистальній ланці. Аналогічно, крутний момент передається від дистальної ланки до кінцевого ефектора через другий набір сталевих ремінців, обмотаних навколо шківів, передбачених у дистальній ланці та кінцевому ефекторі, відповідно.

Спосіб і апаратура для інтеграції автоматизованої системи в лабораторію

Патент США 5619428

Автоматизована система біологічного скринінгу отримує біологічні та процедурні дані зі слайдів вибраної клінічної лабораторії. Інтеграційна система перевіряє дані за стандартизованими критеріями та пропускає дані у вибраних категоріях. Результати оцінки використовуються для вироблення рекомендацій щодо коригування процесу на основі результатів процедури коригування лабораторного процесу.

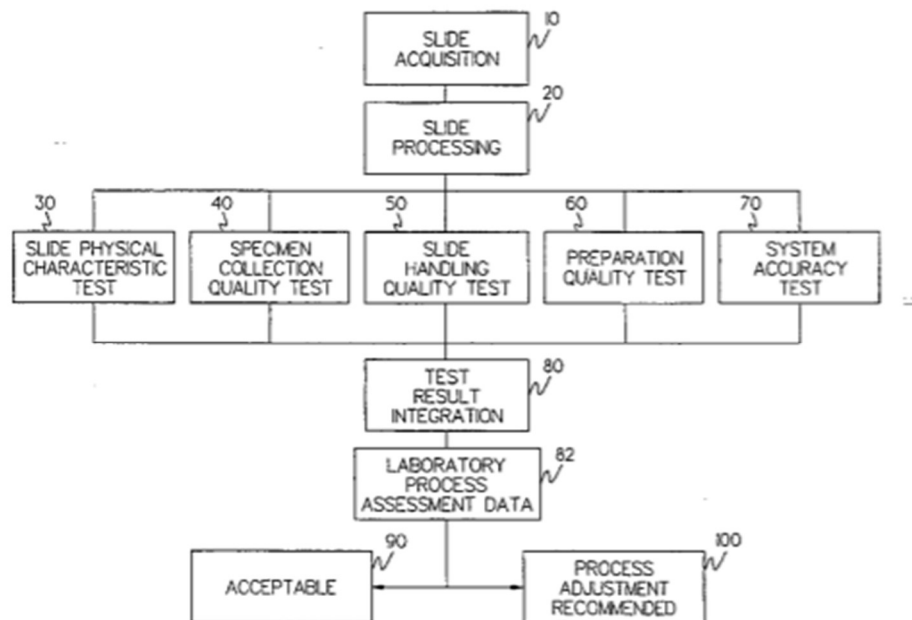


Рис.1.2.5 Блок-схема автоматизації

Оцінка та коригування можуть тривати до тих пір, поки дані зі слайдів із вибраної клінічної лабораторії не пройдуть у кожній категорії. Потім інтеграційна система налаштовує, калібрує та встановлює автоматизовану систему біологічного скринінгу. Під час роботи інтеграційна система безперервно контролює біологічні дані, які генерує автоматизована система біологічного скринінгу. Біологічні дані також можуть зберігатися в центральній базі даних продуктів/послуг для додаткового моніторингу. Система інтеграції також служить об'єктивним стандартом для перегляду та вдосконалення лабораторної практики.

Підтримка контейнера з зразками із засобами кодування

Патент США 3853010

Система для нагнітання зразків рідин із безлічі контейнерів у приймач зразків. Контейнери підтримуються на знімних стійках, що мають безліч постійних кулачкових доріжок на нижній поверхні, які взаємодіють з перемикачами для отримання двійкової інформації, що ідентифікує стійку для зразків і місце розташування контейнера для проб на станції для проб.

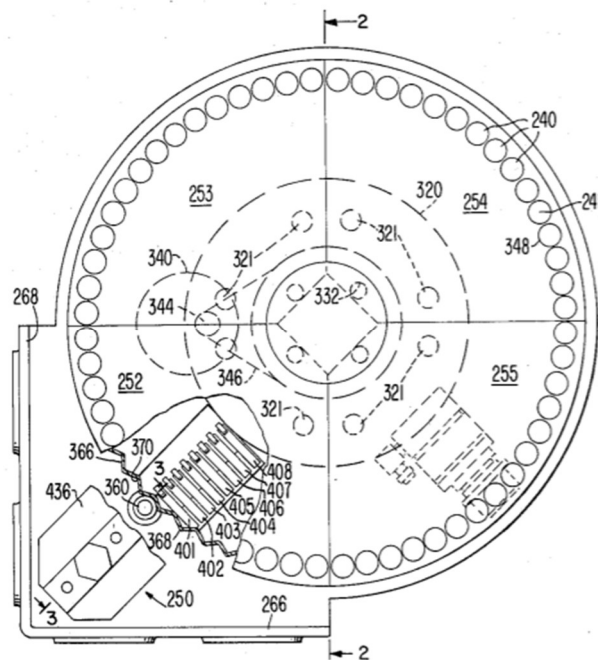


Рис.1.2.6

Модульна система автоматизації лабораторії

Патент США 8366997

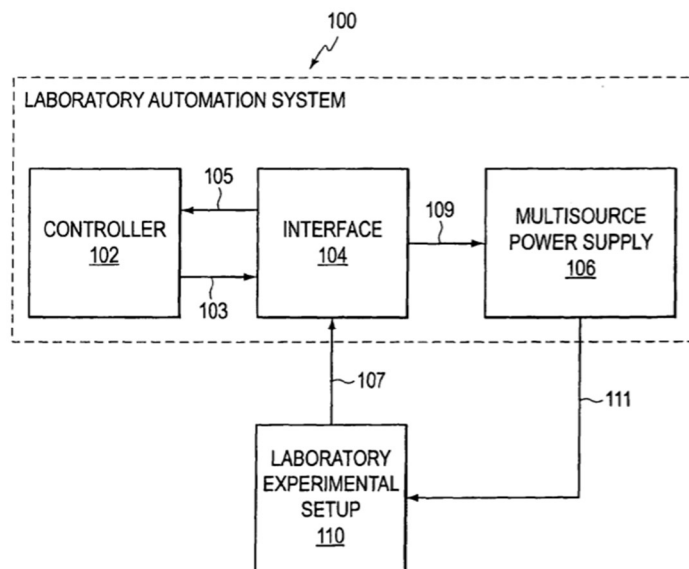


FIG. 1

Рис.1.2.7

Модульна система автоматизації лабораторії для моніторингу та контролю лабораторних експериментів, модульна система автоматизації

лабораторії, що включає контролер, інтерфейсну плату та портативний блок живлення. Рівні потужності стандартного лабораторного обладнання можна автоматично контролювати, а умови та параметри експериментів можна автоматично контролювати та реєструвати. Система автоматизації лабораторії є модульною і може бути налаштована для роботи з лабораторними експериментами з різними налаштуваннями та обладнанням.

1.3. Визначення рубрик УДК

Універсальна десяткова класифікація (УДК) — класифікація документів, що широко використовується у всьому світі для систематизації різних видів документів, робіт і організації картотек. Можливості УДК дають змогу перейти від пасивного відшукування у таблицях індексу, який є адекватним для змісту документа, до активного створення індексів за допомогою вільного комбінування елементів основної і допоміжних таблиць відповідно до профілю роботи, яку ми здійснюємо.

Виходячи з характеристик об'єкту розробки (робот дезінфектор) визначимо наступні індекси для формування правильного і послідовного індексу роботи :

66 - Хімічна технологія. Хімічна промисловість. Харчова промисловість. Металургія. Споріднені галузі

663 - Мікробіологічні виробництва. Бродильні виробництва. Виробництво напоїв (алкогольних, слабоалкогольних та безалкогольних). Виробництво смакових продуктів

663.1 - Мікробіологічні виробництва

663.11 - Загальні відомості щодо застосування мікробіології у промисловості. Технічна мікологія

Отже, для даного проекту індекс УДК - 663.1

1.4 Аналіз ринку конкуруючої продукції

Ринок автоматизації лабораторій формується виходячи з тих вимог які надають замовники , тож представлені рішення є представниками різних галузей промисловості.



Рис.1.4.1 Access Dual Robot System

Access Dual Robot System

Система подвійних роботів Access (DRS) — це компактна, модульна, потужна та високопродуктивна платформа, розроблена й оптимізована для використання Echo Liquid Handler у робочих процесах керування зразками. Це єдина платформа автоматизації на ринку, сумісна з рідинними обробниками Echo® 650, що дозволяє виготовляти готові для аналізу пластини з акустичних пробірок. Система поєднує в собі провідні в галузі пристрої та програмне забезпечення з ергономічними параметрами та параметрами керування середовищем, щоб забезпечити повне, просте у використанні рішення для керування зразками від магазину до аналізу.

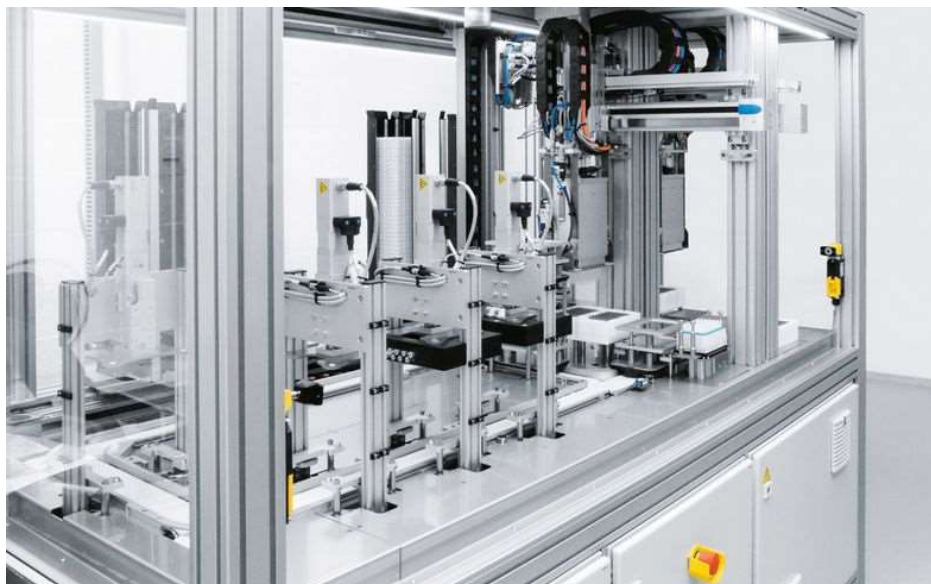


Рис.1.4.2 екстракція ДНК

Повністю автоматизована екстракція ДНК виробництва FESTO

Для процесу очищення зразки ДНК зберігаються в так званих планшетах із глибокими лунками, які спеціально розроблені для зберігання лабораторних зразків. Вісім постійних магнітів встановлені під пластинами. Робот для екстракції вводить екстракційну хімію в пластини за допомогою 96-кратної піпетуючої головки – головки для обробки з окремими піпетками, які одночасно виділяють рідину. Магнітні блоки зв'язують магнітні частинки в рідині біля основи глибокоямкових пластин. Тому їх можна легко відокремити від ДНК. Потім він очищається водою і доступний для подальшого тестування. У процесі вилучення робот повинен працювати дуже точно. Він повинен надійно розташувати головку для піпетування, щоб рідина заповнювалася точно в пластини. Контролери, двигуни та електричні осі Festo забезпечують швидку та точну роботу піпетки до міліметра. Такі рішення для автоматизації лабораторій у майбутньому будуть все частіше використовуватися в лабораторіях, щоб підтримувати конкурентоспроможність селекції рослин.



Рис.1.4.3 Автоматизована лабораторія кольорових металів

Автоматизація лабораторії кольорових металів виробництва FLSmidth
Автоматизація лабораторних процесів дозволяє працювати 24 години на добу з мінімальним втручанням людини. Це призводить до стабільно швидшого часу обробки результатів зразків. Швидкі та надійні аналітичні дані дають кращі можливості для усунення несправностей у металургійному процесі або недоліків. Покращений інформаційний потік для управління дає змогу розробляти та модифікувати технологічну таблицю.

Автоматизація наступних лабораторних процедур:

1. Вибірка та підвибірка
2. Транспортування зразка
3. Зчитування штрих-коду та відстеження
4. Сушка зразка
5. Подрібнення і розщеплення
6. Подрібнення
7. Складання та упаковка композитних зразків
8. Фізичний аналіз – розмір частинок, щільність і вологість
9. Злиття подрібнених зразків у скляні кульки для рентгеноструктурного аналізу
10. Хімічний аналіз – XRF, TGA/LOI та волога хімія

Автоматизація цих процесів дозволить ефективніше надавати точні дані вашому керівництву та виробничому персоналу – із зниженням витрат і підвищеною безпекою оператора.



Рис.1.4.4 Explorer G3

Система високопродуктивного скрінінгу хімічних зразків виробництва PerkinElmer

Ця робоча станція Explorer G3 була розроблена для використання широкого спектру технологій HT-скрінінгу.

Конфігурація:

1. Підтримка широкого спектру біохімічних, а також технологій скрінінгу на основі візуалізації, всі необхідні ключові інструменти повністю інтегровані
2. Дуже гнучка платформа, що підтримує паралельне виконання методів, незалежне (офлайн) використання приладів виявлення
3. Підтримує 96, 384 і 1536-лункові планшети
4. Інтегрований сканер високого вмісту Opera® Phenix™
5. Інтегрований багаторежимний зчитувач EnVision® HTS
6. Інтегрований зчитувач високого вмісту Operetta CLS™
7. Beckman®/Labcyte® ECHO® для nL передачі ліків

8. Автоматизований інкубатор і тарілка готель
9. Вибір вбудованого дозатора (3х одиниці в стопку) та допоміжних інструментів (ущільнювач, очищувач, центрифуга)
- 10.Лазерний зчитувач штрих-коду для відстеження зразків
- 11.програмне забезпечення планування plate::works™



Рис.1.4.5 Робоча станція G3

Робоча станція G3 для використання широкого спектру технологій скринінгу HCS виробництва PerkinElmer

Скринінг високого вмісту / клітинний скринінг / CRISPR / фенотиповий скринінг

Конфігурація:

- 12.Підтримка широкого спектру технологій скринінгу на основі візуалізації, повністю інтегровані всі необхідні ключові інструменти
- 13.Дуже гнучка платформа, що підтримує паралельне виконання методів, незалежне (офлайн) використання зображення і багаторежимного зчитувача
- 14.Підтримка 96- і 384-лункових планшетів

- 15.Інтегрований зчитувач зображень Opera® Phenix™ з великим вмістом
- 16.Вбудований багаторежимний зчитувач EnSight™
- 17.Інтегрована робоча станція для обробки рідини JANUS® з 8 наконечниками та MDT(96/384).
- 18.Вбудований інкубатор і тарілка готель
- 19.Вибір інтегрованого дозатора та допоміжних інструментів (ущільнювач, очищувач, центрифуга)
- 20.Лазерний зчитувач штрих-коду для відстеження зразків
- 21.програмне забезпечення планування plate::works™



Рис.1.4.6. WASP

WASP® Автоматизована система для обробки мікробіологічних зразків виробництва bioMérieux

Інструмент WASP® (Walk Away Specimen Processor) — це розумне рішення для справді всебічної автоматизації, щоб вирішити всі аспекти попередньої аналітичної автоматизації. WASP® — це відкрита платформа, яка автоматизує протоколи високоякісної обробки незалежно від типу контейнера або зразка.

1.5 Огляд ручного процесу трансферу зразків агару

1. Почніть з очищення зовнішньої сторони посуду спиртом. Переконайтеся, що ваші руки, скальпель та всі інші інструменти чисті.



Рис.1.5.1 Дезінфекція ріжучого інструменту

3. Скальпель слід стерилізувати полум'ям, поки лезо не стане гарячим. Це потрібно робити між кожною перенесенням, тому на робочому столі тримайте постійне полум'я. Найлегше цього досягти за допомогою спиртової лампи, але ви також можете використовувати склянку, наповнену спиртом на $\frac{3}{4}$.

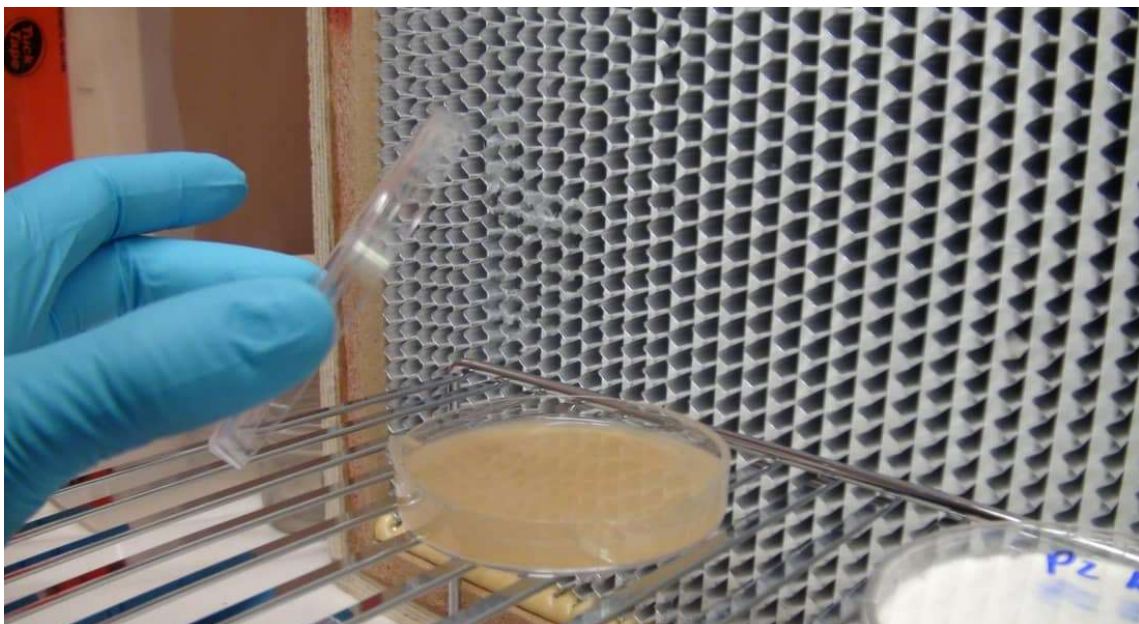


Рис.1.5.2 Чашка з чистим агаром

4. Як тільки лезо розжариться, швидко охолодіть його, зануривши в агар на приймальній чашці.

