

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Факультет мехатроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра прикладної механіки та машин

Дипломний магістерський проєкт

на тему: Удосконалення та дослідження роботів для завантаження та розвантаження виробів легкої промисловості

Виконав: студент групи МзПМ-20
спеціальності 131 Прикладна механіка освітня
програма Мехатроніка та робототехніка

Денис КРАСЮК

Керівник к.т.т., доц. Микола РУБАНКА

Рецензент к.т.т., доц. Олександр МАНОЙЛЕНКО

Київ 2021

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Факультет Мехатроніки та комп'ютерних технологій

Кафедра Прикладної механіки та машин

Спеціальність 131 Прикладна механіка

Освітня програма Мехатроніка та робототехніка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПММ 

Олександр МАНОЙЛЕНКО

"05" жовтня 2021 року

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНИЙ У МАГІСТЕРСЬКИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

Красюку Денису Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту : Удосконалення та дослідження роботів для завантаження та розвантаження виробів легкої промисловості

керівник проекту Рубанка Микола Миколайович к.т.н., доцент.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 04 жовтня 2021 року № 286











2. Строк подання студентом проекту 08.12.20

3. Вихідні дані до проекту: розробки кафедри прикладної механіки та машин, кресленик загального промислового робота М10П.62.01, технічна характеристик основов'язальної машини.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) зміст ПЗ згідно рубрикації методичних вказівок для виконання магістерської роботи, розробити конструкцію захватного пристрою на базі промислового робота та перевірку деталей на міцність.








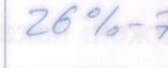

5. Перелік графічно-наочного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Лист 1, 2 Аналітичний огляд механізмів, Лист 3. Кінематично принципова схема промислового робота М10П.62.01, Листи 4. Розрахунок параметрів схвату різних варіантів, Листи 5, 6. ВЗ промислового робота М10П.62.01. по ДСТУ 2.120-73, Лист 7 Складальне креслення, Лист 8 Креслення деталей виробу

6. Консультанти розділів дипломного магістерського проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Вступ	Рубанка М.М., к.т.н., доц.		
Розділ 1	Рубанка М.М., к.т.н., доц.		
Розділ 2	Рубанка М.М., к.т.н., доц.		
Розділ 3	Рубанка М.М., к.т.н., доц.		
Висновки	Рубанка М.М., к.т.н., доц.		

7. Дата видачі завдання «30» вересня 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітки виконання
1	Вступ	01.10.21	
2	Розділ 1	26.10.21	
3	Розділ 2	07.10.21	
4	Розділ 3	14.11.21	
5	Висновки		
6	Оформлення дипломної магістерської роботи (чистовий варіант)	28.11.21	
7	Здача дипломної магістерської роботи на кафедру для рецензування (за 14 днів до захисту)	30.11.21	
8	Перевірка дипломної магістерської роботи на наявність ознак плагіату (за 10 днів до захисту)	03.12.21	26% - 
9	Подання дипломної магістерської роботи на затвердження завідувачу кафедри (з 7 днів до захисту)	08.12.21	

Студент


(підпис)

Денис КРАСЮК

Науковий керівник роботи


(підпис)

Микола РУБАНКА

Директор НМЦУПФ


(підпис)

Олена ГРИГОРЕВСЬКА

АНОТАЦІЯ

Красюк Д.І. Удосконалення та дослідження роботів для завантаження та розвантаження виробів легкої промисловості. Магістерський дипломний проєкт на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 131 Прикладна механіка освітньої програми «Мехатроніка та робототехніка», Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2021.

Дипломний проєкт присвячений розробці конструкції механізму схвату робототехнічних пристроїв, який призначений для обслуговування основов'язальної машини при завантаженні та розвантаженні скалок та готового полотна. Проаналізовано конструкції захватних пристроїв різних структур, проведено дослідження конструкції механізму схватів зі складним та лінійним рухом губок.

В роботі отримана нова структура механізму схвату важільного типу, створені кінематичні схеми на яких зображено сутність роботи механізмів, та по'єднання з механізмами схвату. Виконані статичні аналізи на міцність, деформацію, напруження, зміщення, комп'ютерне моделювання механізму в програмі SolidWorks.

Створена нова конструкція механізму схвату зі складним рухом губок важільного типу, який може орієнтуватися відносно форми об'єкту та його розмірів і краще охоплює деталь тим самим забезпечує надійну фіксацію скалки з полотном. Запропонований тип схвату, має багато важільну паралельну структуру, яка передбачена конструкцією, внаслідок чого ми отримуємо значне збільшення зусилля затиску деталі від приводу. В роботі в перше були отримані значення кінематичних, силових характеристик цього типу механізму.

Запропонована конструкція схвату для робота-маніпулятора може бути застосована для автоматизованих процесів завантажувально-розвантажувальних робіт при обслуговуванні промислового обладнання.

Ключові слова: механізм схвату, схват зі складним переміщенням губок, статичний аналіз, основов'язальна машина.

АННОТАЦИЯ

Красюк Д.И. Усовершенствование и исследование роботов для погрузки и разгрузки изделий легкой промышленности. Магистерский дипломный проект на соискание степени магистра по специальности 131 Прикладная механика образовательной программы «Мехатроника и робототехника», Киевский национальный университет технологий и дизайна, Киев, 2021.

Дипломный проект посвящен разработке конструкции механизма схвата робототехнических устройств, который предназначен для обслуживания основовязальной машины при загрузке и разгрузке скалок и готового полотна. Проанализированы конструкции хватных устройств разных структур, проведены исследования конструкции механизма схватов со сложным и линейным движением губок.

В работе получена новая структура механизма схвата рычажного типа, созданы кинематические схемы, на которых изображена сущность работы механизмов и сочетание с механизмами схвата. Выполнены статические анализы на прочность, деформацию, напряжение, смещение, компьютерное моделирование механизма в SolidWorks.

Создана новая конструкция механизма схвата со сложным движением губок рычажного типа, который может ориентироваться относительно формы объекта и его размеров и лучше охватывает деталь тем самым обеспечивает надежную фиксацию скалки с полотном. Предлагаемый тип схвата имеет многорычажную параллельную структуру, которая предусмотрена конструкцией, вследствие чего мы получаем значительное увеличение усилия зажима детали от привода. В работе впервые были получены значения кинематических, силовых характеристик этого типа механизма.

Предлагаемая конструкция схвата для робота-манипулятора применима для автоматизированных процессов загрузочно-разгрузочных работ при обслуживании промышленного оборудования.

Ключевые слова: механизм схвата, схват со сложным перемещением губок, статический анализ, основовязальная машина.

SUMMARY

Krasyuk DI Improvement and research of robots for loading and unloading of light industry products. Master's thesis project for a master's degree in 131 Applied Mechanics of the educational program "Mechatronics and Robotics", Kyiv National University of Technology and Design, Kyiv, 2021.

The diploma project is devoted to the development of the design of the gripping mechanism of robotic devices, which is designed to service the warp knitting machine during loading and unloading of rolls and finished canvas. The designs of gripping devices of different structures are analyzed, the design of the gripping mechanism with complex and linear motion of sponges is studied.

A new structure of the lever-type grip mechanism is obtained in the work, kinematic schemes are created, which depict the essence of the mechanisms operation, and combinations with grip mechanisms. Static analyzes for strength, deformation, stress, displacement, computer simulation of the mechanism in SolidWorks.

A new design of the gripping mechanism with a complex movement of the levers-type jaws has been created, which can be guided by the shape of the object and its dimensions and better covers the part, thus ensuring a reliable fixation of the rolling pin with the blade. The proposed type of grip has a multi-lever parallel structure, which is provided by the design, as a result of which we get a significant increase in the clamping force of the part from the drive. In the work, the values of kinematic, force characteristics of this type of mechanism were first obtained.

The proposed design of the gripper for the robot manipulator can be used for automated loading and unloading processes in the maintenance of industrial equipment.

Keywords: *grip mechanism, grip with complex movement of sponges, static analysis, warp knitting machine.*

ЗМІСТ

ВСТУП	7
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД РОБОТІВ ТА МАНІПУЛЯТОРІВ ...	9
1.1. Історичний розвиток робототехніки	10
1.2. Основні поняття в робототехніці	11
1.3. Класифікація промислових роботів	12
1.4. Кінематичний аналіз промислового робота-маніпулятора.....	28
1.5 Технічні характеристики захватних пристроїв промислових роботів ...	29
1.6 Аналітичний огляд захватних пристроїв механічних робото технічних систем	30
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ СХВАТУ	
2.1. Силовий аналіз механізму схвату	41
2.2. Статичний аналіз на міцність	44
РОЗДІЛ 3. ОПИС ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ З ЗАСТОСУВАННЯМ РОЗРОБЛЕНОГО ВИРОБУ	
3.1. Порядок монтажу пристрою	48
3.2. Обслуговування	48
3.3. Розподіл виробу на складові частини	49
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	53
ДОДАТОК	55

ВСТУП

Сьогодні кожна промисловість не обходиться без роботи технічних пристроїв та автоматизованих систем. Зростання технічного прогресу призводить до все більшого застосовуються промислові роботи та машин з програмним керуванням. Одним з основних напрямків розвитку автоматизованих систем є вдосконалення та модернізація існуючих та розробка нових конструкцій роботів та їх функціональних можливостей. Застосування сучасних промислових роботів збільшує продуктивність обладнання і випуск продукції, поліпшує якість, замінює людини на монотонних і важких роботах, допомагає заощаджувати матеріали та енергію. Крім того, вони мають достатню гнучкість, щоб використовувати їх при випуску продукції середніми і малими партіями, тобто в тій області, де традиційні засоби автоматизації незастосовні. Оскільки сьогодні галузь виробництва набирає невпинних обертів у автоматизації виробничих процесів, має сенс створення нових методик проведення неруйнівного контролю дефектів у приладах, деталях, механізмах та матеріалах.

Сучасні промислові роботи комплектують типовим набором стандартних захватних пристроїв, для спеціальних промислових роботів захватні пристрої можуть проектуватися індивідуально. Захватні пристрої повинні забезпечувати надійне захоплення і утримання деталей різних за масою, розмірами і конструкції (в межах передбачених параметрами робота); стабільність базування; швидкість переналагодження; вони не повинні пошкоджувати деталь в місці захоплення. Вид захоплення визначається формою, розміром, масою та властивостями захоплюваного предмета обробки, а також специфічними вимогами технологічного процесу. Промислові роботи зазвичай комплектують набором типових захватних пристроїв. Часто при переході на обробку іншої деталі змінюють не саме захоплення, а його змінні робочі елементи (призми, губки тощо.).

Оснащення ЗП широкого призначення розширює сфери застосування ПР і дозволяє переналагоджувати їх для виконання різних операцій. Останнім часом інтенсивно ведуться розробки ЗП, здатних захоплювати і базувати неорієнтовано

розташовані об'єкти. Тому систематизація і аналіз конструкцій ЗП, розробка методів їх вибору, розрахунку та проектування, встановлення вимог до них в залежності від характеру виконуваних операцій і рекомендацій щодо застосування мають дуже важливе значення.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Мета дослідження - виконати порівняльний аналіз механізмів схватів, виконання кінематичних та структурних схем заново розробленого схвату з його аналогом та їх співставлення, дослідження впливу конструкції та геометричних параметрів елементів губок схвату при їх навантаженні, виходячи з урахування технологічного процесу завантажувально-розвантажувальних робіт, перевірка на міцність обох механізмів та їх порівняння.