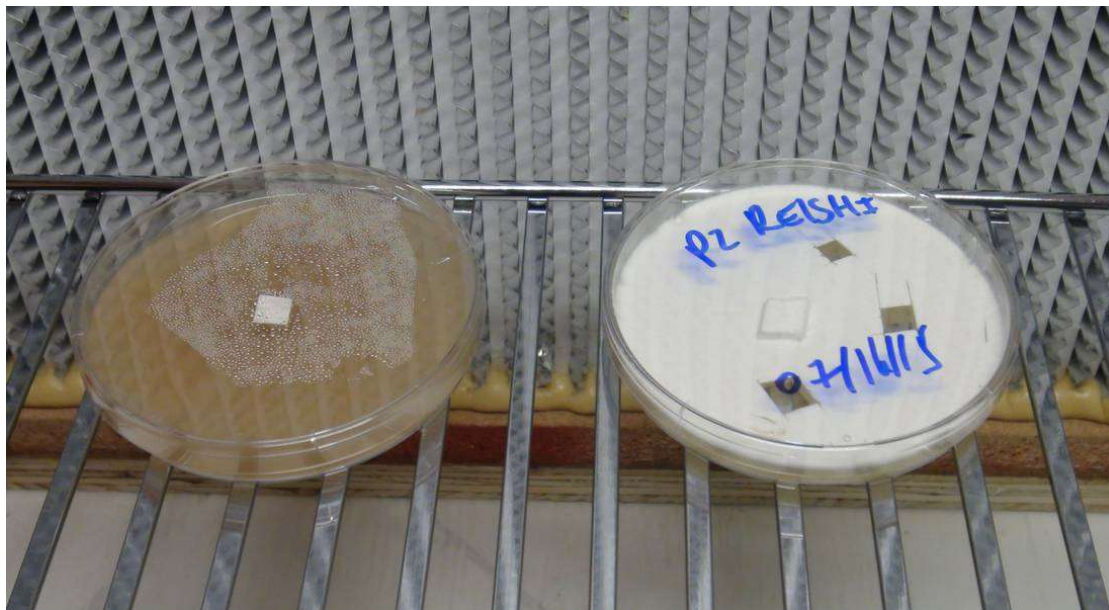


Рис.1.5.3 Результат роботи

5. Тепер охолодженим лезом відкрийте кришку в посуді з культурою. Тримайте його нерухомо, поки вирізаєте невеликий шматочок агару (що містить міцелій) з посуду. Зазвичай вистачить шматка розміром 1 см x 1 см. Після того, як шматок буде відрізано, проколите його скальпелем і швидко перенесіть на приймальне блюдо, розташувачи його в центрі.

Таким чином проаналізувавши вище вказаний мануал, можна зробити висновок, що дана операція вимагає точності та концентрації від співробітника, а також ряд умов для забезпечення чистоти зразків. Головною метою майбутньої роботи є розробка автоматизованої лабораторії для розмноження та зберігання таких зразків. При активному розвитку грибної промисловості, на даний момент подібної системи не існує.

1.6 Догляд і поводження з культурами вирощуваного гриба

Заготівля культур

Ізоляти культивованого гриба, отримують одним із п'яти основних способів: гібридизацією, моноспорою, мультиспорою, перенесенням

міцелію або зразком тканин. Чисті культури штамів грибів також можна отримати з банку культур. Ці культури зазвичай поставляються як агарові культури в нахилених пробірках або в чашках Петрі. Після отримання головної культури першочергове значення мають належне утримання та поводження з цією культурою. [5]

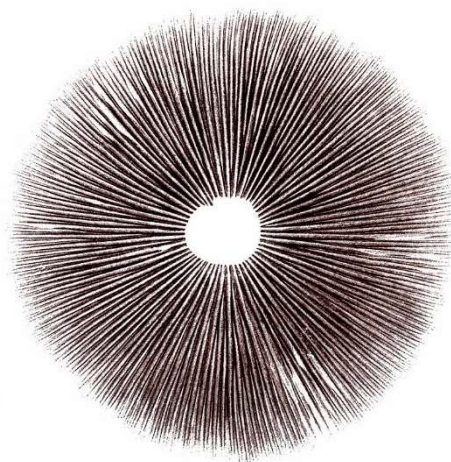


Рис.1.6.1 Споривий відбиток



Рис.1.6.2 Чашка Петрі з міцелієм



Рис.1.6.3 Чашки з агаром

Найбільш часто використовуваним агаровим середовищем для підтримки чистих культур вирощуваного гриба є агар з екстрактом дріжджів картопляної декстрази. Формули для приготування цього середовища наведені нижче. [6]

Дріжджове агаризоване середовище картопляно-декстразної для підтримки культур вирощуваного гриба.

1. Помити 250 г картоплі (не чистити).
2. Нарізка товщиною 3 мм.
3. Промийте водою з-під крана, поки вода не стане прозорою.
4. Залити дистильованою водою і варити до готовності.
5. Злийте рідину через фланелеву тканину або марлю кількох товщин у колбу.
6. Промийте картоплю один-два рази невеликою кількістю дистильованої води.
7. Зберігайте рідини, а картоплю викидайте; додайте стільки дистильованої води, щоб вирівняти літр рідини.
8. Доведіть рідину до кипіння і додайте:

а. 15 г агару – розмішати до повного розчинення (уважно стежте, інакше він закипить).

б. 10 г декстрази

с. 1,5 г дріжджового екстракту

9. Автоклавувати протягом 15 хвилин при 121°C.

Агар — драглиста речовина, порошок від білого до коричневого кольору, отриманий з деяких морських водоростей (червоних водоростей) і використовується як затверджувач; агар можна отримати в різних комерційних лабораторіях.

Агарові культури слід вирощувати протягом 2-4 тижнів, щоб визначити, чи залишаться їх типові характеристики стабільними перед використанням. Загалом, перенесення на свіже агаризоване середовище слід проводити якомога швидше, зазвичай протягом 1-2 тижнів. Зразки можна взяти з кількох ділянок пробірки або чашки Петрі. Розмір проби для посівного матеріалу не повинен перевищувати 3 x 3 мм, щоб мінімізувати перенесення накопичених продуктів черствіння в старий агар. Слід уникати трансферів із секторальних територій (див. нижче).

Нові культури слід інкубувати при температурі близько 23°C для максимального росту. Температура від 0 до 23°C не зашкодить культурі, але сповільнить швидкість росту. Температура повітря не повинна перевищувати 27°C, оскільки більш висока температура сповільнює швидкість росту і може призвести до теплового пошкодження міцелію. Заморожування міцелію грибів на агаризованому середовищі без кріопротекторів може пошкодити або вбити міцелій, і цього слід уникати. [7]

Рекомендується щотижня спостерігати за новими пересадками на предмет рівномірності росту, розподілу на сектори, забруднення або аномального вигляду. Агарові культури віком від 4 до 6 тижнів можна зберігати при температурі близько 4°C протягом 4 місяців. Неохолоджені агарові культури слід переносити щонайменше кожні 60 днів. [8]

Важливо, щоб грибні культури мали вільну циркуляцію повітря навколо пробірки. Культури ніколи не можна інкубувати або зберігати в закритій системі, наприклад, в холодильнику, без вентилятора для циркуляції свіжого повітря. Час зберігання обмежений, оскільки агарові культури висихають навіть у холодильнику. Зростання стає обмеженим, і може виникнути секторальний або аномальний ріст, коли поживні речовини в агарі вичерпуються. Нарешті, грибні культури ніколи не повинні бути герметично закриті будь-яким способом, який перешкоджає вільному обміну повітря через пробку або ковпачок.

Секторування та відхилення в культурах

Секторування — це будь-який тип росту міцелію, який за зовнішнім виглядом, швидкістю росту та кольором відрізняється від типового вигляду даного штаму. Секторування часто розглядається як швидко зростаюча ділянка поблизу переднього краю росту, і часто цей сектор демонструє іншу звичку росту, ніж решта культури. Сектор може або не може повернутися до нормального зростання. Інші аномалії, які можуть з'явитися в культурі, - це пухнастість, повітряний міцелій або зміна кольору, наприклад, потемніння міцелію. Причини виникнення секторів недостатньо зрозумілі. Вважається, що секторування являє собою певний тип генетичних змін, можливо, втрату гетерозиготності в певних локусах, дегетерокаріотизацію, соматичну рекомбінацію або хромосомну втрату в культурі. На даний момент не існує методу визначення кінцевої продуктивності культури на агарі. [18]

Культури розмножуються виключно на основі культурних характеристик, представлених на агаровому середовищі. Ці характеристики суттєво відрізняються від штаму до штаму, але досвід показав, що перенесення з типових однорідних культур даного штаму дасть стабільні показники дочірніх культур при належній обробці. З іншого боку, сектор або зміна вегетативного росту може вплинути на продуктивність культури до невідомої міри. Тому дуже важливо розпізнати та уникати розмноження секторального міцелію.

2. Підбір готових рішень для системи

2.1 Лабораторне обладнання



Рис.2.1.1 DISTRIWEL 440

DISTRIWEL 440 - це автоматична машина для наповнення та укладання чашок Петрі, яка дозволяє приготувати до 440 чашок (15 мл) протягом 30 хвилин.

За допомогою перистальтичного насоса Masterflex™ середовище точно і рівномірно наливається на пластини. Крім того, вбудований візок для води забезпечує рівномірну високу якість тарілок. Вбудований охолоджувач Пельтьє запобігає утворенню конденсату та прискорює час застигання, забезпечуючи таким чином постійну високу якість носія. Перистальтичний насос і система завантаження розташовані на передній частині пристрою для легкого ергономічного доступу.

DISTRIWEL 440 має захисну кришку з оргскла та вбудовану УФ-лампу, щоб запобігти забрудненню під час процесу розливання. Важливо також

відзначити, що компактна основа, знімна карусель і знімна передавальна пластина роблять використання та очищення пристрою надзвичайно простим.

Для кращого відстеження підключіть DISTRIWEL до безперервного струменевого принтера Linx 10, який друкує 2 рядки тексту безпосередньо на бічній стороні чашки Петрі.

Характеристики

Місткість каруселі - 440 чашок;

швидкість розливу в чашки Петрі 90 мм, шт/год - до 750;

діапазон дозування, мл - 1-99;

точність розливу, % - ± 1 ;

система охолодження чашок під час розливу, вбудовані елементи Пельте;

розлив здійснюється під УФ-лампкою;

захисна кришка із плексиглаза;

мікропроцесорне керування, 60 програм;

панель управління з 7” сенсорним РК-екраном;

сигнали тривоги - звукові та візуальні різного кольору:

білий - пристрій включений;

синій - у процесі;

помаранчевий – треба щось вибрати;

червоний – потрібна допомога;

лазерний принтер (опція);

педаль ножа для ручного розливу (опція);

потужність, Вт - 150;

габарити Ш×Г×В, см — 81×94×69;

вага з каруселлю, кг – 48



Рис.2.1.2 Чашка Петрі з вентиляцією

Чашка Петрі— це неглибока прозора чашка з кришкою, яку біологи використовують для утримання середовища для росту, в якій можна культивувати клітини, спочатку клітини бактерій, грибів і дрібних клітин. мохи. Контейнер названий на честь його винахідника, німецького бактеріолога Юліуса Річарда Петрі. Це найпоширеніший тип культуральної пластини. Чашка Петрі є одним з найпоширеніших предметів у біологічних лабораторіях і увійшла в популярну культуру. Термін іноді пишеться з малої літери, особливо в нетехнічній літературі. Те, що пізніше назвали чашкою Петрі, спочатку було розроблено німецьким лікарем Робертом Кохом у його приватній лабораторії в 1881 році як попередній метод. Петрі, як помічник Коха, в Берлінському університеті вніс остаточні зміни в 1887 році, які використовуються сьогодні. Пеніцилін, перший антибіотик, був відкритий у 1929 році, коли Олександр Флемінг помітив, що цвіль, яка забруднила бактеріальну культуру в чашці Петрі, знищила бактерії навколо неї. [17]

Чашки Петрі зазвичай мають циліндричну форму, в основному діаметром від 30 до 200 мм і співвідношенням висоти до діаметра від 1:10 до 1:4. Також доступні квадратні версії. Чашки Петрі традиційно мали бути багаторазовими і виготовлялися зі скла; часто з термостійкого боросилікатного скла для

належної стерилізації при 120–160 °С. З 2010-х років також поширеним є пластиковий посуд, зазвичай одноразовий. Посуд часто накривають неглибокою прозорою кришкою, що нагадує трохи ширший варіант самого блюда. Кришки скляного посуду зазвичай вільні. Пластиковий посуд може мати щільно прилягаючі кришки, які затримують висихання вмісту. Крім того, деякі скляні або пластикові версії можуть мати невеликі отвори навколо краю або ребра на нижній стороні кришки, щоб забезпечити потік повітря над культурою та запобігти конденсації води. Деякі чашки Петрі, особливо пластикові, зазвичай мають кільця та/або прорізи на кришках і підставах, щоб вони були менш схильні до ковзання один з одного під час штабеля. Невеликий посуд може мати виступаючу основу, яку можна закріпити на столі мікроскопа для безпосереднього дослідження. Деякі версії можуть мати сітки, надруковані на дні, щоб допомогти у вимірюванні щільності культур. Мікропланшет — це єдиний контейнер із безліччю порожнин з плоским дном, кожна з яких по суті є маленькою чашкою Петрі. Це дає можливість інокулювати і вирощувати десятки або сотні незалежних культур десятків зразків одночасно. Крім того, що мікропланшет набагато дешевше та зручніше, ніж окремі посудини, мікропланшет також більш піддається автоматизованому обробці та перевірці.

2.2 Роботизоване обладнання

KR 16 R1610-2 розроблений для номінальної вантажопідйомності 16 kg з метою оптимального використання робочих та динамічних характеристик робота. Зі зменшеними інтервалами навантажень можна працювати також з більшими вантажами аж до досягнення максимальної вантажопідйомності.

Технічні характеристики

Макс. робочий радіус 1612 mm

Максимальна вантажопідйомність 20 кг

Номінальна вантажність 16 kg

Номін. додаткове навантаження на карусель /

балансир/маніпулятор 0 kg/0 kg/10 kg

Стабільність повторюваності (ISO 9283) $\pm 0,04$ mm

Кількість осей 6

Монтажне положення Підлога;Стеля;Стіна;Будь-який кут

Площа установки 430,5 мм x 370 мм

Вага Прибл. 255 кг



Рис. 2.2.1 KUKA KR 16 R1610-2

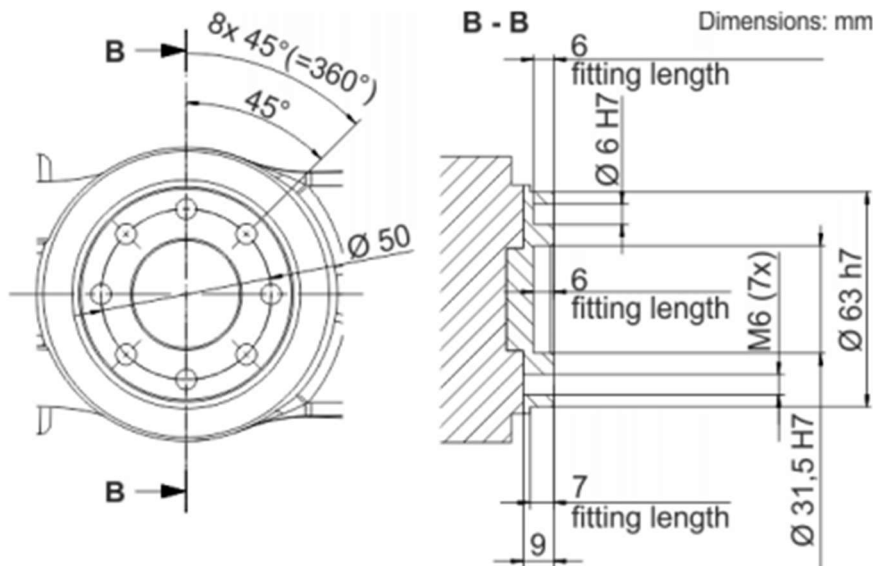


Рис. 2.2.2 Установчий фланець



Рис.2.2.3 KUKA KR 6 R500 Z200

KUKA KR 6 R500 Z200

KR 6 R500 Z200 - 4-осьовий scara-робот - ідеальне рішення для завдань зі збирання, переміщення дрібних деталей та упаковки. KR 6 SCARA Z200 має радіус дії 500 мм, компактну конструкцію, а також високу швидкість і точність, що дозволить підвищити продуктивність. Розрахований на номінальне навантаження 3 кг, щоб оптимізувати динамічні характеристики робота. При зменшеній відстані між центрами навантаження можна використовувати більш високі навантаження до максимального корисного навантаження.

Технічні дані

Максимальна довжина 500 мм

Максимальне корисне навантаження 6 кг

Повторюваність пози (ISO 9283) $\pm 0,02$ мм

Кількість осей 4

Монтажне положення Підлога

Розмір 262 мм x 190 мм

Вага при бл. 20 кг

2.2.1 Математичні моделі роботів

Використовуючи застосунок CADLab генеруємо математичні моделі роботів CADLab — це набір інструментів на основі MATLAB, який створює живе з'єднання між MATLAB і SolidWorks. Це дає змогу користувачам MATLAB отримати доступ до важливих даних про деталі, збірки або креслення SolidWorks як змінні MATLAB. Користувачі MATLAB також можуть змінювати дані всередині SolidWorks безпосередньо з робочого простору MATLAB. Використовуючи стандартні API та інтерфейси COM, живе з'єднання CADLab забезпечує безперебійний обмін даними між двома середовищами, тому вся інформація негайно оновлюється та завжди залишається актуальною. Це дозволяє тим самим користувачам проектувати та моделювати, тим самим скорочуючи час на розробку та підвищуючи продуктивність.

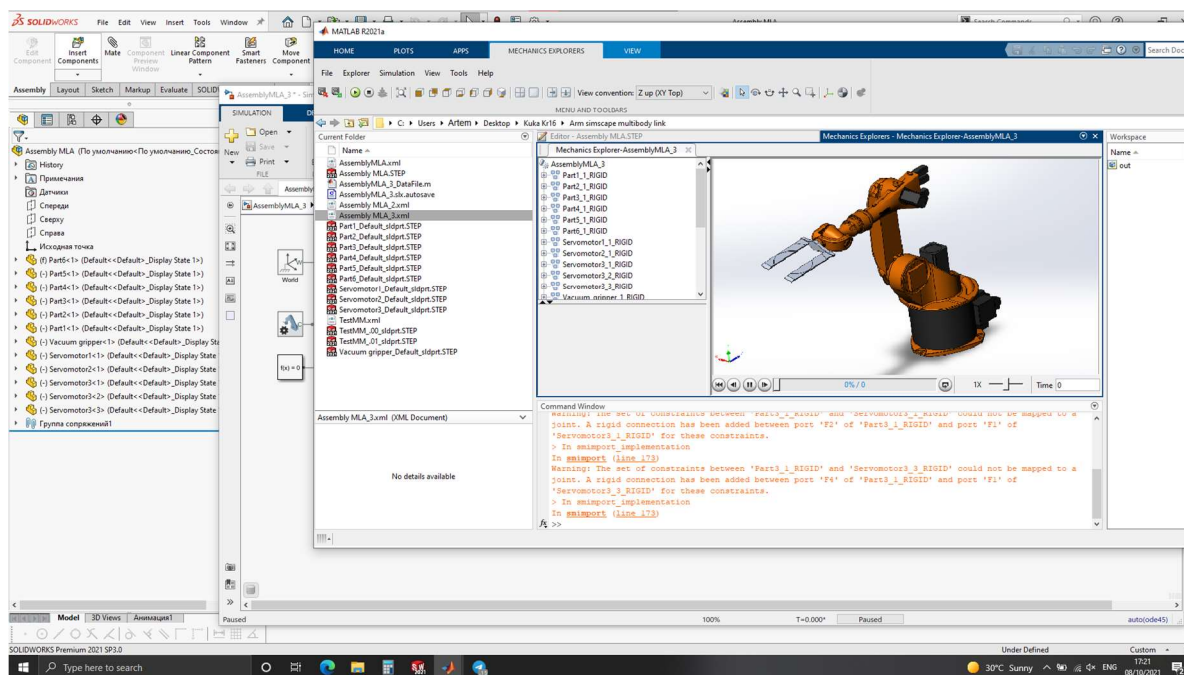


Рис.2.2.1.1 Створення математичної моделі KUKA KR16

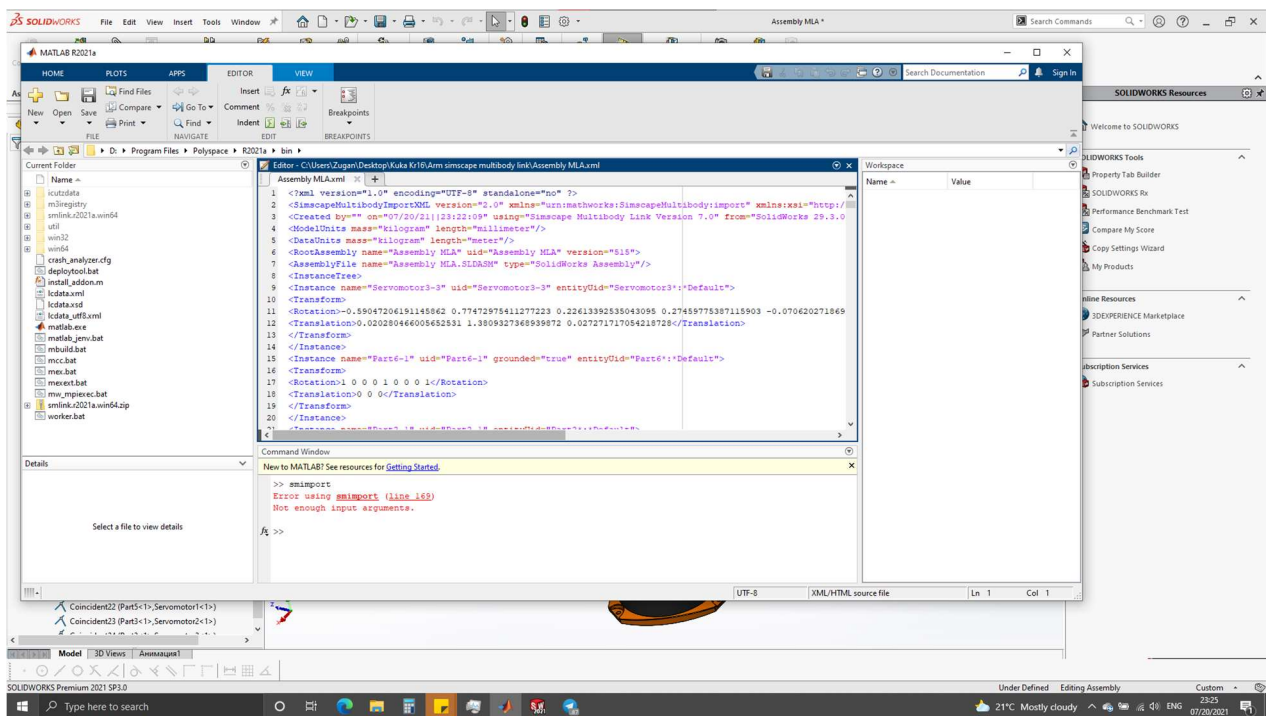


Рис.2.2.1.2 Створення математичної моделі KUKA KR16

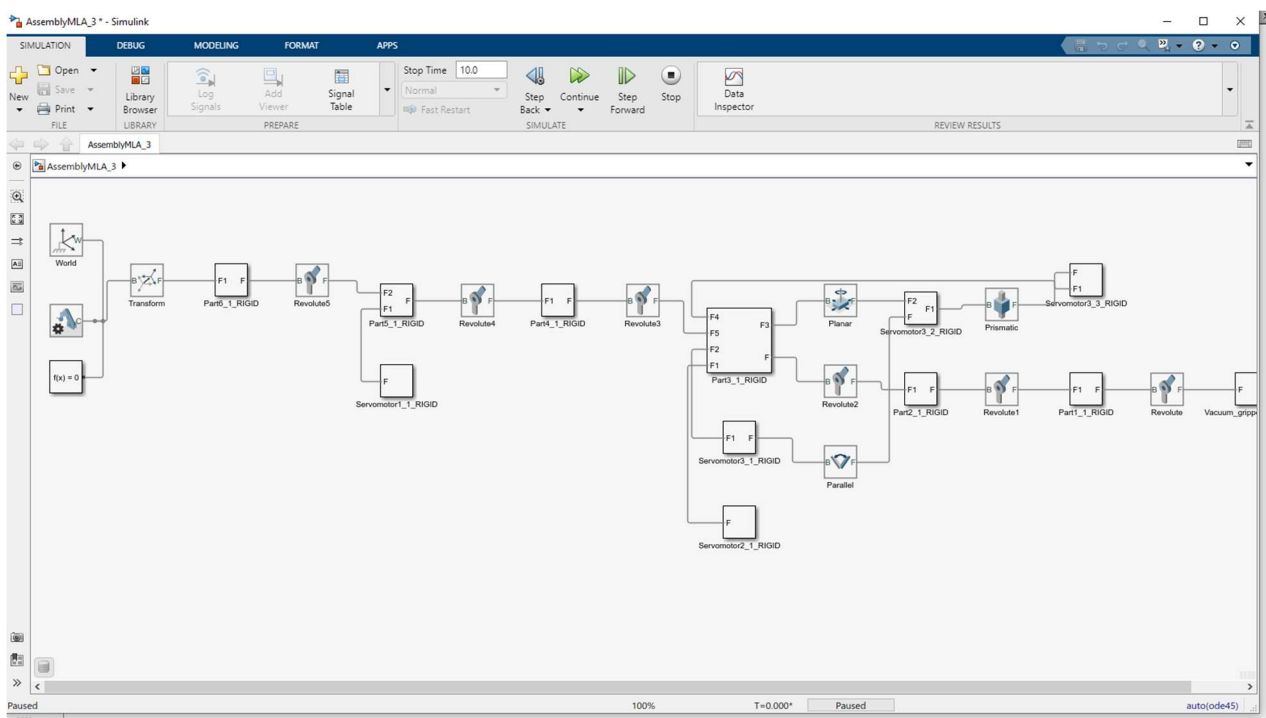


Рис.2.2.1.3 Створення математичної моделі KUKA KR16

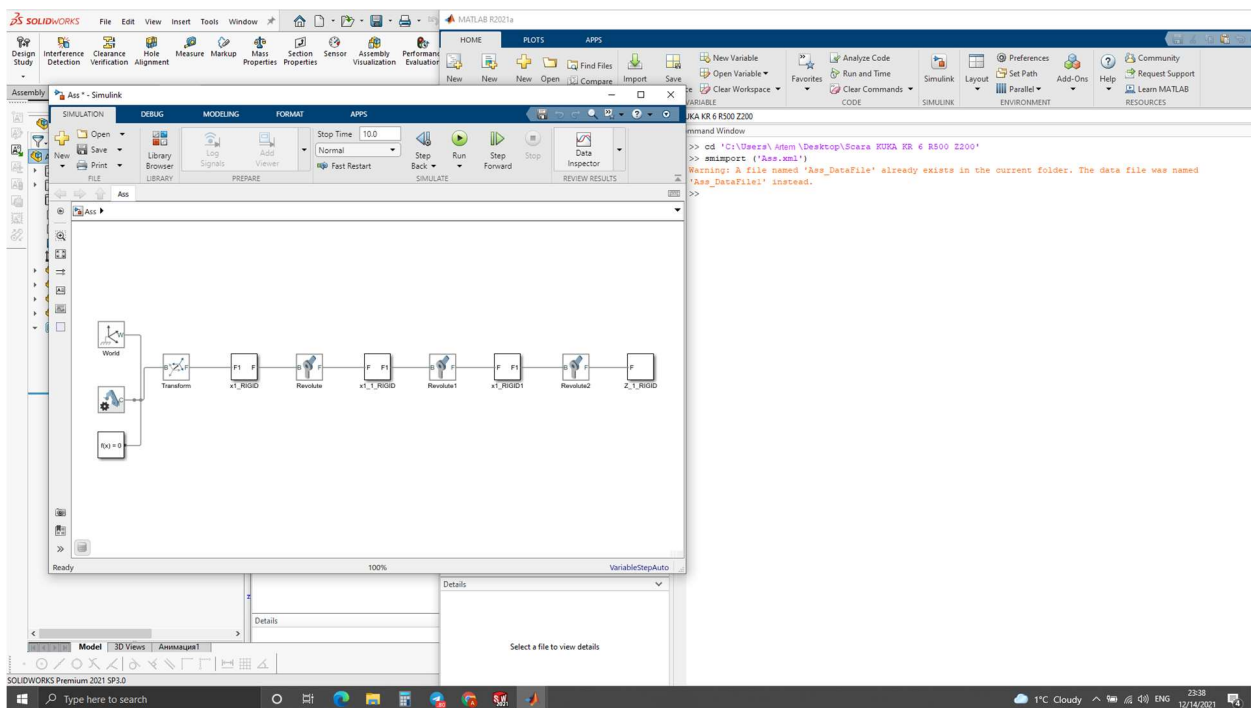


Рис.2.2.1.6 Створення математичної моделі KUKA KR 6 R500 Z200

3. Транспортна система

3.1 Карусель

Для зберігання і транспортування зразків буде використовуватись карусель від машини DISTRIWEL 440. Оскільки в заводському виконанні карусель фіксується до приводного валу гвинтом , це унеможливило можливість автоматичної заміни каруселей.



Рис.3.1.1 Фіксація каруселі гвинтом

Отже , для забезпечення швидкозміненості каруселі створимо її 3Д модель , та внесемо ряд конструктивних змін, а саме перехідну муфту зі штифтами.

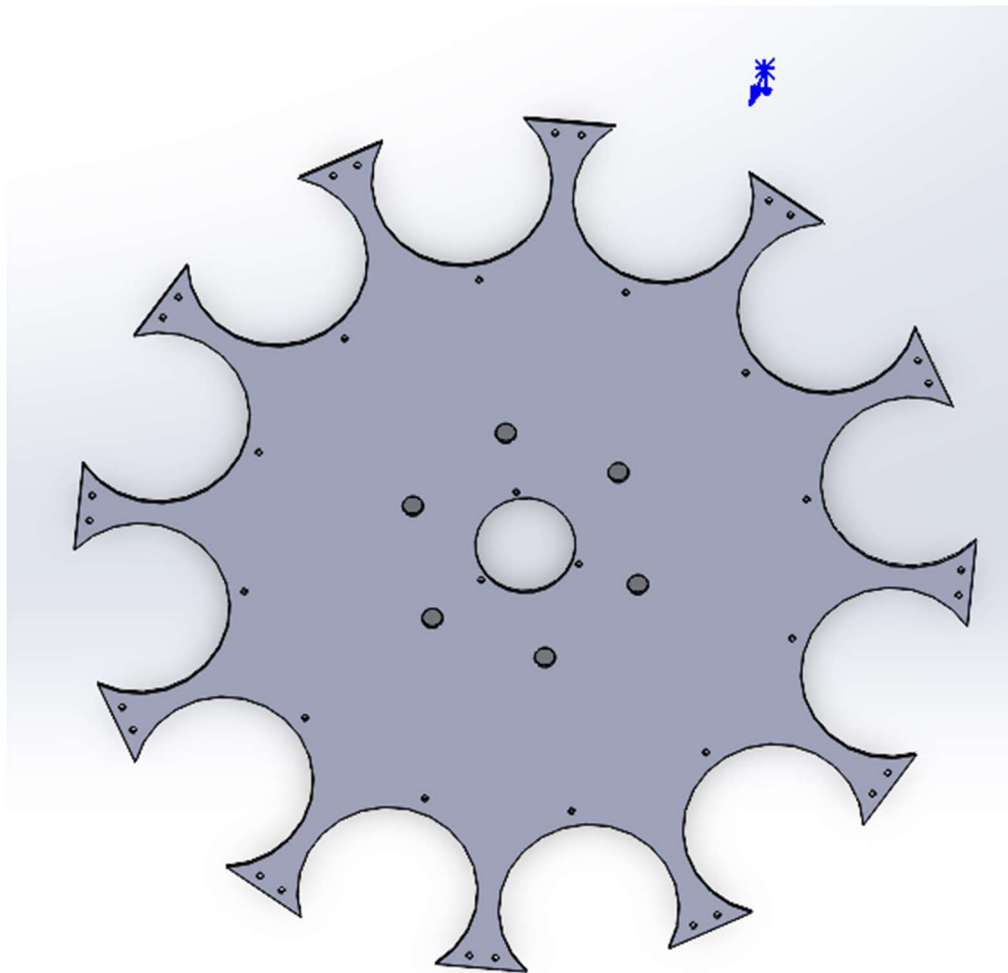


Рис.3.1.4 Посадочна пластина з отворами для штифтів

3.2 Конструювання та розрахунок транспортної оснастки для KUKA KR16

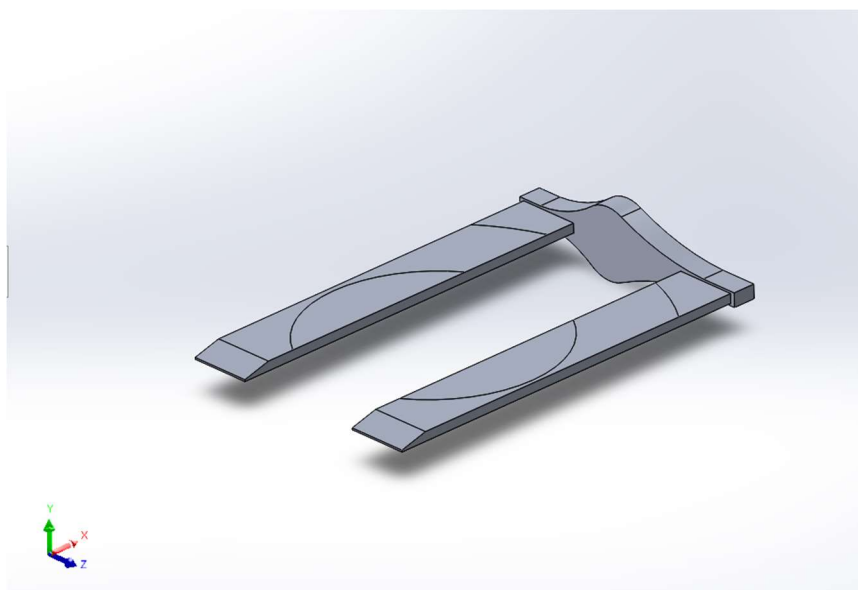


Рис.3.2.1 Тримач

Для транспортування каруселі , проектуємо тримач типу вила використовуючи програмний комплекс САПР – SolidWorks.

3.2.1 Розрахунок тримача

Використовуючи можливості SolidWorks виконаємо ряд розрахунків тримача у 2-х варіантах навантаження :

1. Середня робоча вага (власна вага тримача + вага каруселі зі зразками) – 12кг
2. Максимально допустима вага , допустима для транспортування роботом KUKA KR16 – 17кг

При моделюванні розрахунку , врахуємо геометрію поверхні каруселі, яка тисне на тримач.