Задача дослідження - розробка такого механізму, який може орієнтуватися відносно форми об'єкту та його розмірів і краще охоплює деталь тим самим усуваючи можливість висковзування предмету маніпулювання, в якого губки приводиться в рух від одного приводу. Визначення його кінематичних матеріалів.

Об'єктом дослідження є вплив конструкції та геометричних параметрів елементів губок схвату при їх навантаженні, виходячи з урахування технологічного процесу завантажувально-розвантажувальних робіт.

Предмет дослідження: Визначення раціональних параметрів і геометрії губок схвату.

Наукова новизна полягає у визначенні впливу геометричної форми об'єкта при його взаємодії з губками схвату.

Практичне значення. Запропонована конструкція схвату може бути застосована для завантажування та розвантажування скалок, навоїв з довжиною, яка перевищує розмір діаметру у декілька десятків разів на базі промислових робіт при обслуговуванні основов'язальних та ткацьких машин.

Апробація роботи Основні положення висновки та результати досліджень були представлені на V Міжнародній науков-практичній конференції MSIE 2021.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД РОБОТІВ ТА МАНІПУЛЯТОРІВ

1.1. Історичний розвиток робототехніки

Сучасними попередниками роботів були різного роду пристрої для маніпулювання на відстані об'єктами, безпосередній контакт людини з якими небезпечний або неможливий. Це маніпулятори з ручним і автоматизованим управлінням. Перші з них були пасивними, тобто механізмами без приводів, і слугували для повторення на деякій відстані рухів руки людини цілком за рахунок його мускульної сили. Потім були створені маніпулятори з приводами і різними варіантами управління людиною.

Перші повністю автоматично діючі маніпулятори були створені в США в 1960-1961 рр. У 1961 році було розроблено такий маніпулятор, керований від ЕОМ і забезпечений зхватним пристроєм, та різними типами датчиків - контактними і фотоелектричними. Цей маніпулятор МН-1 отримав назву «рука Ернста» на прізвище його творця Г. Ернста [1]. За сучасним визначенням, це був прообраз робота другого покоління з адаптивним керуванням, що дозволяло йому, наприклад, знаходити і брати довільно розташовані предмети.

У 1962 р на ринку США з'явилися перші роботи марки «Версотран» (фірми «Амерікен мешін енд фаундрі»), призначені для промислового застосування (рис. 1.).

Одночасно виник термін «промисловий робот», мабуть, запропонований цією фірмою. У той же час в США з'явилися роботи «Юнімейт- 1900» [1], які здобули перше застосування в автомобільній промисловості на заводах фірм «Дженерал моторс», «Форд» і «Дженерал електрик» (рис. 2).

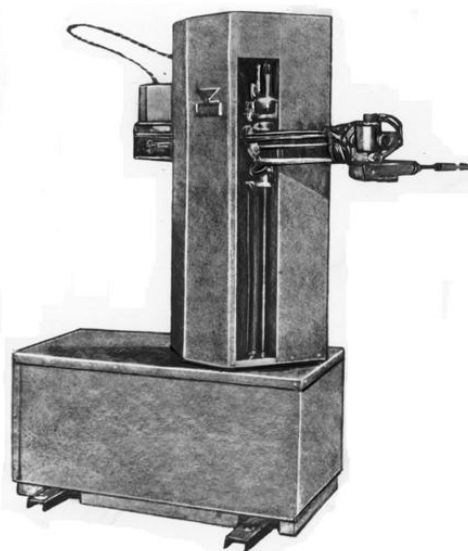


Рис. 1. Промислового робота «Весотран» (США), 1962р.

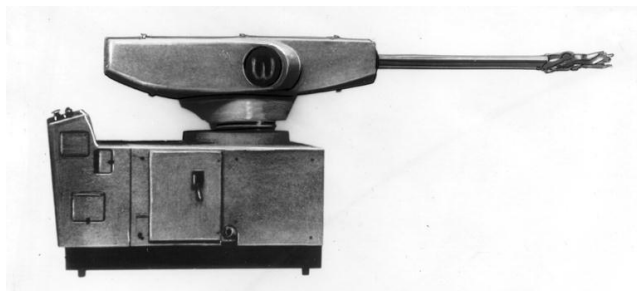


Рис. 2. Промислових роботів «Юнімейт - 1900» (США), 1962 р.



Рис. 3. Робот з технічним зором і маніпулятором керованим від ЕОМ «Манга», 1971 р., (Росія).

Підводний робот керований від ЕОМ «Манта» [1] з захватним пристроєм, а в 1971 р - наступний його варіант з технічним зором і системою цілевказування за допомогою телевізійного екрану (рис. 3).

Перші серйозні результати по створенню і практичного застосування роботів в СРСР відносяться до 60-х років. У 1966 р в інституті ЕНІКмаш (м Воронеж) був розроблений автоматичний маніпулятор з простим цикловим управлінням для перенесення й укладання металевих листів. У 1968 р. в СРСР (Інститутом океанології Академії наук СРСР спільно з Ленінградським політехнічним інститутом та іншими вузами) був створений телекерований

У 1969 р в США (Станфордський науково-дослідний інститут) в рамках робіт з штучного інтелекту був розроблений експериментальний макет рухомого робота «Шейки» з розвиненою системою сенсорного забезпечення, включаючи технічне зір, що володів елементами штучного інтелекту, що дозволило йому цілеспрямовано пересуватися в задалегідь невідомої обстановці, самостійно приймаючи необхідні для цього рішення (рис. 4) [1].

У 1971 р в Японії також були розроблені експериментальні зразки роботів з технічним зором і елементами штучного інтелекту: робот «Хівіп» (рис. 5) і робот ЕТЛ-1 (рис.6) здатні самостійно здійснювати механічну збірку простих об'єктів за пред'явленим кресленням.

У цей період і в ряді інших країн створюють подібні експериментальні установки, так звані інтегральні роботи, що включають маніпулятори, керуючі ЕОМ, різні засоби спілкування з людиною-оператором, які призначені для проведення досліджень в області створення роботів наступних поколінь, а також штучного інтелекту .

Історія гнучкої автоматизації почалася в 1955 р з появою верстатів з ЧПУ. Саме такого типу автоматичне технологічне обладнання з швидкозмінними програмами роботи є основою для створення гнучких, тобто швидко переналаштовуючись на випуск нової продукції, виробництв. Однак для реалізації ідеї гнучкої автоматизації, був необхідний ще ряд умов.

1 - привід колеса; 2 - ролик; 3 - датчик контакту; 4 - пристрій управління телевізійною камерою; 5 - бортовий пристрій управління роботом, пов'язаний зі стаціонарною ЕОМ; 6 - нерухомий оптичний далекомір; 7 - антена системи радіозв'язку; 8 - рухлива телевізійна камера; 9 - одне з двох мотор-колес.

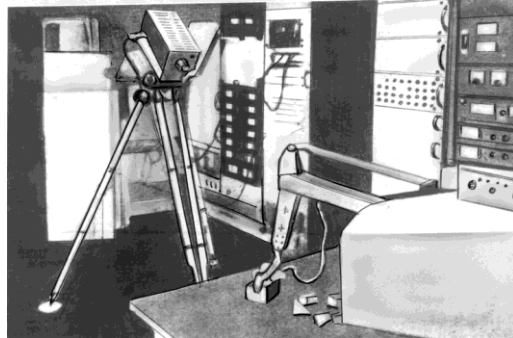


Рис. 5. Експериментальний робот «Хівіп» ф. «Хітачі» (Японія), 1971 р.



Рис. 6. Експериментальний електромеханічний робот ЕТЛ-1 (Японія), 1971 р.

Цим і пояснюється, що перші верстати з ЧПУ поширювалися дуже повільно.

За десять років їх частка в загальному парку верстатів в технічно передових країнах не досягла і 0,1%. Ситуація різко змінилася в 70-ті роки з появою наступного найважливішого компонента гнучкою автоматизації - мікропроцесорних систем управління, що забезпечило різке зниження вартості систем ЧПУ і підвищення їх надійності [1].

Роботи як інший обов'язковий компонент гнучкої автоматизації з'явилися в промисловості, як уже було зазначено, дещо раніше. В результаті

Цим і пояснюється, що перші верстати з ЧПУ поширювалися дуже повільно.

За десять років їх частка в загальному парку верстатів в технічно передових країнах не досягла і 0,1%. Ситуація різко змінилася в 70-ті роки з появою наступного найважливішого компонента гнучкою автоматизації - мікропроцесорних систем управління, що забезпечило різке зниження вартості систем ЧПУ і підвищення їх надійності [1].

Роботи як інший обов'язковий компонент гнучкої автоматизації з'явилися в промисловості, як уже було зазначено, дещо раніше. В результаті з'явилися всі необхідні компоненти для розвитку гнучких автоматизованих виробництв, а саме: технологічне обладнання з програмним управлінням, мікропроцесори як універсальний гнучкий засіб для маніпуляційних дій потрібних при виконанні основних технологічних операцій (складання, зварювання, фарбування і т.п.) і різних допоміжних операцій по обслуговуванню іншого обладнання.

Одночасно роботи починають все ширше проникати і в інші галузі господарства, включаючи гірніцтво, металургію, будівництво, транспорт, легку і харчову промисловість, сільське господарство, медицину, сферу обслуговування, освоєння океану і космосу, військову справу. В останні роки все зростає частка парку роботів, зайнятих поза промисловості і, зокрема, в побуті.

1.1. Основні поняття в робототехніці

Робот — автоматична машина, яка включає в себе прилад управління, що можна перепрограмувати, та інші технічні засоби, які забезпечують виконання тих чи інших дій (в залежності від призначення робота), властивих людині у процесі її трудової діяльності [2, 3]. Найбільш досконалий робот являє собою машину, здатну самостійно і у комплексі здійснювати задачі самоуправління, адаптації с навколишнім середовищем та виконання трудової діяльності. Відрізняючись технічним рівнем та показниками систем управління, інформаційного забезпечення та виконавчими органами, роботи утворюють

великий клас машин, призначених для виконання найрізноманітніших операцій. Загальною рисою роботів є можливість швидкої переналадки для автоматичного виконання різних дій, передбачених програмою.

Технічні системи, які характеризуються наявністю одного чи декількох роботів, називають робототехнічними (роботизованими) системами (РТС). Вони можуть бути розподілені на наступні класи: інформаційні та керуючі; мобільні (рухливі); маніпуляційні.

Інформаційні та керуючі РТС являють собою комплекси вимірювально-інформаційних та керуючих засобів, які автоматично проводять збір, обробку та передачу інформації, а також використання її для формування різноманітних керуючих сигналів [2]. Наприклад: у промислових цехах — це системи автоматичного контролю та управління процесами виробництва; для дослідних робіт (в атмосфері, під водою, у космосі) такі РТС можуть бути обладнані засобами пересування та захисту від навколишнього середовища.