При навантаженні в 12кг :

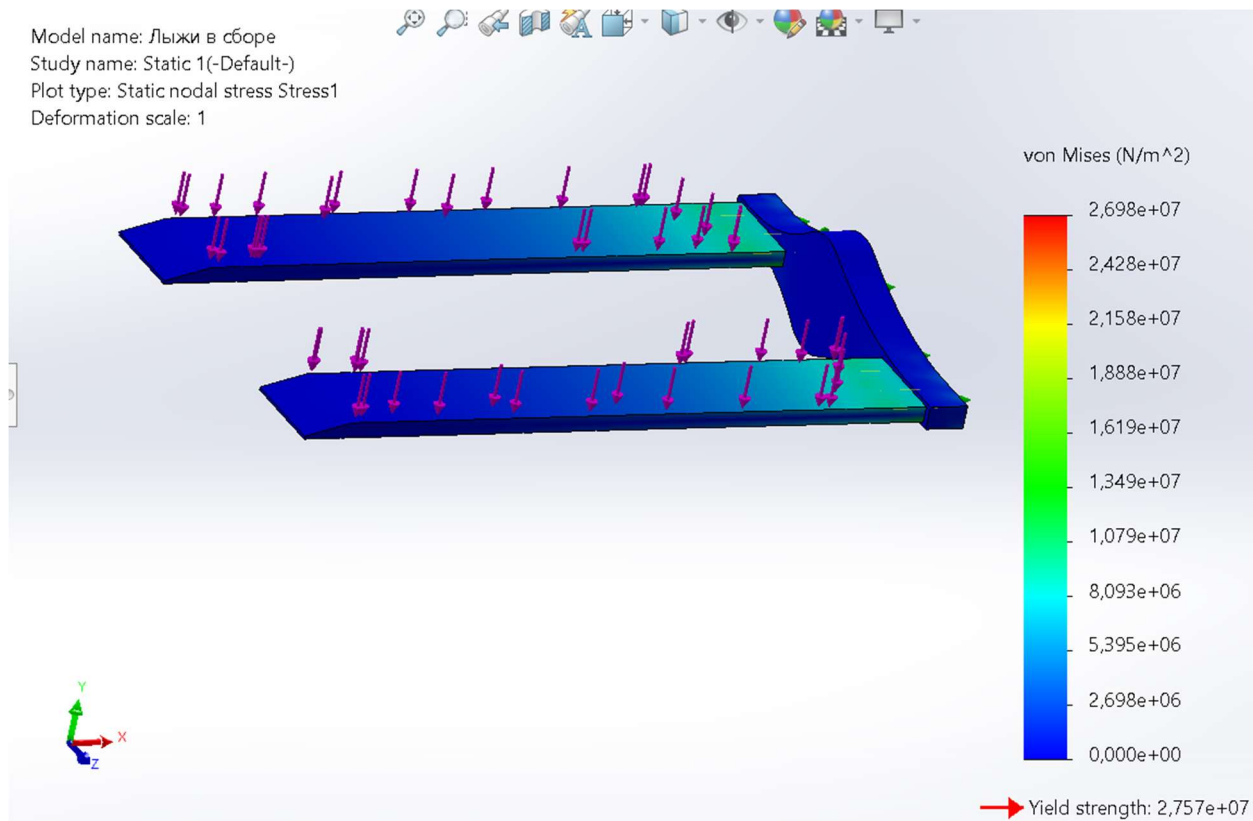


Рис.3.2.1.1. Напруження за Мізесом

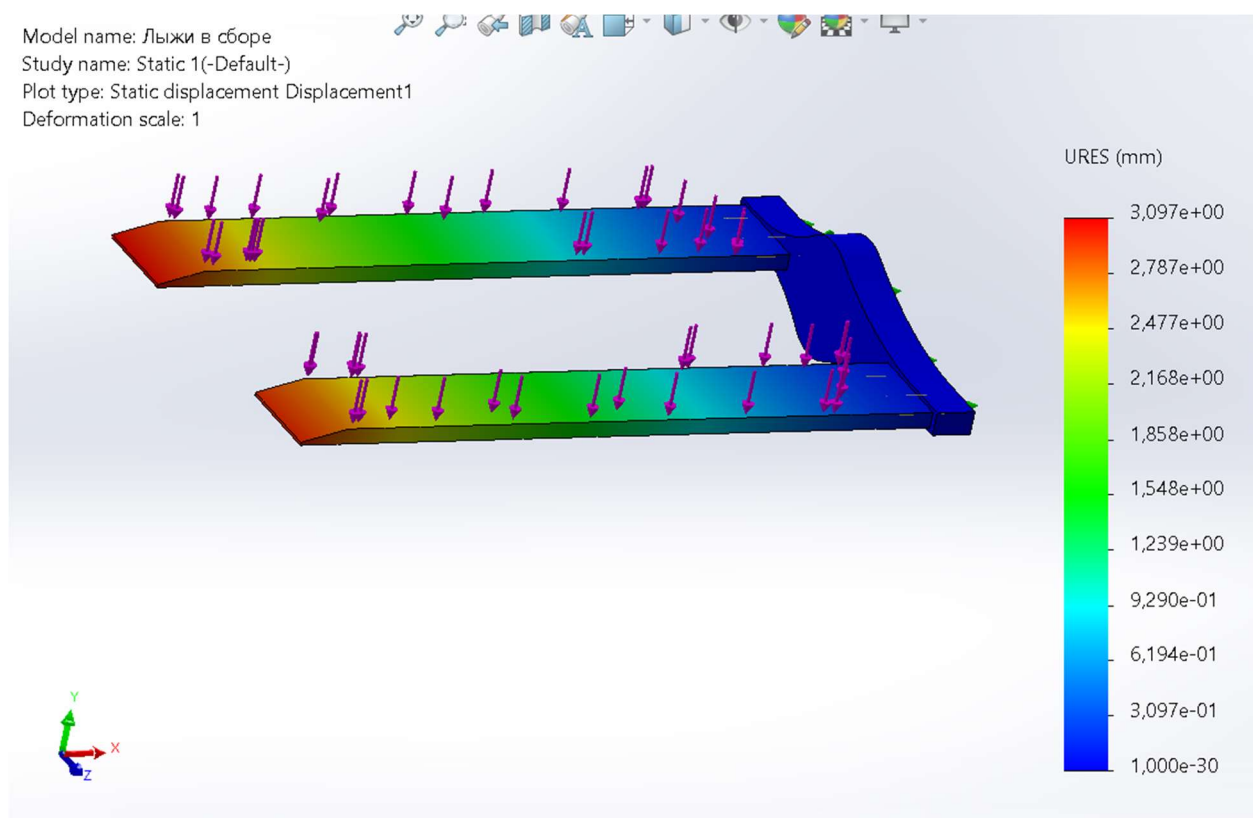


Рис.3.2.1.2. Переміщення

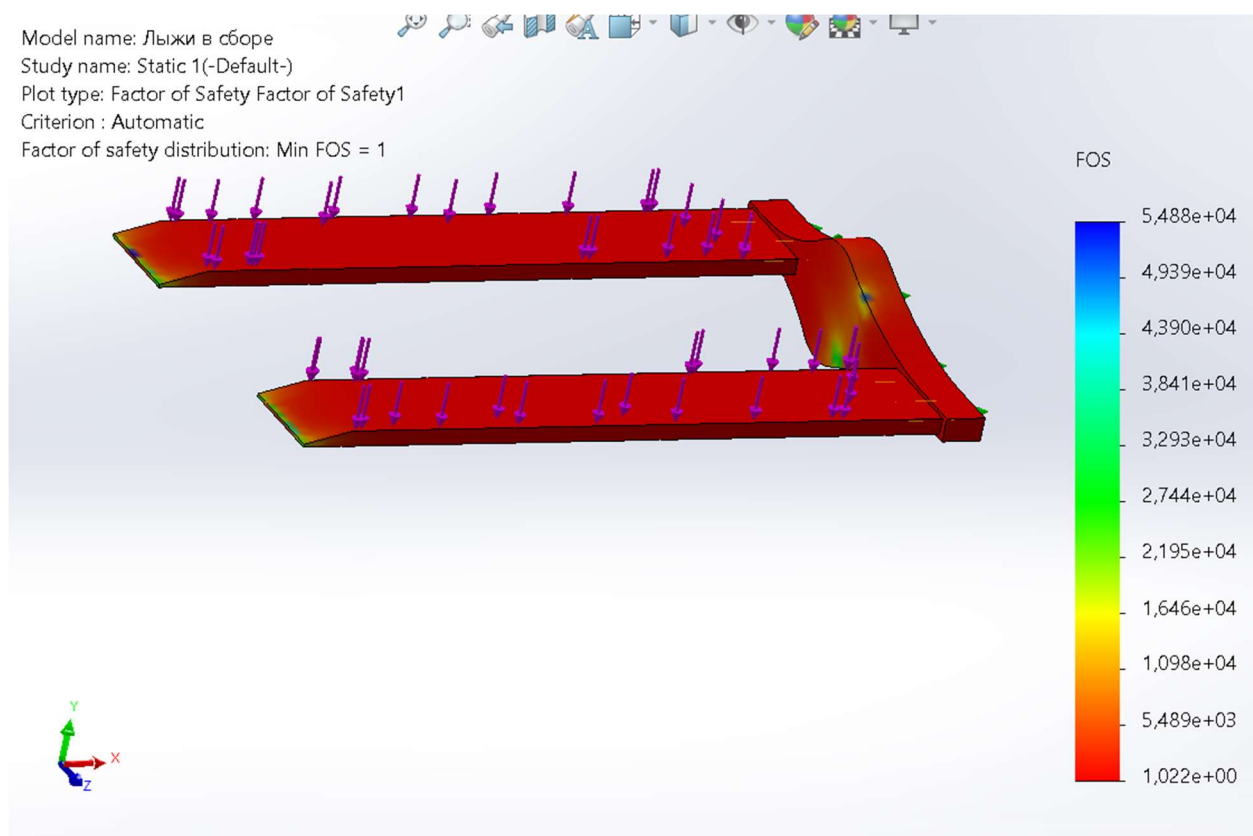


Рис.3.2.1.3. Коефіцієнт запасу

При навантаженні в 17кг:

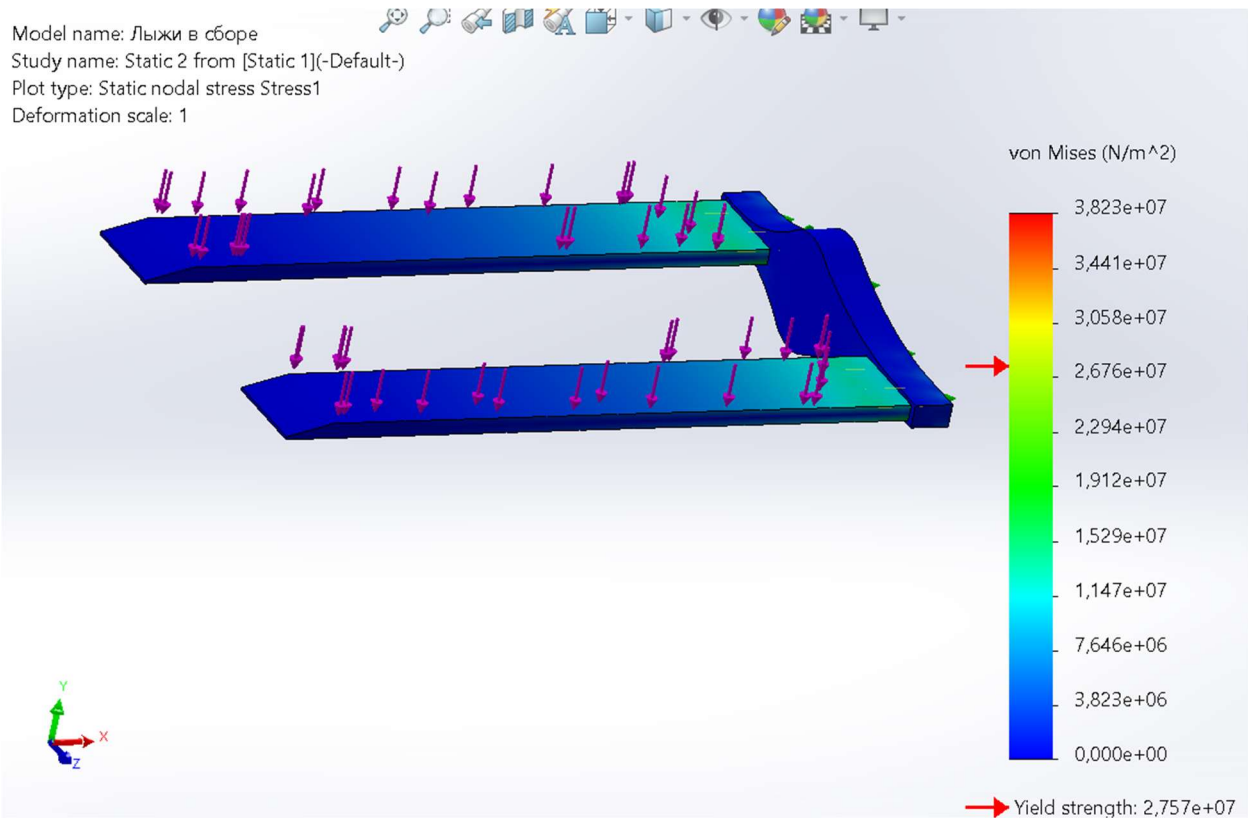


Рис.3.2.1.4. Напруження за Мізесом

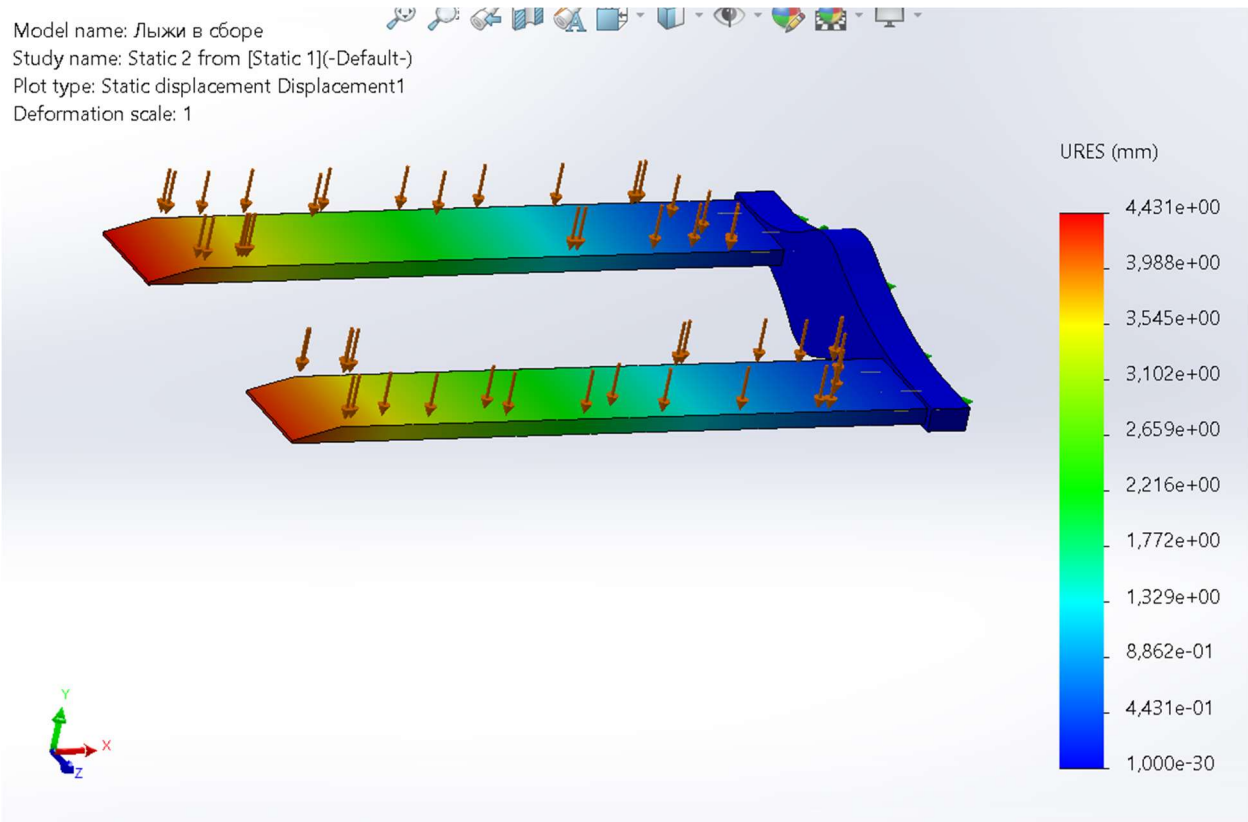


Рис.3.2.1.5 Переміщення

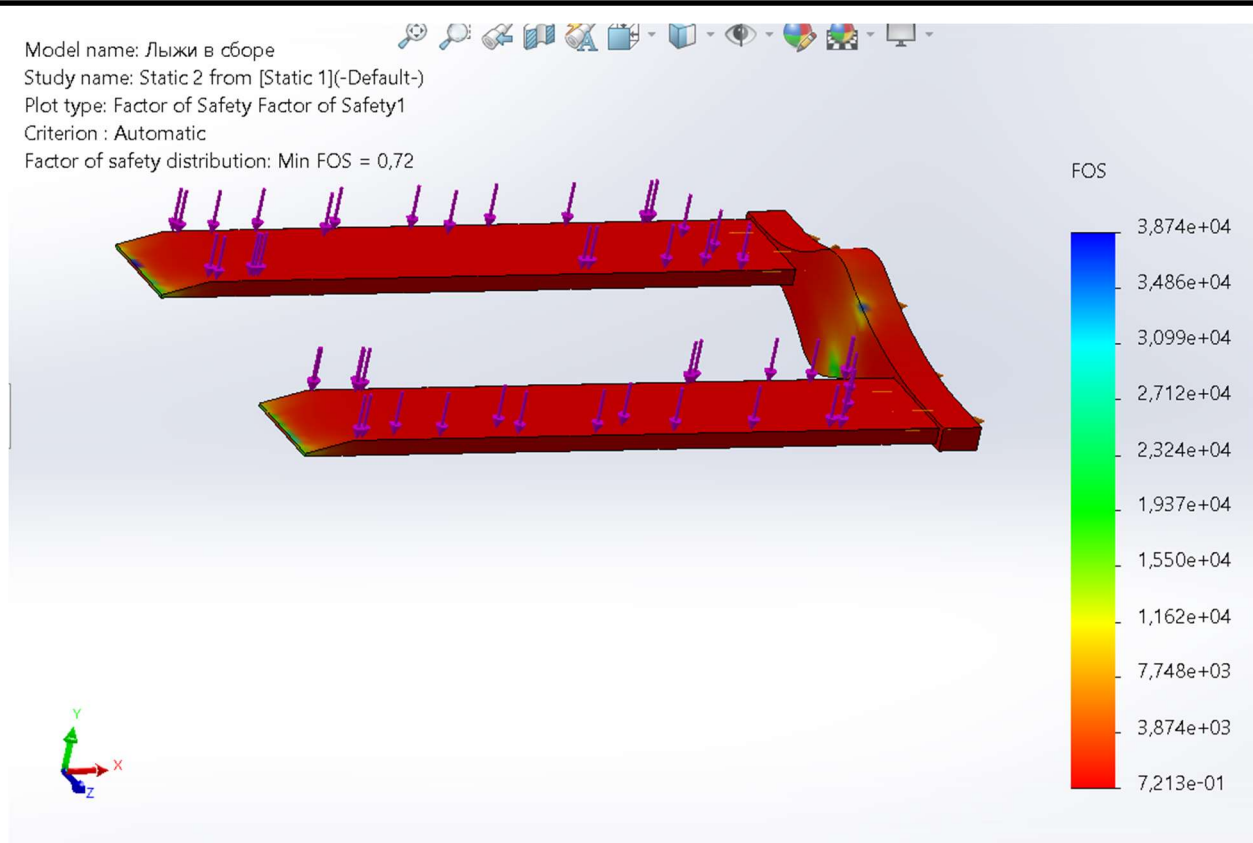


Рис.3.2.1.6 Коефіцієнт запасу

Висновок

З отриманих результатів можна зробити висновок , що дана конструкція має необхідні властивості для забезпечення роботи системи

4.Пневматична система

4.1 Вакуумний захват

В якості робочого інструменту робота типу скара було обрано модульний пневматичний гріпер фірми Robotiq.