Мобільні (рухливі) РТС забезпечують автоматичний рух корисного навантаження у просторі [2, 3]. Можуть мати запрограмований маршрут руху та (або) автоматичне адресування цілі. Оснащуються рушіями різних типів: колісними, гусеничними, крокуючими, водометними, гвинтовими, ракетними тощо. У промисловості використовуються для обслуговування складів, міжцехового та внутрішньоцехового переміщення матеріалів, деталей, інструмента та оснащення. Такі рухливі РТС часто обладнюються маніпуляторами.

Маніпуляційні РТС призначені для імітації рухових функцій руки людини [2]. Найбільший розвиток та практичне використання вони отримали у промисловості, де вони отримали назву «промислові роботи». Маніпуляційні промислові роботи відносять до обширного класу машин, обладнаних маніпуляторами.

Маніпулятор — прилад для виконання рухомих функцій аналогічних функціям руки людини при переміщенні об'єктів у просторі, оснащене робочим органом [2].

Об'єктом маніпулювання називають тіло, яке переміщують у просторі маніпулятором. До об'єктів маніпулювання відносять заготовки, деталі, захватні пристрої, допоміжний, мірильний або оброблюючий інструмент, технологічне оснащення тощо [2].

Промисловий робот — автоматична машина, стаціонарна або рухлива, яка складається з виконуючого пристрою у виді маніпулятора, який має декілька ступеней рухливості та пристрою управління, що можна перепрограмувати, для виконання у виробничому процесі рухомих та керуючих функцій [2]. Характерними ознаками промислових роботів є автоматичне управління; здатність до швидкого автоматичного або за допомогою людини-оператора перепрограмування керуючої програми (зміні послідовності, системи та змісту команд); здатність до виконання трудових дій.

Класифікація промислових роботів

Промисловим роботом називається автоматична маніпуляційна машина, застосовувана в виробничих процесах, і призначена для виконання рухових і керуючих дій.

Сьогодні промислові роботи абсолютно різних видів успішно служать в дуже багатьох галузях виробництва як для простого переміщення предметів, так і для виконання складних технологічних операцій, практично замінюючи людей в багатьох сферах, особливо в тих, де потрібна висока точність і якість виконуваної роботи, велика кількість одноманітних операцій, великий обсяг і т.д.

У зв'язку з величезністю поля промислової діяльності, існує дуже велика кількість різноманітних роботів, які відрізняються один від одного призначенням, конструкцією, технічними характеристиками, сферами застосування та іншими критеріями.

Однак, незалежно від свого виду, будь-який промисловий робот в обов'язковому порядку включає в себе маніпулятор і програмований блок управління, який фактично і задає всі необхідні рухи і дії, що управляють

1.3.3. Класифікація за числом ступеней рухливості

Число ступеней рухливості промислового робота — сума можливих координатних рухів об'єкта маніпулювання відносно опорної системи (стійки, основи) промислового робота [2].

Розрізняють промислових роботів з двома, трьома, чотирма та більше чотирьох степенями рухливості.

1.3.4. Класифікація за можливістю пересування

Мобільність промислового робота визначається його можливістю виконувати рух. По мобільності роботи розподіляють на дві групи: стаціонарні (забезпечуючі орієнтовні та транспортуючі рухи) та рухливі (забезпечуючі додатково до названих ще і координатні рухи) [2].

1.3.5. Класифікація за способом встановлення на робочому місці

За способом розміщення промислові роботи бувають: підлоговими, підвісними (мобільні роботи цього типу зазвичай переміщуються по рейковому шляху), що вбудовуються в інше обладнання. Вбудовані промислові роботи зазвичай обслуговують різноманітні верстати (точильні, ЧПУ) [2].

1.3.6. Класифікація за видом системи координат

Система координатних переміщень (система координат) промислового робота визначає кінематику основних рухів та форму робочої зони. До основних рухів відносять усі рухи механічної системи промислового робота без урахування руху захвату деталі, орієнтовних рухів та додаткових переміщень основи промислового робота.

В прямокутній системі координат (плоскій та просторовій) об'єкт маніпулювання розміщується в певну точку простору за допомогою прямолінійних переміщень ланок механічної системи промислового робота по трьом (або двом) взаємно перпендикулярним вісям.

В криволінійній системі координат найбільш поширені: плоскі полярні (переміщення об'єкту відбувається в одній координатній площині у напрямку радіус-вектору r та куту φ); циліндричні, які характеризуються переміщенням об'єкту в основній координатній площині в напрямках r та φ , а також по нормалі до неї z ; сферичні (полярні), де переміщення об'єкту маніпулювання у просторі здійснюється за рахунок лінійного руху руки промислового робота на величину r та його кутового переміщення φ та ω в двох взаємно перпендикулярних площинах.

Різновидом криволінійної системи є ангулярна (кутова) плоска або просторова (циліндрична та сферична) система координат, характерна для рухів багатоланкових шарнірних рук промислових роботів та маніпуляторів.

В ангулярній плоскій системі координат об'єкт маніпулювання переміщується в координатній площині завдяки відносним поворотам ланок руки, які мають постійну довжину. Ангулярна циліндрична система характеризується додатковим зміщенням відносно основної координатної площини в напрямку перпендикулярної до неї координати z .

В ангулярній сферичній системі координат переміщення об'єкту в площині виконується тільки за рахунок відносних кутових поворотів ланок руки, при цьому хоча б одна ланка має можливість повороту на кути φ та ω в двох взаємно перпендикулярних площинах.