Рис.4.1.1 Вакуумний захват Robotiq

Вакуумні захвати Robotiq можуть працювати з широким спектром застосувань і ідеально підходять для збирання нерівних і рівних заготовок з різних матеріалів, таких як картон, скло, листовий метал (сухий) і пластик. Завдяки налаштованому кронштейну та унікальним повітряним вузлам вакуумні захвати Robotiq забезпечують виробникам повний контроль над своїми захватами, щоб переконатися, що вони ідеально підходять для їх застосування.

Характеристики

Джерело енергії - стиснене повітря

Маса захвата - 481

Максимальний рівень вакууму - 80%

Максимальний вакуумний потік - 81,5 л/хв

Витрата повітря - 113 л/хв

Мінімальний тиск подачі – 3 бар

Максимальний тиск подачі - 7 бар

З'єднання, стиснене повітря мм OD Трубка - 8

Робоча температура навколишнього середовища від 0 до 50 °C

Вологість %RH, без конденсації 20-80

Для реалізації необхідного функціоналу , а саме можливість отримання зразка міцелію, змінимо конструкцію гріперу , замінивши присоску на тонкостінну трубку за ГОСТ 8 7 3 4 -7 5.

Для фіксації трубки створено спеціальний тримач-перехідник, який виготовлений технологією SLA друку.

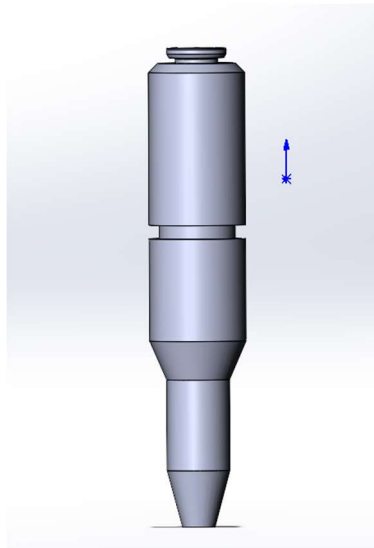


Рис.4.1.2 Тримач голки

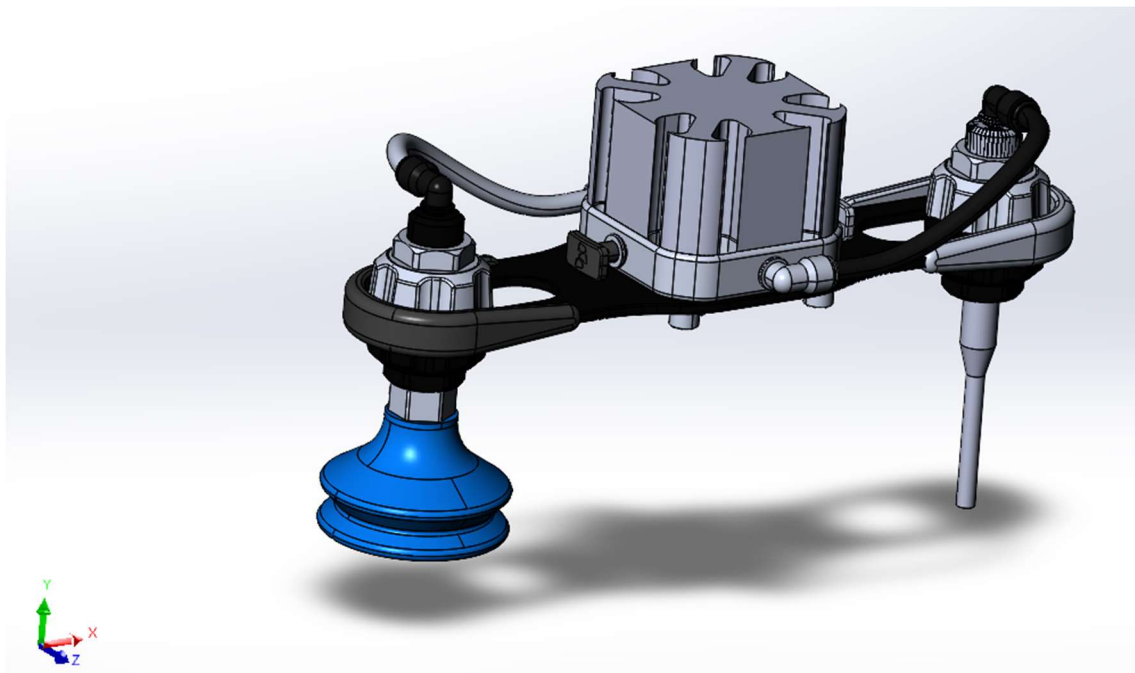


Рис.4.1.3 Загальний вигляд комбінованого тримача

4.2 Пневматична схема

Для забезпечення роботи гріпера , необхідною є пневматична схема.

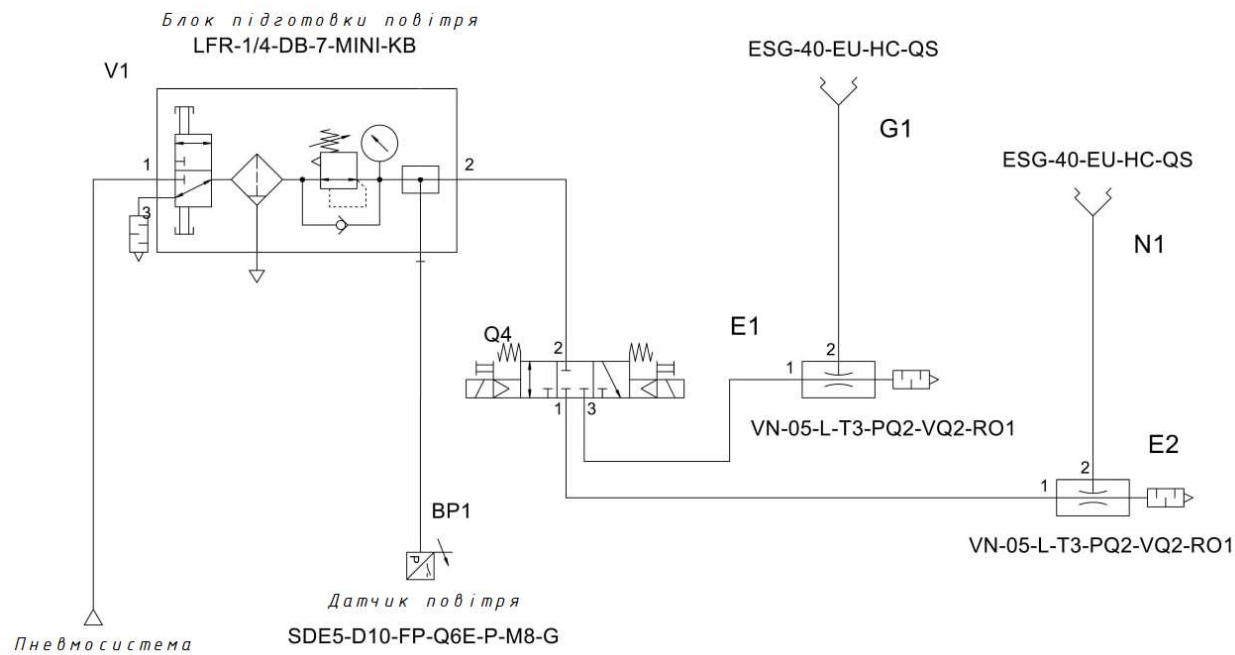


Рис.4.2.1 Пневмосхема

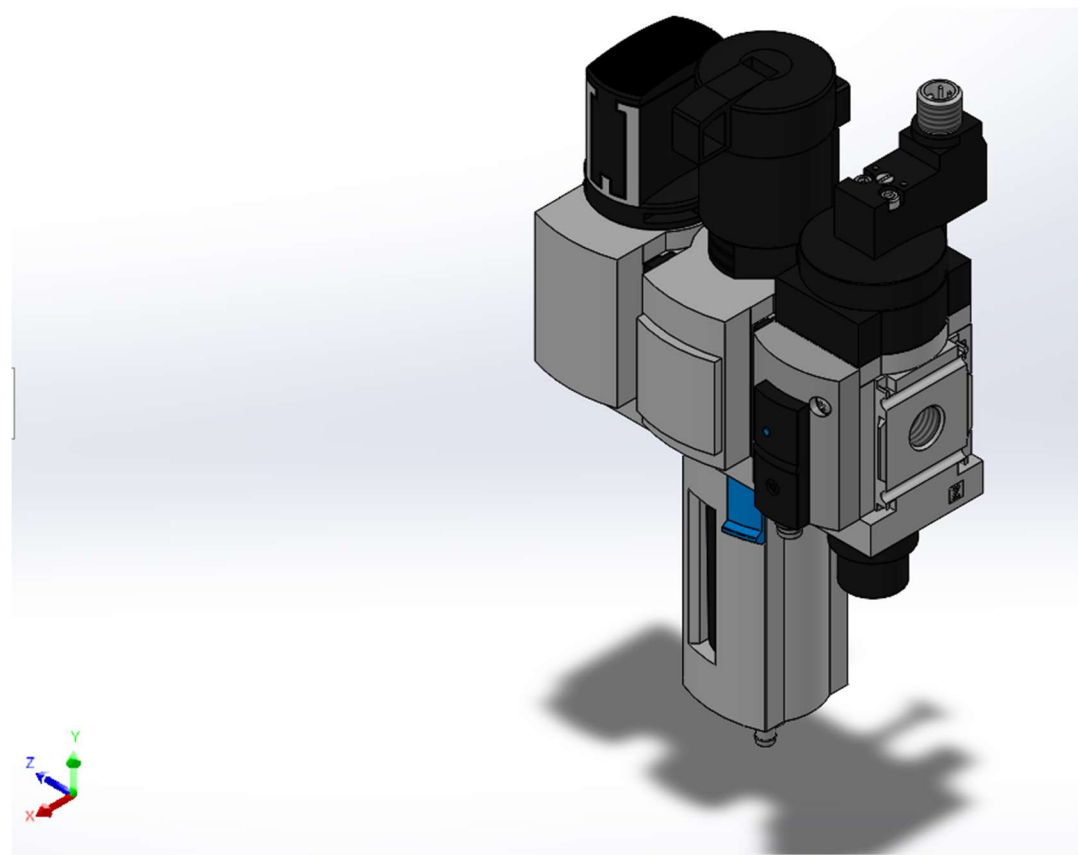


Рис.4.2.2 Блок підготовки повітря LFR-1/4-DB-7-MINI-KB

Блок підготовки повітря Festo серії DB. Складається з клапана подачі/скидання тиску і фільтра-регулятора з манометром і ручним відводом конденсату.

Умови експлуатації

Робоче середовище:

Стиснене повітря відповідно до ISO 8573-1:2010 [7:9:4]

Примітка щодо робочого середовища : Робота зі змащенням неможлива

Робочий тиск: 1.5 ÷ 10 бар

Температура навколишнього середовища: -5 ÷ 50 °C

Температура робочого середовища: -5 ÷ 50°C

Температура зберігання: -5 ÷ 50 °C



Рис.4.2.3 Датчик тиску SDE5-D10-FP-Q6E-P-M8

Датчик тиску Festo SDE5-D10-FP-Q6E-P-M8 — реле для простих опитувань тиску, що вільно програмується і конфігурується. Реле дозволяє програмувати точні рівні спрацювання за попередньо введеними параметрами, реєструвати час, коли параметри виходять за оптимальні, і забезпечувати максимально швидку ідентифікацію цих змін. Застосовується для вимірювання диференціального та надлишкового тиску.

Технічні характеристики

Діапазон вимірювання тиску Від 0 до 10 бар

Вимірювана величина Тиск

Метод виміру П'єзорезистивний

Тип вимірюваного тиску Надмірне

Вихідний сигнал PNP

Точність повторення 0,3% FS

Діапазон встановлення порогових значень Від 0 до 100%

Температурний коефіцієнт 0,05% FS/K



Рис. 4.2.4 Розподільник з електромагнітним керуванням VUVS з механічною пружиною



Рис. 4.2.5 Генератор вакууму FESTO VN-05-L-T3-PQ2-VQ2-RO1 193571

Тип конструкції глушника Відкритий
 Монтажне положення Будь-яке
 Характеристики ежектора Стандартні
 Високий об'єм всмоктування
 Ручне регулювання Без фіксації
 Вбудована функція Запірний клапан, електричний
 Пневматичний глушник відкритий
 Конструкція Т-подібна
 Функція клапана 2/2
 Робочий тиск для макс. швидкість всмоктування 5 бар
 Робочий тиск 2 бар ... 8 бар
 Номінальний робочий тиск 6 бар
 Макс. швидкість всмоктування по відношенню до атмосфери 13,6 л/хв
 Час подачі повітря при номінальному робочому тиску 1,97 с
 Діапазон робочої напруги постійного струму 21,6 В ... 26,4 В
 Споживання електроенергії 1,2 Вт
 Робочий цикл 100%
 Робоче середовище Стиснене повітря відповідно до ISO 8573-1:2010 [7:4:4]
 Інформація про робочі та пілотні середовища Експлуатація з масляним
 мастилом неможлива
 Клас корозійної стійкості (CRC) 1
 Температура середовища 0 °C ... 50 °C
 Рівень шуму при номінальному робочому тиску 52 дБ(А)
 Ступінь захисту IP40
 Температура навколишнього середовища 0 °C ... 50 °C

5.Особливості та норми вентиляції лабораторного приміщення

Підстави для встановлення вентиляції

Повітрообмін та фільтрація повітря – основні завдання, поставлені перед вентиляцією. Без неї будь-який кабінет не зможе функціонувати і не пройде перевірку контролюючих органів, адже робота в ньому становитиме небезпеку для обслуговуючого персоналу. Тому, крім іншого, вентиляція в лабораторії необхідна ще з двох серйозних причин:

Існує небезпека забруднення повітря продуктами хімічних реакцій, вірусами, бактеріями. Наприклад, при досліді з хімічними сполуками. Результатом такої діяльності є небезпечні випари. А в лабораторіях, де виготовляються зубні протези, у повітря потрапляють дрібнофракційні частинки гіпсу, кварцу, металів, і йому потрібна фільтрація. У харчових лабораторіях виділяються неприємні запахи, що також підлягають видаленню. перевищення нормативних показників температури та вологості. Крім небезпечних сполук виділяється водяна пара та тепло. Для підтримки прийняттого мікроклімату обов'язково потрібна припливно-витяжна вентиляція та система кондиціонування.

Вимоги до вентиляції

Схема припливно-витяжної вентиляції

Детальна інформація для проектувальників є у СНіП 41-01-2003 «Опалення, вентиляція, кондиціонування». Існує кілька вимог, які застосовуються для всіх типів приміщень лабораторії:

забезпечення розрахункової кратності повітрообміну;
підтримання мікроклімату (температура, вологість) лише на рівні допустимих показників;
захист від аварійних викидів шкідливих речовин;
обов'язкове встановлення припливно-витяжної вентиляції з механічним спонуканням;

Природна вентиляція обслуговування лабораторій використовуються дуже рідко.

у точках установки лабораторного обладнання має бути закладено місцеву витяжку або приплив;

повинен бути встановлений дворівневий паркан відпрацьованих повітряних мас. Витяжка має працювати у всьому приміщенні, без «мертвих» зон;

мінімальна кратність повітрообміну повинна становити 4-8 разів на годину.

У лабораторіях для роботи з хімічними та бактеріологічними матеріалами – від 15 разів;

за 30-60 хвилин до початку робочої зміни повинна запускатись автоматична система запуску обладнання попереднього провітрювання;

розрідженість повітря має бути в межах 5-10 Па.

Мікробіологічна та бактеріологічна

Основна вимога – герметичність та якісна фільтрація. Норми вентилявання передбачають видалення частинок розміром кілька мікронів. Вікна повинні бути без стулок, що відкриваються, двері - подвійні з тамбуром для дезінфекції. На вході та виході фільтри. Кратність обміну повітрям залежить від чистоти зони. На брудних ділянках 15-20 раз/год, більш чистих - 10-15 раз/час.

6.Формування загального вигляду установки

Зібравши всі необхідні компоненти формуємо загальний вигляд майбутньої лабораторії доаналітичної автоматизації.