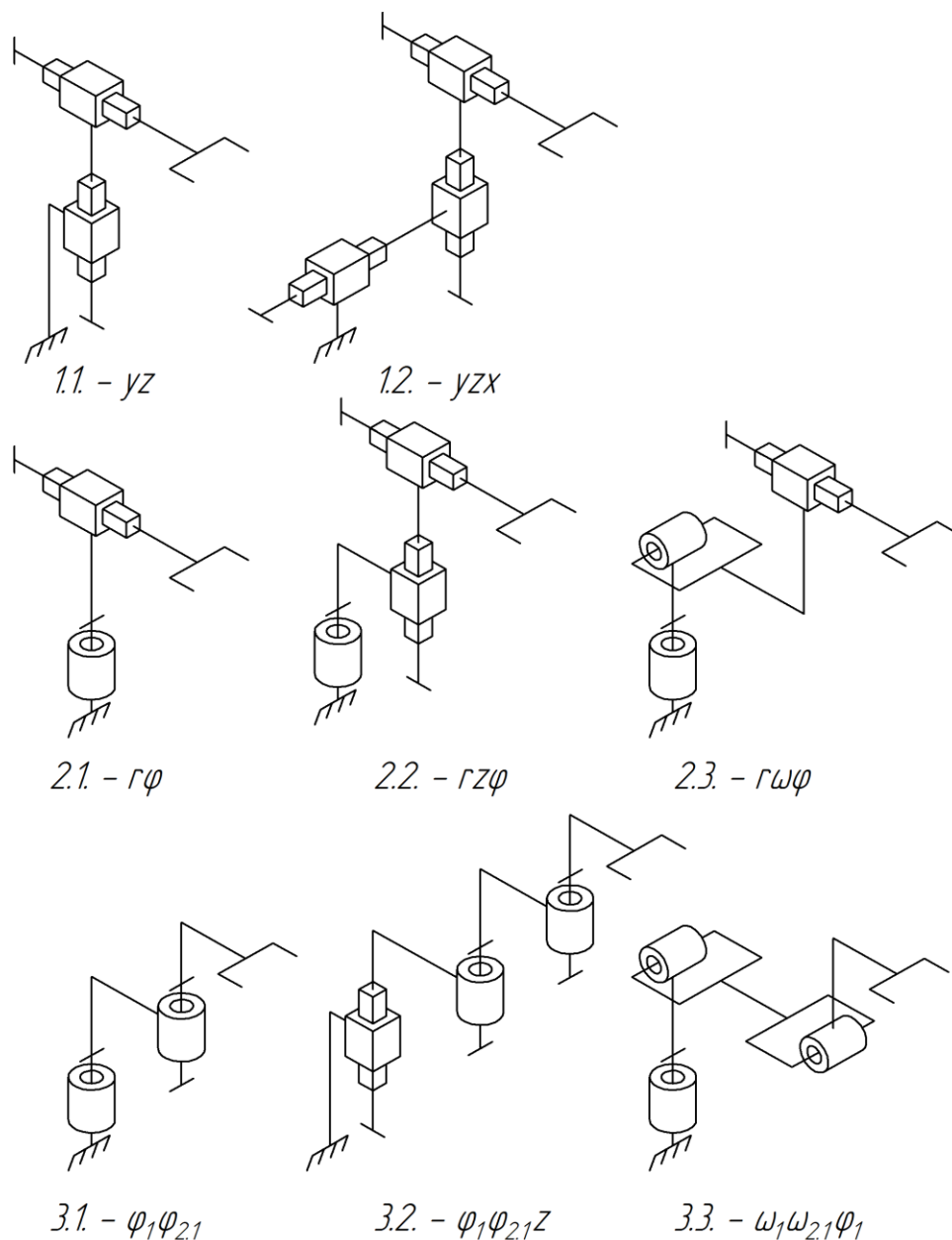


Рис. 7. Системи основних координатних переміщень ланок механічної системи маніпуляторів та промислових роботів: 1.1 — прямокутна плоска система координат; 1.2 — прямокутна просторова система координат; 2.1, 2.2, 2.3 — полярні системи координат: плоска, циліндрична та сферична відповідно; 3.1, 3.2, 3.3, — ангулярні системи координат: плоска, циліндрична та сферична відповідно.

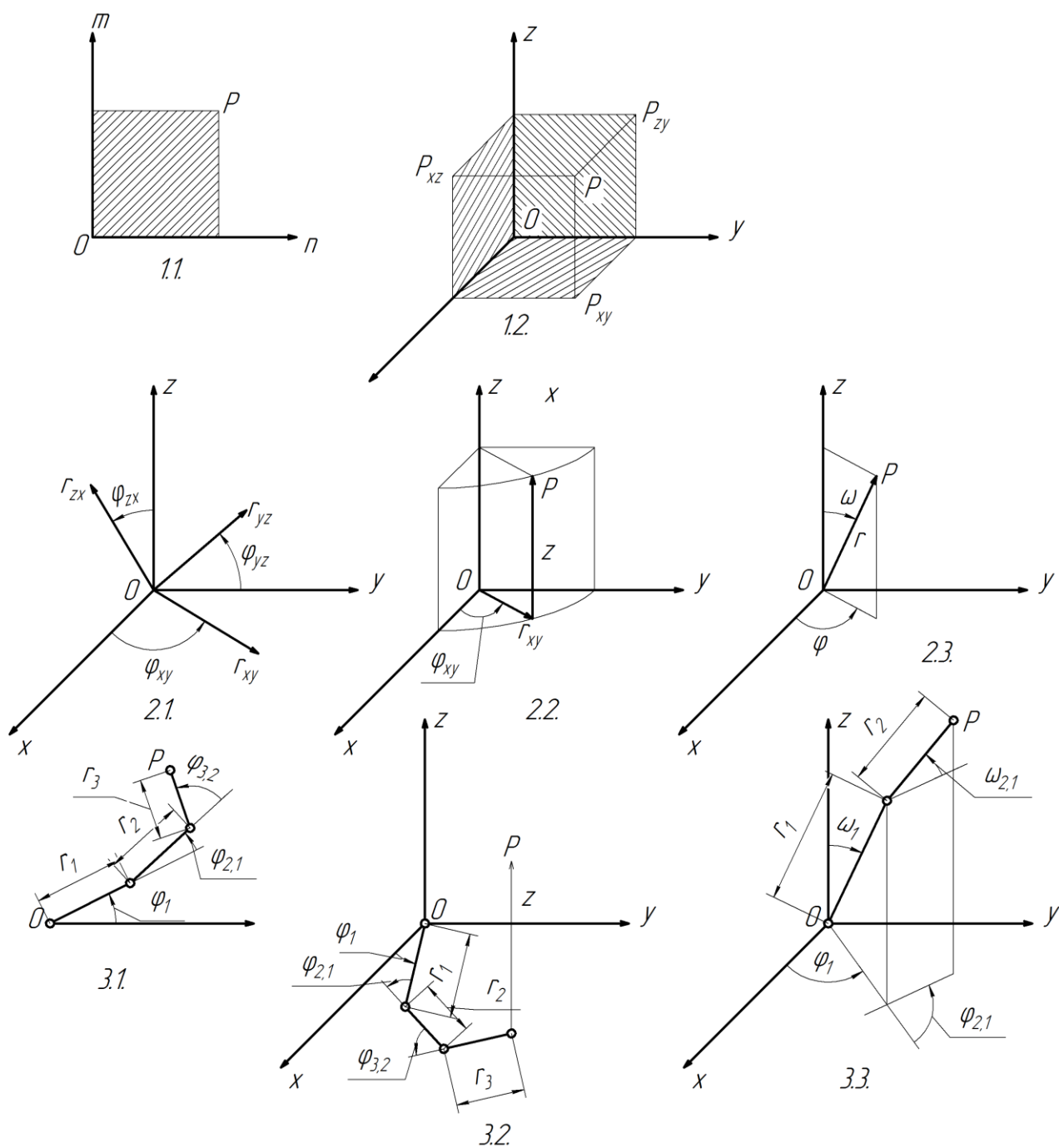


Рис. 8. Приклади структурних кінематичних схем. 1.1 — прямокутна плоска система координат; 1.2 — прямокутна просторова система координат; 2.1, 2.2, 2.3 — полярні системи координат: плоска, циліндрична та сферична відповідно; 3.1, 3.2, 3.3, — ангулярні системи координат: плоска, циліндрична та сферична відповідно.

1.3.7. Класифікація за видом привода

Привід, як відомо, включає, перш за все, двигун і пристрій управління ім. Крім того, до складу приводу можуть входити різні механізми для передачі і перетворення руху (редуктори, перетворювачі обертального руху в поступальний і навпаки), гальмо і муфта.

До приводів, які застосовуються в роботах, пред'являють досить жорсткі специфічні вимоги. У зв'язку з необхідністю вбудовування приводів до виконавчих систем робота — в маніпулятори і системи пересування габарити і маса приводів повинні бути мінімальними.

Приводи в роботах працюють в основному в нестандартних режимах і зі змінним навантаженням. При цьому перехідні процеси в них повинні бути практично неколивальні. Важливими параметрами приводів роботів є також надійність, вартість, зручність експлуатації.

Застосування пневматичних приводів в робототехніці пояснюється їх простотою, дешевизною і надійністю. правда, ці приводи погано керуються і тому використовуються в основному як нерегульовані з цикловим управлінням. Пневматичні приводи застосовують тільки в роботах невеликої вантажопідйомності — до 10, рідше 20 кг.

Гідравлічні приводи найбільш складні і дорогі в порівнянні з пневматичними і електричними. Однак при потужності 500-1000 Вт і вище вони мають найкращі масогабаритні характеристики і тому є основним типом приводу для важких і надважких роботів. Гідравлічні приводи добре управляються, тому вони також знайшли застосування в роботах середньої вантажопідйомності, коли потрібні високоякісні динамічні характеристики.

Електричний привід, незважаючи на його хорошу керованість, простоту підведення енергії і зручність експлуатації має гірші масогабаритні характеристики, ніж пневматичний і гідравлічний приводи. Прогресивне збільшення в останні роки частки електромеханічних роботів в загальному парку роботів в світі викликано швидким прогресом у створенні нових типів електричних двигунів, спеціально призначених для роботів які дозволяють

створювати більш компактні приводи. Основна область застосування електричних приводів в робототехніці на сьогоднішній день — це роботи середньої вантажопідйомності (десятки кілограм), легкі роботи з високоякісним управлінням і мобільні роботи.

Комбіновані приводи були створені з прагненням максимально використати та об'єднати переваги окремих типів приводів, а також скомпенсувати їх недоліки

Широке застосування знайшли комбіновані гідроелектричні приводи, в яких послідовно з'єднані малопотужний електричний і вихідний гідравлічний приводи. Електропривод перетворює вхідний електричний сигнал в переміщення, яке служить вхідним впливом для гідропідсилювача гідроприводу.

1.3.8. Класифікація за видом систем управління

За типом руху виконавчих систем існують системи управління:

- безперервні (контурні),
- дискретні позиційні (кроками «від точки до точки»),
- дискретні циклові (по упорів, як правило, з одним кроком по кожній координаті).

Дискретну циклову систему управління мають майже всі пневматичні роботи. Процес управління окремими приводами зводиться до однократному розгону, руху з постійною швидкістю і гальмування при досягненні упору. Програмування робота полягає в установці на кожному приводі цих упорів, які визначають величину переміщення по відповідній ступені рухливості, швидкості цих переміщень, послідовності включень приводів і можливих затримок часу між цими включеннями.