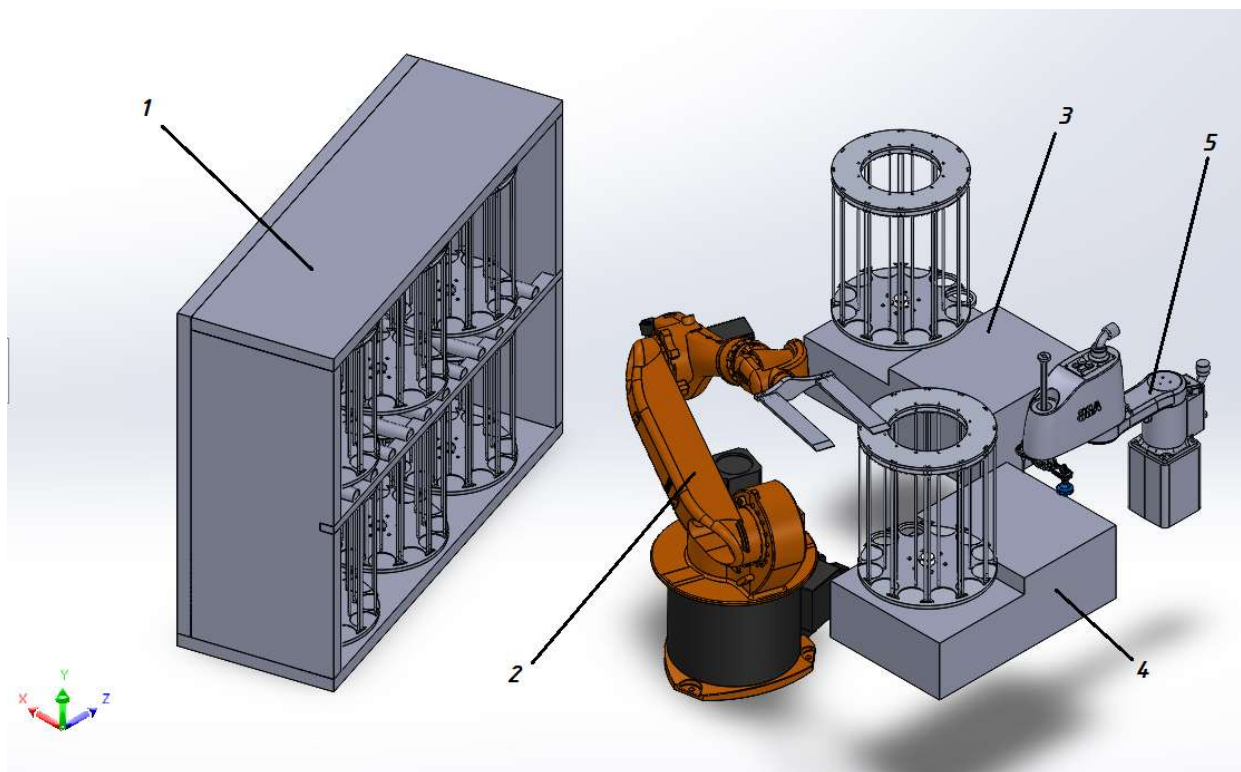


Рис.6.1 Загальний вигляд

Загальний вигляд : 1 – шафа для зберігання; 2 – робот KUKA KR16; 3,4 – установки DISTRIWEL 440; 5 – робот KUKA KR 6 R500 Z200

Принцип роботи :

Робот 2 встановлює карусель з порожніми чашками Петрі на установку 3, яка заповнює чашки середовищем агару, заповнені чашки відправляються на зберігання до шафи. Одна з каруселей заповнюється вхідними зразками і встановлюється на установку 4, де розвантажуватиметься необхідний для розмноження зразок, в той же час, робот 2 встановлює карусель з чашками Петрі з агаром на установку 3, де вони розвантажуються перед інокуляцією зразком . Розвантажену чашку на установці 4 відкриває робот 5 за допомогою вакуумного гріпера і використовуючи вакуумну голку , вирізає зразок міцелію з материнської чашки , далі чашка закривається і робот 5 відкриває чашку на установці 3 та інокулює її зразком міцелію з голки. По завершенню наповнення всіх чашок робот 2 повертає каруселі до шафи.



Рис.6.2 Рендерне зображення загального вигляду

Висновки

Створенно варіант доаналітичної автоматизованої лабораторії для розмноження зразків міцелію, модульної конструкції.

Для досягнення поставленої мети виконано наступне:

- 1) Проведено аналіз конструкцій аналогічних рішень різних сфер застосування
- 2) Патентний аналіз
- 3) Розглянуто існуючі процеси , які необхідно автоматизувати використовуючи майбутню систему
- 4) Пошук та формування технічної документації
- 5) Розглянуто шляхи концептуальної конструктивної реалізації запропонованого обладнання, обґрунтувати вибір
- 6) Виконано розробку конструкції, обґрунтувати вибір основних параметрів та вибір концепту.
- 7) Розробка 3D моделей
- 8) Створення робочих креслень та документації

Отримана система, в якій стандартизовані повторювані завдання були вилучені зі списку робіт мікробіологів, дає їм час (за оптимальних умов) використовувати свій мікробіологічний досвід для інтерпретації тестів та обговорення з колегами та замовниками, що дозволяє їм швидко та надійно отримати результат тесту. Остаточний результат — це менша затримка між тестуванням зразків і високоякісними результатами в руках замовника (клініки , фармацевти, підприємці) — головна мета у світі мікробіології.

А також, особливо цінним є здобутий мною конструкторський та аналітичний досвід при роботі, що безумовно стане в нагоді у моїй майбутній конструкторській практиці.

Список використаних джерел

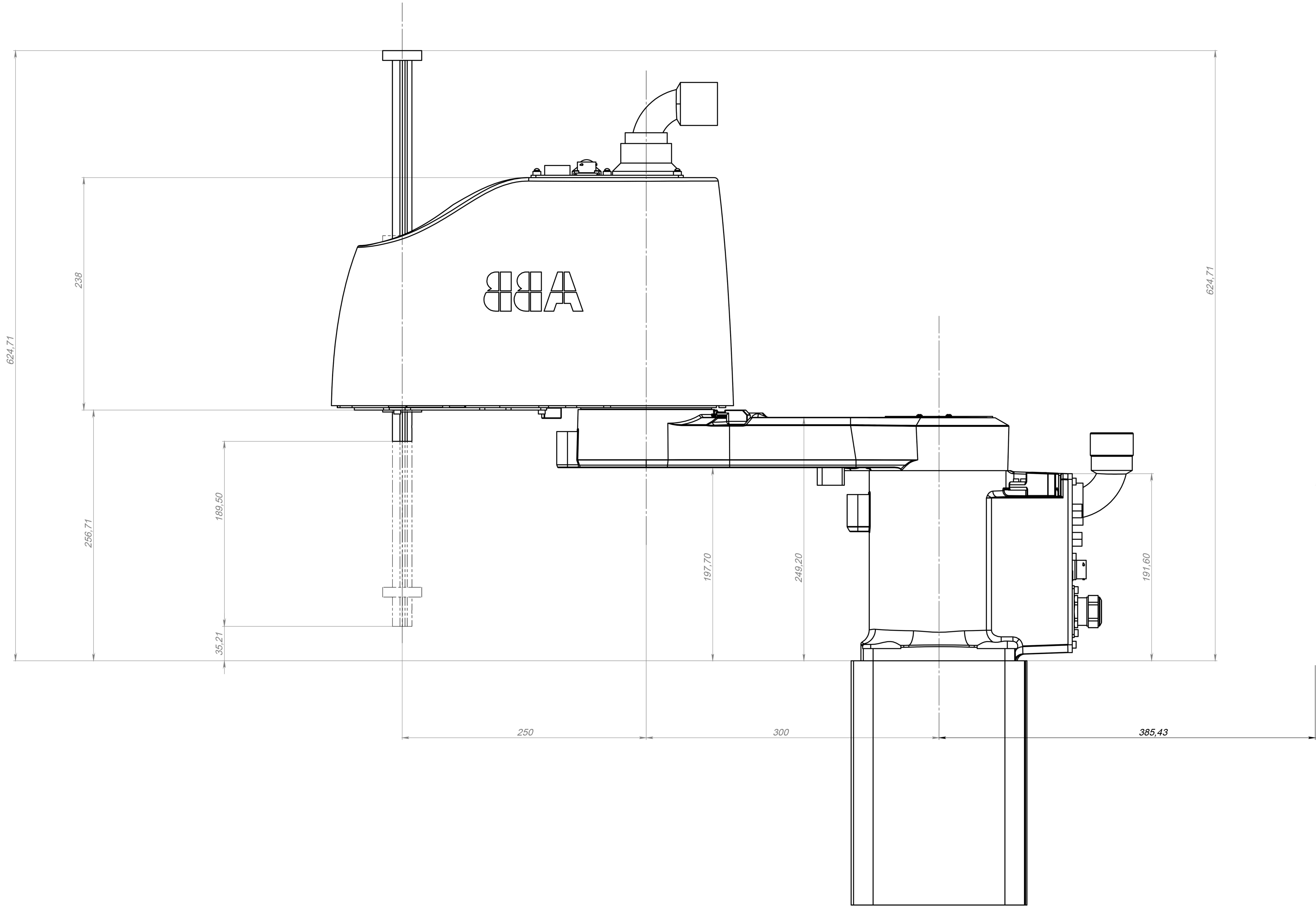
1. R. C. Dubey (2014): A Textbook Of Biotechnology For Class-XI, 4th edition, p. 469. ISBN 978-8121924177
2. Mosby's Dental Dictionary (2nd ed.). Elsevier. 2008. Retrieved 2010-02-11.
3. Ralf Reski (1998). "Development, genetics and molecular biology of mosses" (PDF). *Botanica Acta*. 111: 1–15. doi:10.1111/j.1438-8677.1998.tb00670.x. Archived from the original (PDF) on 2015-09-24. Retrieved 2015-07-19.
4. Harvey, C., S. Lodder, R. Moore, and C. Kelly. 1998. A multidiscipline approach to spawn consistency. *Mushroom News* 46(7):6-9.
5. Da Rin, G. (2009) 'Pre-analytical workstations: A tool for reducing laboratory errors', *Clinica Chimica Acta*, 404(1), pp. 68–74.
6. Ebubekir, B., Nurinnisa, O., and Nurcan, K.-B. (2017) 'Automation in the clinical laboratory: integration of several analytical and interlaboratory pre- and post-analytical systems', *Turkish Journal of Biochemistry*, 42(1), pp. 1–13.
7. Forest, J. C., Rheault, C. and Dang-Vu, T. K. (1985) 'The Laboratory Information System (LIS): I-Application to the clinical chemistry laboratory', *Clinical Biochemistry*, 18(2), pp. 78–84.
8. Синтез роботехнічних систем в машинобудуванні [Текст] : підручник / Л. Є. Пелевін, К. І. Почка, О. М. Гаркавенко [et al.] ; МОН України, КНУБА. – Київ : ТОВ "НВП Інтерсервіс", 2016.
9. Жуковский, Н.Е. Распределение давлений на нарезках винта и гайки / Н.Е. Жуковский // Полное собрание сочинений. –М. : ОНТИ, 1937. – Т. VIII. – С. 48–54.
10. Писаренко Г.С. Агаев В.А Квитка А.Л., Попков В.Г. Уманский Э.С. Учебник. – 4-е изд., перераб. и доп. – Киев: Вища школа, 1979. — 696 с.
11. ІЕ Paromtchik, Н. Asama, Т. Fujii, L. Endo, «Система управління всенаправленим мобільним роботом», *Control Applications*, 1999.

- Матеріали Міжнародної конференції IEEE 1999 г., вып. 2, с. 1123-1128, 22–27 августа 1999 г.
12. Анурьев В. И. Справочник машиностроителя-конструктора. В 3 т. Т. 3. – 8-е издание, перераб. и доп. Под редакцией Жестаковой. – М.: Машиностроение, 2001. – 920 с.
 13. Конструкторське проектування обладнання [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Конструкторське проектування обладнання», для студентів спеціальності 7.05050315, 8.05050315 «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів»; 7.05050206, 8.05050206 «Машини і технологія пакування» / НТУУ «КПІ» ; уклад. В. Ю. Щербина. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,60 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2013. – 37 с.
 14. Інженерні методи досліджень [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Інженерні методи досліджень систем керування» для студентів спеціальності «Автоматизоване управління технологічними процесами», напряму підготовки «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / НТУУ «КПІ» ; уклад. О. В. Ситніков. – Електронні текстові дані (1 файл: 438 Кбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2014. – 40 с.
 15. Robot Locomotion: сайт. – URL:
http://www.robotplatform.com/knowledge/Classification_of_Robots/Holonomic_and_NonHolonomic_drive.html
 16. Динамика робота: сайт. – URL:
http://www.scholarpedia.org/article/Robot_dynamics
 17. Beugelsdijk T. J. (1991). The future of laboratory automation. Genet. Anal. Biomol. Eng. 8 217–220. 10.1016/1050-3862(91)90016-K
 18. Archibald P. R. T., Chandra A., Thomas D., Chose O., Massouridès E., Laâbi Y., et al. (2016). Comparability of automated human induced pluripotent stem cell culture: a pilot study. Bioprocess Biosyst. Eng. 39 1847–1858. 10.1007/s00449-016-1659-9

19. Crombie D. E., Daniszewski M., Liang H. H., Kulkarni T., Li F., Lidgerwood G. E., et al. (2017). Development of a modular automated system for maintenance and differentiation of adherent human pluripotent stem cells. *SLAS Discov.* 22 1016–1025. 10.1177/2472555217696797
20. Crone M. A., Priestman M., Ciechonska M., Jensen K., Sharp D. J., Anand A., et al. (2020). A role for biofoundries in rapid development and validation of automated sars-cov-2 clinical diagnostics. *Nat. Commun.* 11:4464. 10.1038/s41467-020-18130-3
21. Hasegawa Y. (2009). “Advances in robotics and automation: historical perspectives,” in *Springer Handbook of Automation*, ed. Shimon Y. (Heidelberg: Springer;), 3–4. 10.1007/978-3-540-78831-7_1
22. Hawker C. D., Genzen J. R., Wittwer C. T. (2018). “Automation in the Clinical Laboratory,” in *Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics*, 6th Edn, eds Rifai N., Horvath A. R., Wittwer C. T. (Philadelphia, PA: Elsevier Inc;), 370.e1–370.e24. 10.1016/B978-0-323-35921-4.00026-0

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

В



624,71

238

256,71

35,21

189,50

197,70

249,20

191,60

250

300

385,43

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МВ-0105мп.МД0220.000 3В

Лист
2

Файл: Draw1

Копировал

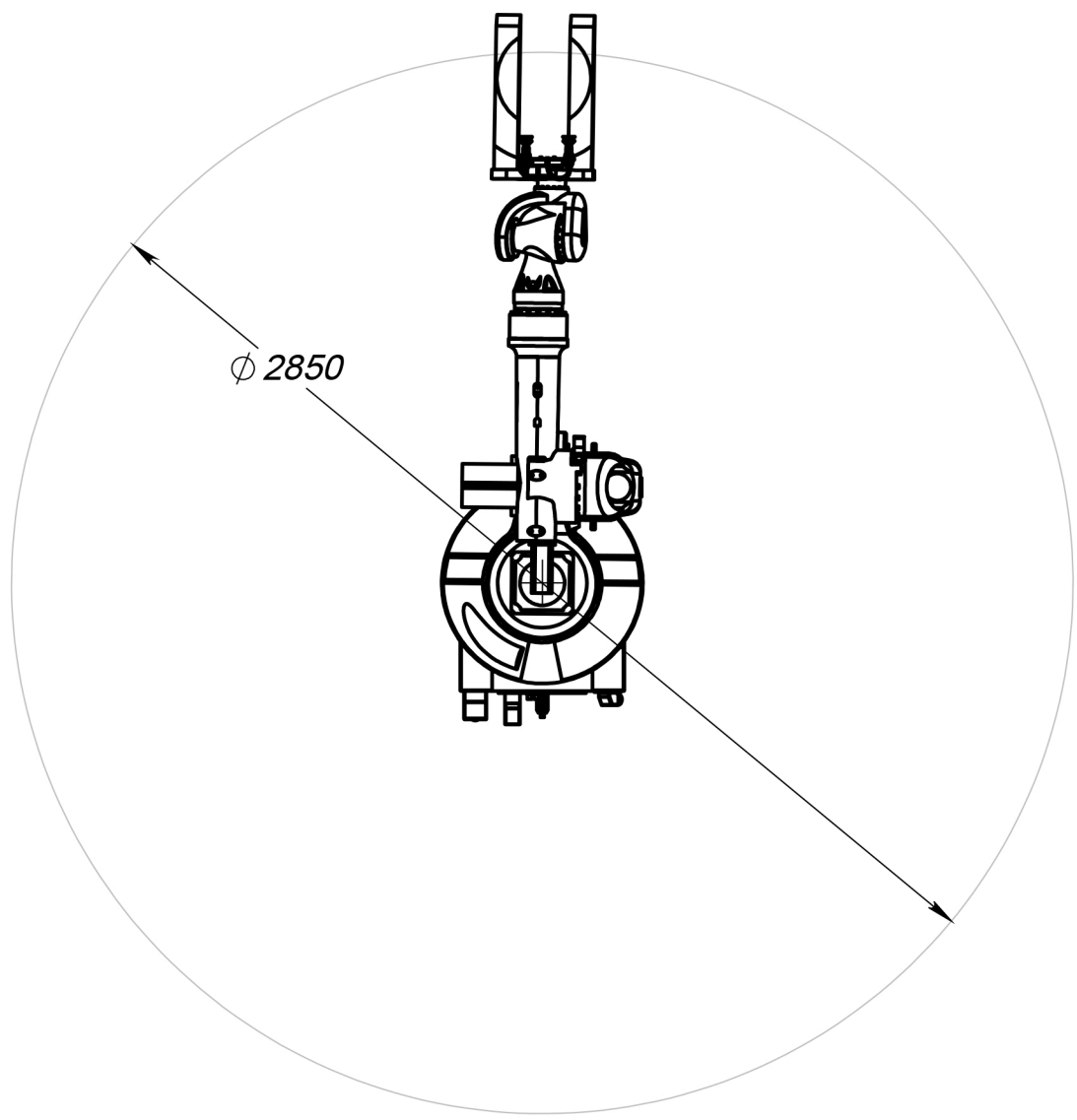
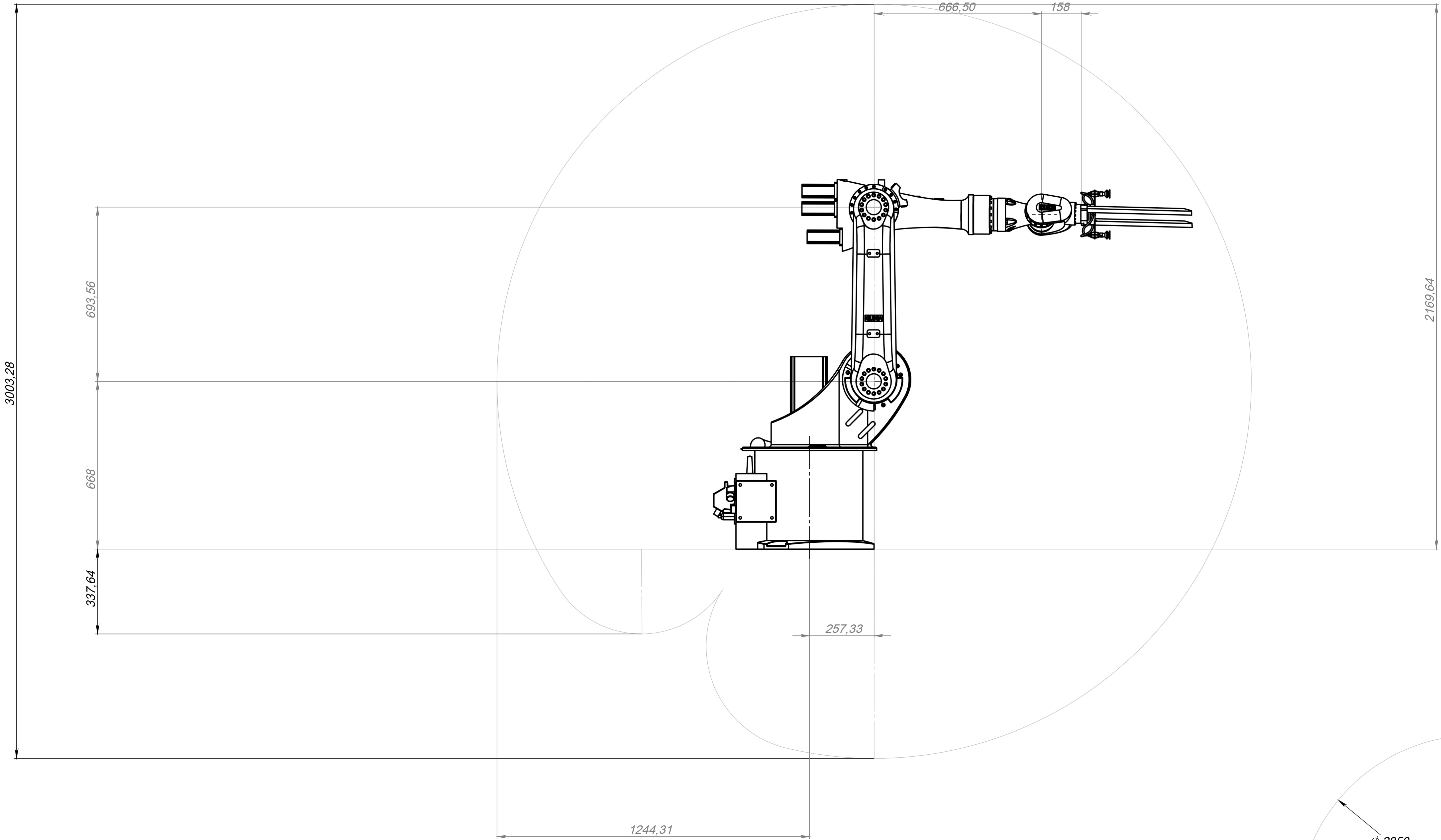
Формат А2

2

1

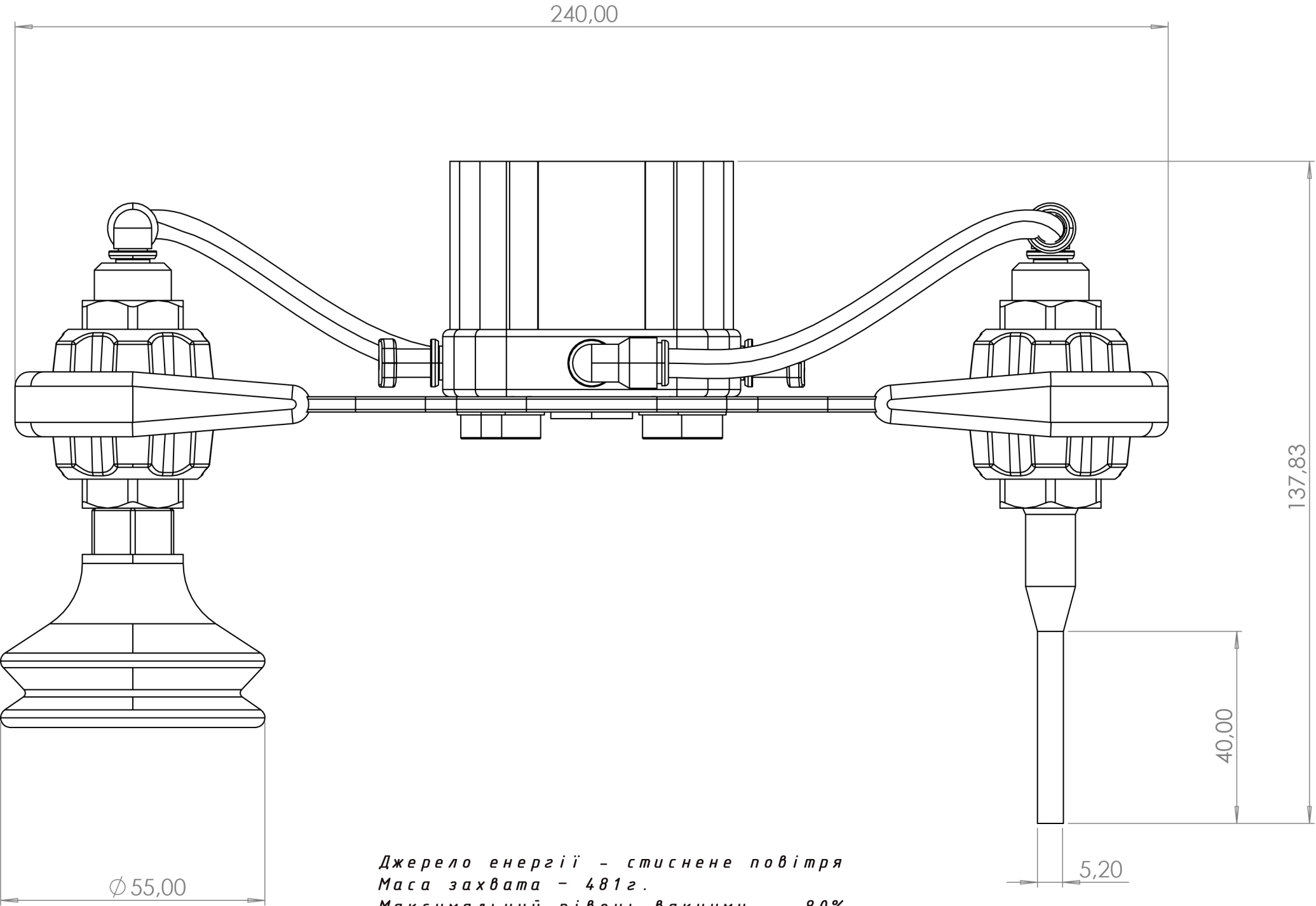
2

1



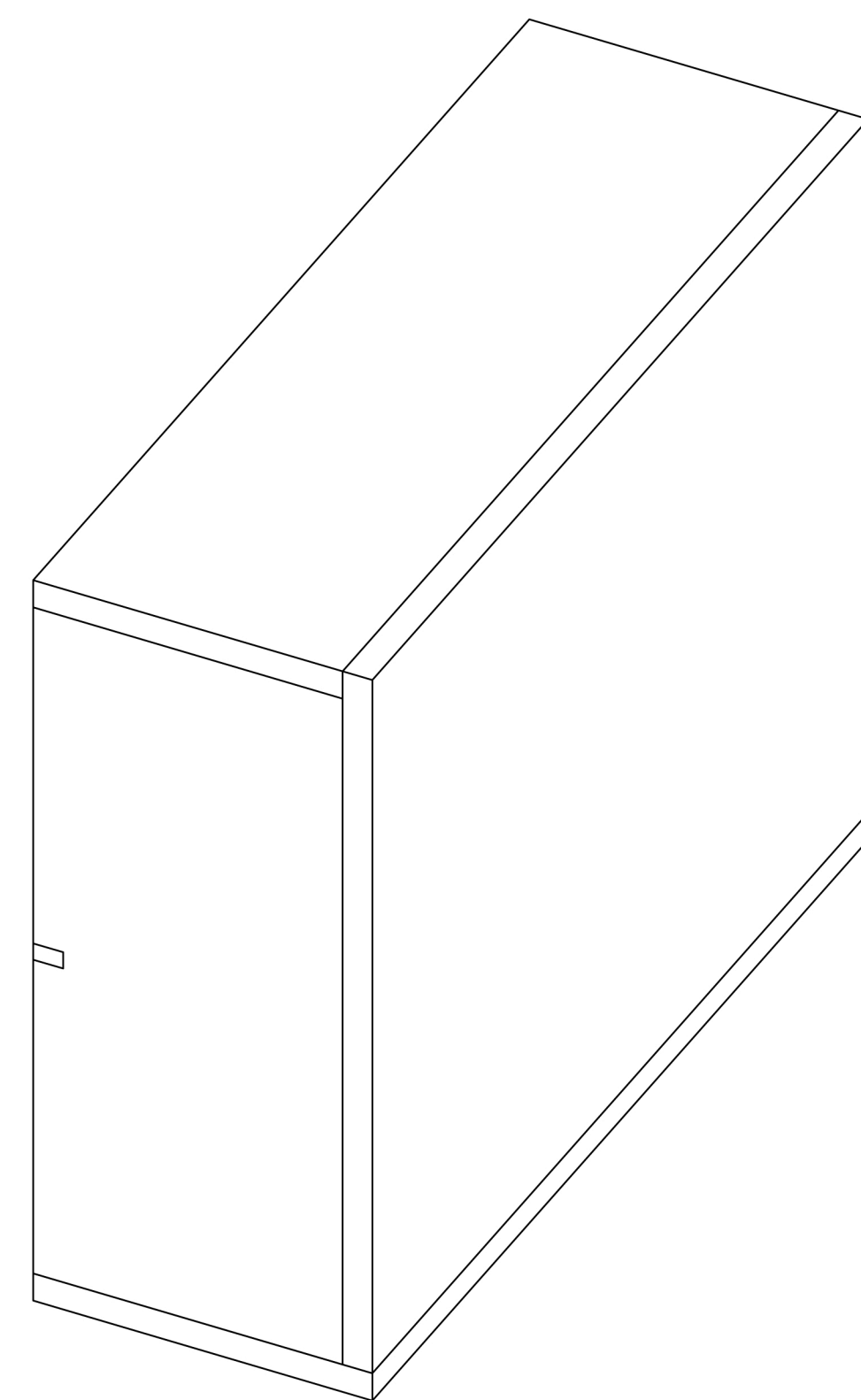
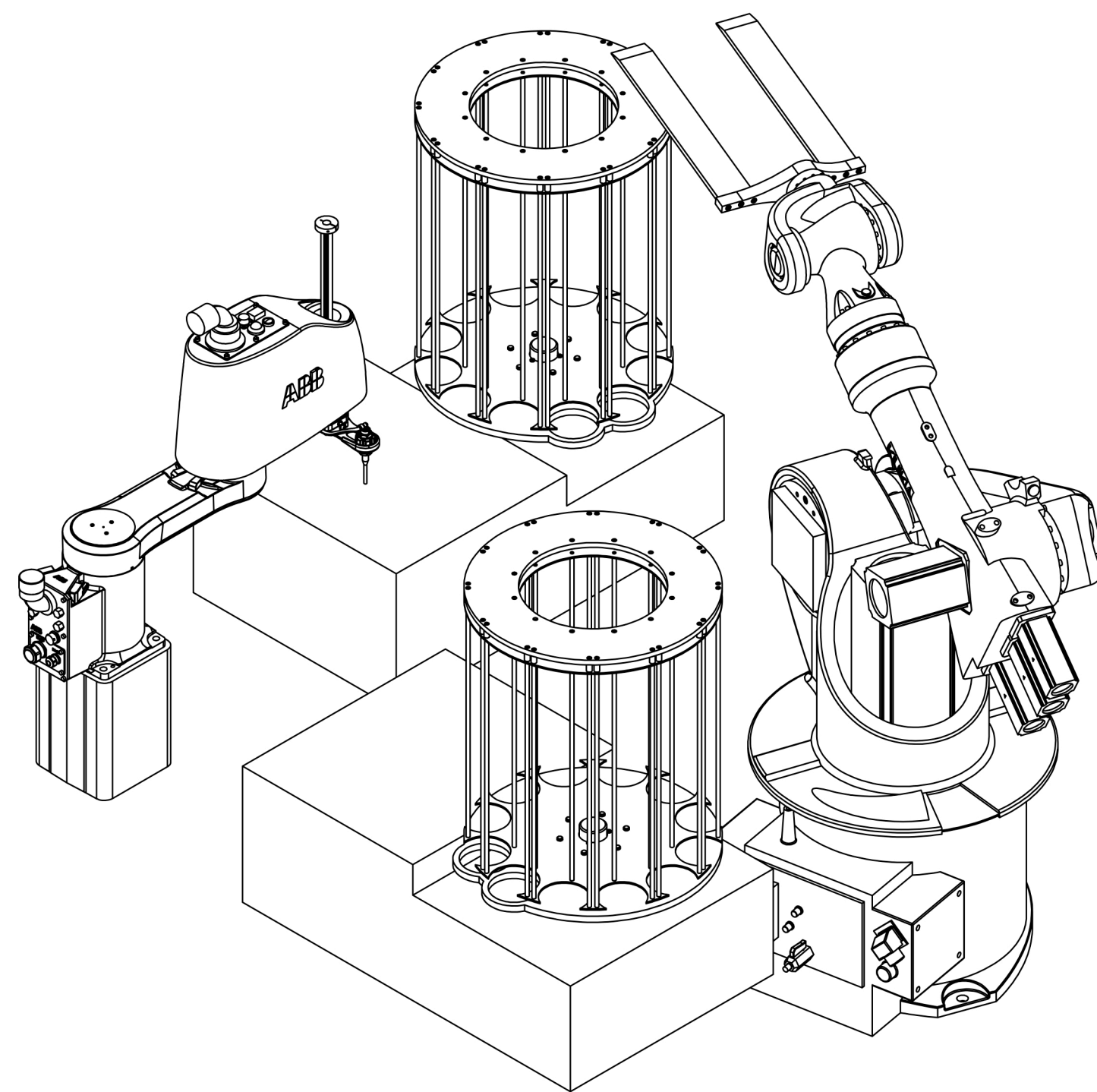
						МВ-0105мп.МД0220.000 3В			
Изм. Лист № докум. Подп. Дата						Робоча зона			
						робота KUKA KR			
						16 R1610-2			
Н. контр. Протасов						Лит.	Масса	Масштаб	
Утв.									
						Лист 1	Листов 2		
						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ННММІ , КМ, зр. МВ-01мп			

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



Джерело енергії - стиснене повітря
Маса захвата - 481г.
Максимальний рівень вакууму - 80%
Максимальний вакуумний потік - 81,5 л/хв
Витрата повітря - 113 л/хв
Мінімальний тиск подачі - 3 бар
Максимальний тиск подачі - 7 бар
З'єднання, стиснене повітря мм OD Трубка - 8

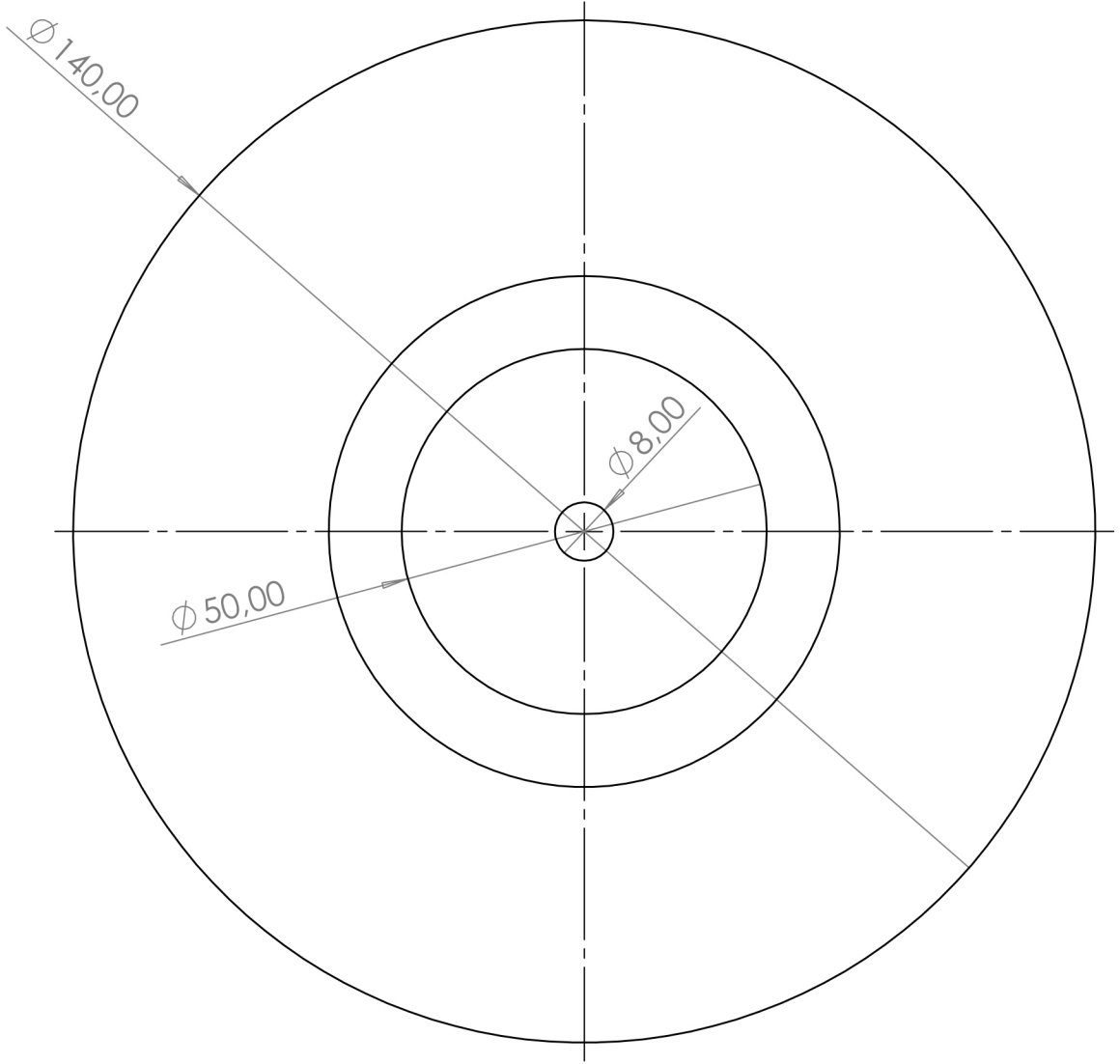
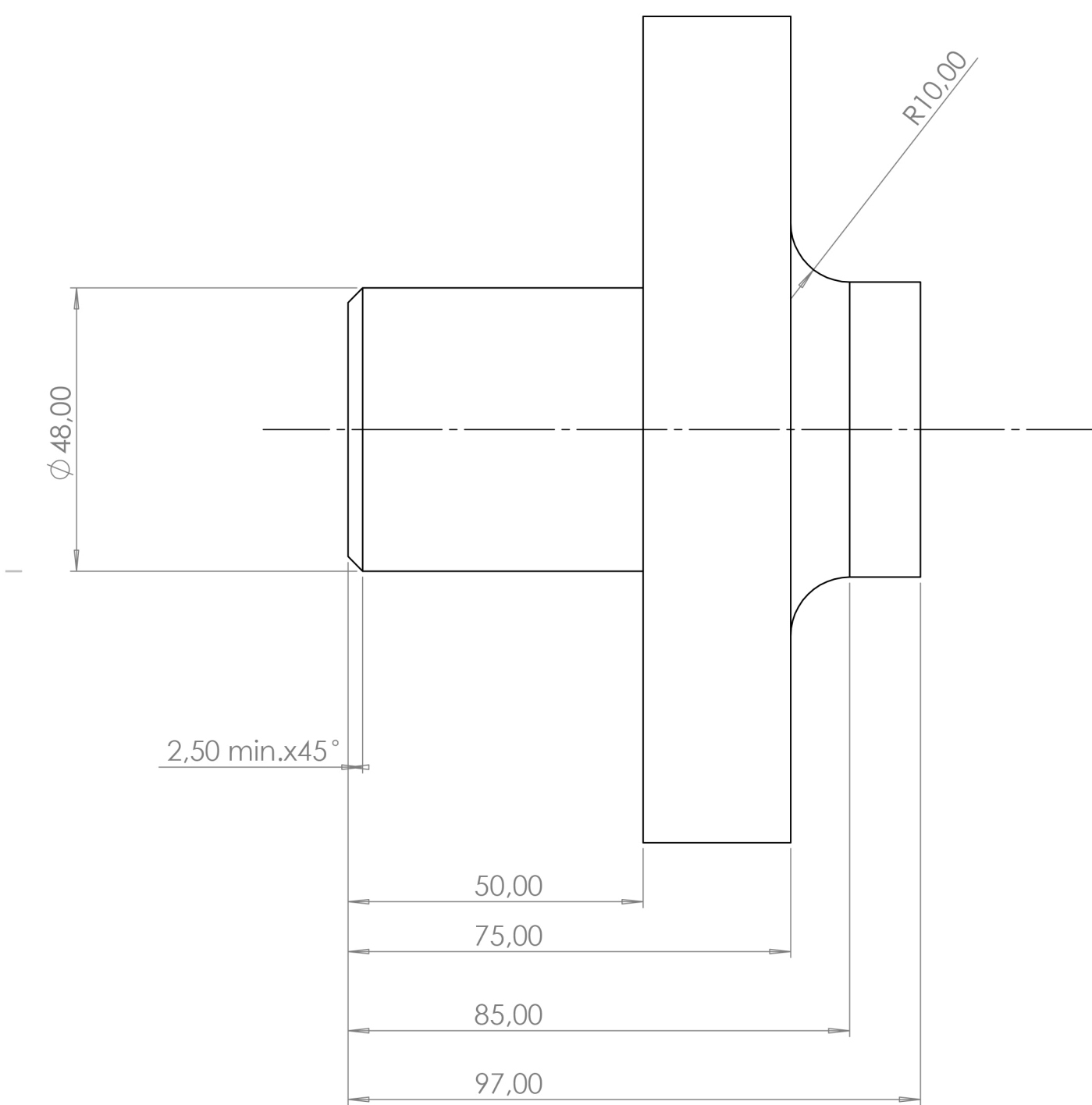
					МВ-0105мп.МД0410.000 3В				
					Вакуумний тримач	Лит.		Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист		Листов	
Разраб.		Митрофанов							
Пров.		Самойленко							
Т. контр.									
Н. контр.		Протасов							
Утв.									



Проставлення допусків ISO 8015
Основні допуски ISO 2768 14H

[illegible]

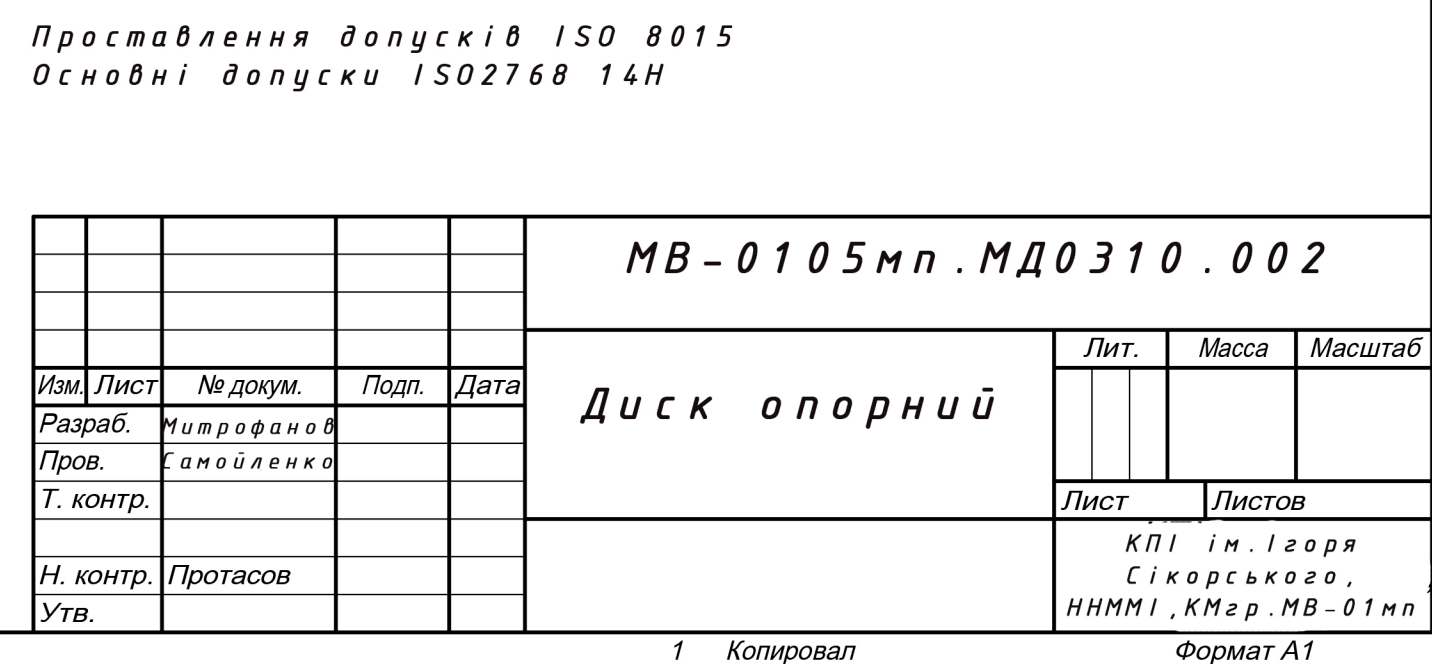
Перв. примен.	Справ. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.

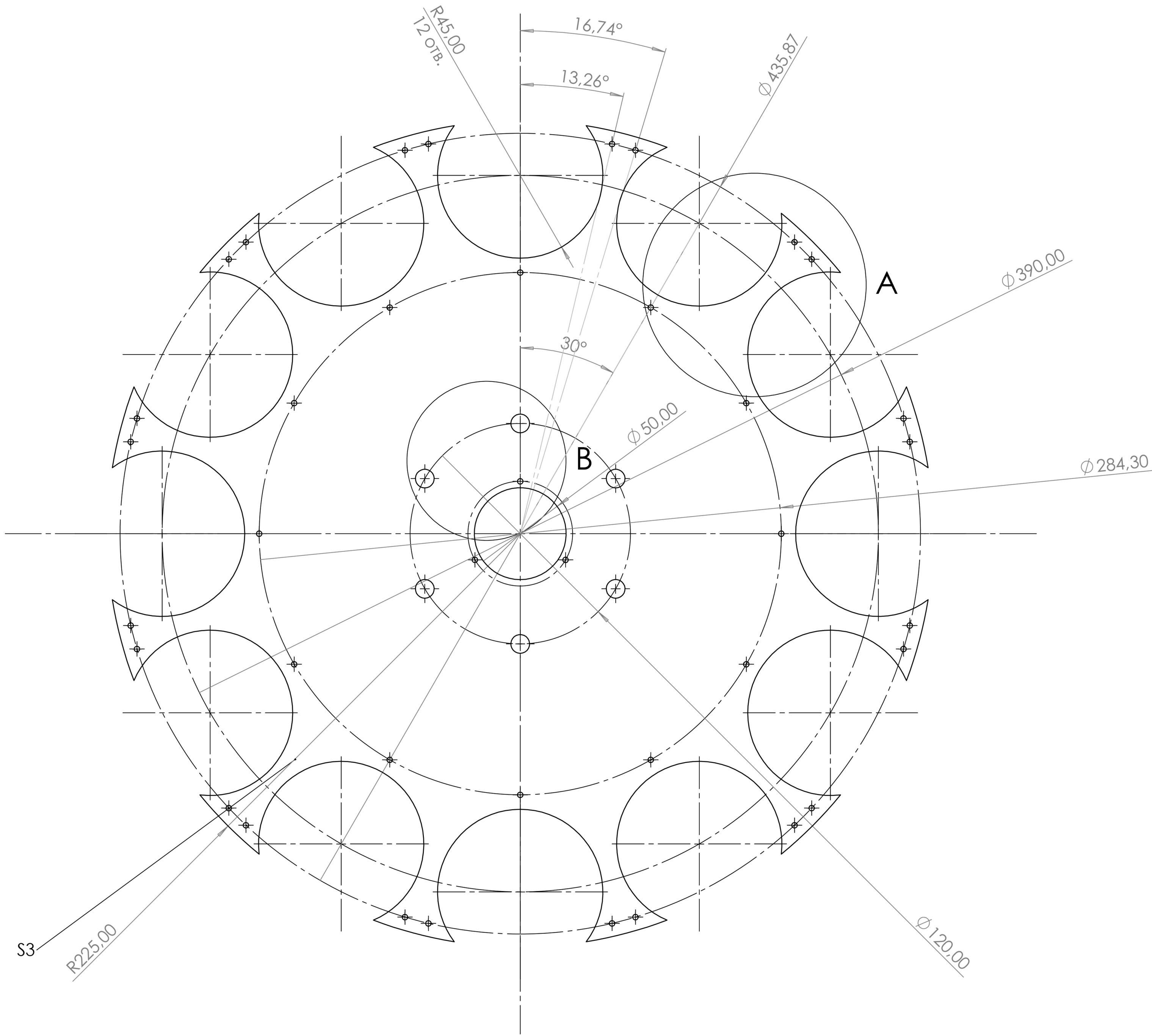


$\sqrt{Ra\ 3.2}$

Проставлення допусків ISO 8015
Основні допуски ISO2768 14H

					МВ - 0105мп.МД0310.001				
					Муфта	Лит.		Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Разраб.	Митрофанов								
Пров.	Самойленко								
Т. контр.									
						Лист		Листов	
Н. контр.	Протасов					КПГ ім. Ігоря Сікорського, ННММІ , КМ, гр.МВ-01мп			
Утв.									





Ø 3,00
24 ОТВ.

Ø 3,00
12 ОТВ.

DETAIL A
SCALE 1:1

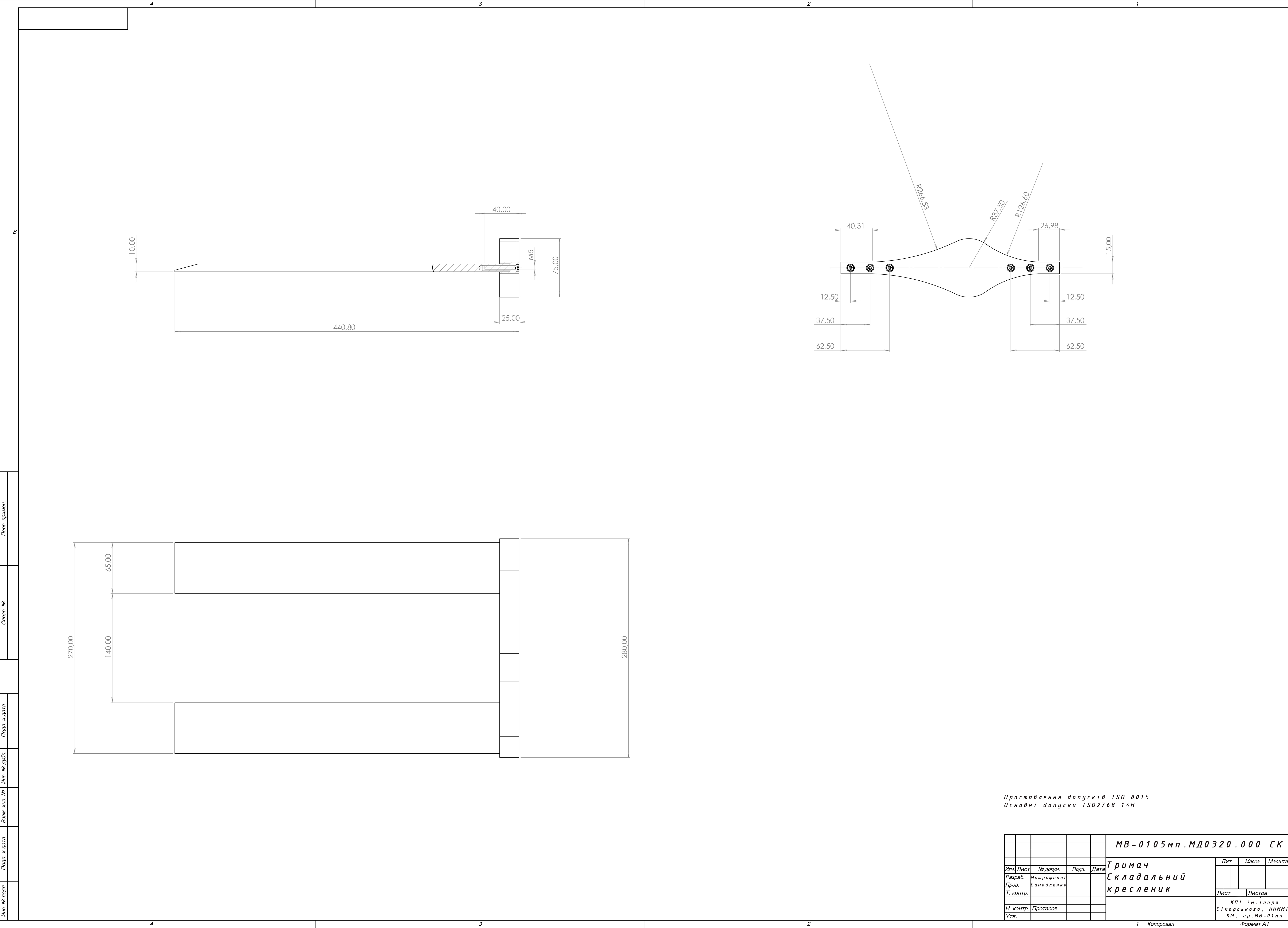
Ø 10,20
6 ОТВ.

Ø 3,00
3 ОТВ.

DETAIL B
SCALE 1:1

Проставлення допусків ISO 8015
Основні допуски ISO 2768 14H

				МВ-0105мп.МД0310.003			
				Лит.			
				Масса			
				Масштаб			
				Лист			
				Листов			
				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ННММІ, КМ, зр. МВ-01мп			
				Формат А1			



Имя № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Иив. № дубл.	Подп. и дата	Справ. №	Перв. примен.

Проставлення допусків ISO 8015						МВ-0105мп.МД0320.000 СК		
Основні допуски ISO2768 14H						Тринач		
						Складальний		
						кресленик		
						Лист		
						Листов		
						КПІ ім. Ігоря		
						Сікорського, ННММІ,		
						КМ., гр. МВ-01мп		
						Формат А1		