Системи дискретного позиційного управління типово мають промислові роботи для точкової сварки, збірки та обслуговування різного технологічного обладнання. Ці роботи мають велике число точок позиціонування робочого органу маніпулятора. На відміну від систем циклового управління тут точність позиціонування забезпечується не упорами, а точністю відпрацювання приводами зі

зворотним зв'язком по положенню заданих керуючої програмою точок позиціонування. Програми для таких систем управління являють собою послідовність чисельних значень кроків позиціонування приводу даного ступеня рухливості. Відпрацювання керуючої програми полягає в одночасній подачі на всі приводи значень чергового кроку і відпрацювання приводами цього завдання. Після того як всі приводи зупиняться, робочий орган маніпулятора займе відповідну чергову позицію в просторі і орієнтацію. Після цього керуюча програма видасть команду на виконання приводами наступного кроку і т.д. В результаті робочий орган маніпулятора буде переміщатися кроками по запланованій дискретній траєкторії, зупиняючись після кожного кроку.

Типові роботи з безперервним (контурним) управлінням — це промислові роботи для дугового зварювання та різання, для нанесення покриттів. Головна відмінність цих роботів від роботів з розглянутим вище дискретним позиційним керуванням полягає в тому, що рух по програмній траєкторії здійснюється без зупинок.

1.3.9. Класифікація за способом програмування

За способом програмування розрізняють роботи, програмовані навчанням і аналітично (шляхом розрахунку програм). За методом навчання оператор, управляючи промисловим роботом з ручного пульта, послідовно проводить захватний пристрій з одного кінцевого положення в інше через серію точок в просторі, які фіксуються в пристрої промислового робота. При обробці наступних деталей захватний пристрій робота буде рухатися по цим зафіксованим точкам.

За методом самонавчання програма формується на основі інформації про зовнішнє середовище, що запам'ятовується пристроєм ЧПУ, яке потім і видає відповідні команди.

Розрахунок програм для промислового робота аналогічний підготовці програм для металорізальних верстатів. При програмуванні використовують широкий набір від мов високого рівня до орієнтованих мов.(<http://delta->

1.3.10. Класифікація за типом виконуємого завдання

Загалом, роботи призначені для виконання важкої, монотонної, шкідливої та небезпечної фізичної роботи. Вони розподіляються на:

- 1) Промислові;
- 2) Будівельні;
- 3) Сільськогосподарські;
- 4) Транспортні;
- 5) Побутові;
- 6) Бойові
- 7) Дослідні

Є декілька різновидів промислових робіт, а саме:

- 1) Машинобудівні;
- 2) Гірничодобувні;
- 3) Нафтові;
- 4) Металургічні;
- 5) Медичні;

1.3.11 Класифікація за похибкою позиціонування

Похибка позиціонування - відхилення заданої позиції виконавчого механізму від фактичної при багаторазовому позиціонуванні (повторенні руху). Похибка позиціонування може оцінюватися в лінійних або кутових одиницях. Стосовно до промислового робота важливим показником є сумарна похибка позиціонування всіх виконавчих механізмів, приведена до фактичного стану об'єкта маніпулювання, що відрізняється від заданого за програмою роботи. Такий показник називають похибкою позиціонування робочого органу промислового робота. Він визначається як величина відхилення робочого органу промислового робота від заданого керуючою програмою.

Похибка відпрацювання траєкторії робочого органу промислового робота - відхилення фактичної траєкторії від заданої за програмою. Залежно від характеру робіт, похибки позиціонування бувають:

Для грубих робіт - від $+ -1$ мм до $+ -5$ мм;

Для точних робіт - від $+ -0,1$ мм до $+ -1$ мм;

Для високо точних робіт - до $+ -0,1$ мм.

1.3.12 Класифікація за характером виконуваних операцій

За характером виконуваних операцій всі промислові роботи підрозділяють на три групи, які мають різні виробничо-технологічні ознаки.

Технологічні (виробничі) роботи (ТПР) виконують основні операції технологічного процесу. Вони безпосередньо беруть участь в технологічному процесі в якості виробничих або обробних машин, що виконують такі операції, як згинання, зварювання, фарбування, складання і т. п.

Допоміжні (підйомно-транспортні) роботи (ВВР) виконують дії типу взяти-перенести-покласти. Їх застосовують при обслуговуванні основного технологічного обладнання для автоматизації допоміжних операцій установки-зняття заготовок, деталей, інструменту та оснащення, очищення баз деталей і устаткування.

Універсальні роботи (УПР) виконують різноманітні технологічні операції - основні і допоміжні, тобто вони поєднують в собі ознаки перших двох груп.

1.3.13 Класифікація за функціональними можливостями

Функціональні можливості промислових роботів багато в чому визначаються типом системи програмного управління і характером відпрацювання програм. Більшість застосовуваних промислових роботів відносяться до числа жорсткопрограмуємих, програма дій, яких містить повний

Адаптивні промислові роботи здійснюють свої дії з використанням інформації про об'єкти і явища зовнішнього середовища, отриманої в процесі роботи. Вони мають сенсорне забезпечення, що дозволяє коригувати керуючу програму.

Гнучкопрограмовані (інтегральні) промислові роботи здатні формувати програму своїх дій на основі поставленої мети та інформації про об'єкти і явища зовнішнього середовища.

1.3.14 Класифікація за типом представлення інформації

За типом представлення інформації, яка задається, системи програмного управління можна розділити на циклові (ЦПУ), аналогові (АПУ), числові (ЧПУ) і аналогово-числові (гібридні).

Спираючись на інформацію літературних джерел [1] та пунктів 1.3.1-1.3.10 пропонується класифікація промислових роботів (рис. 9).

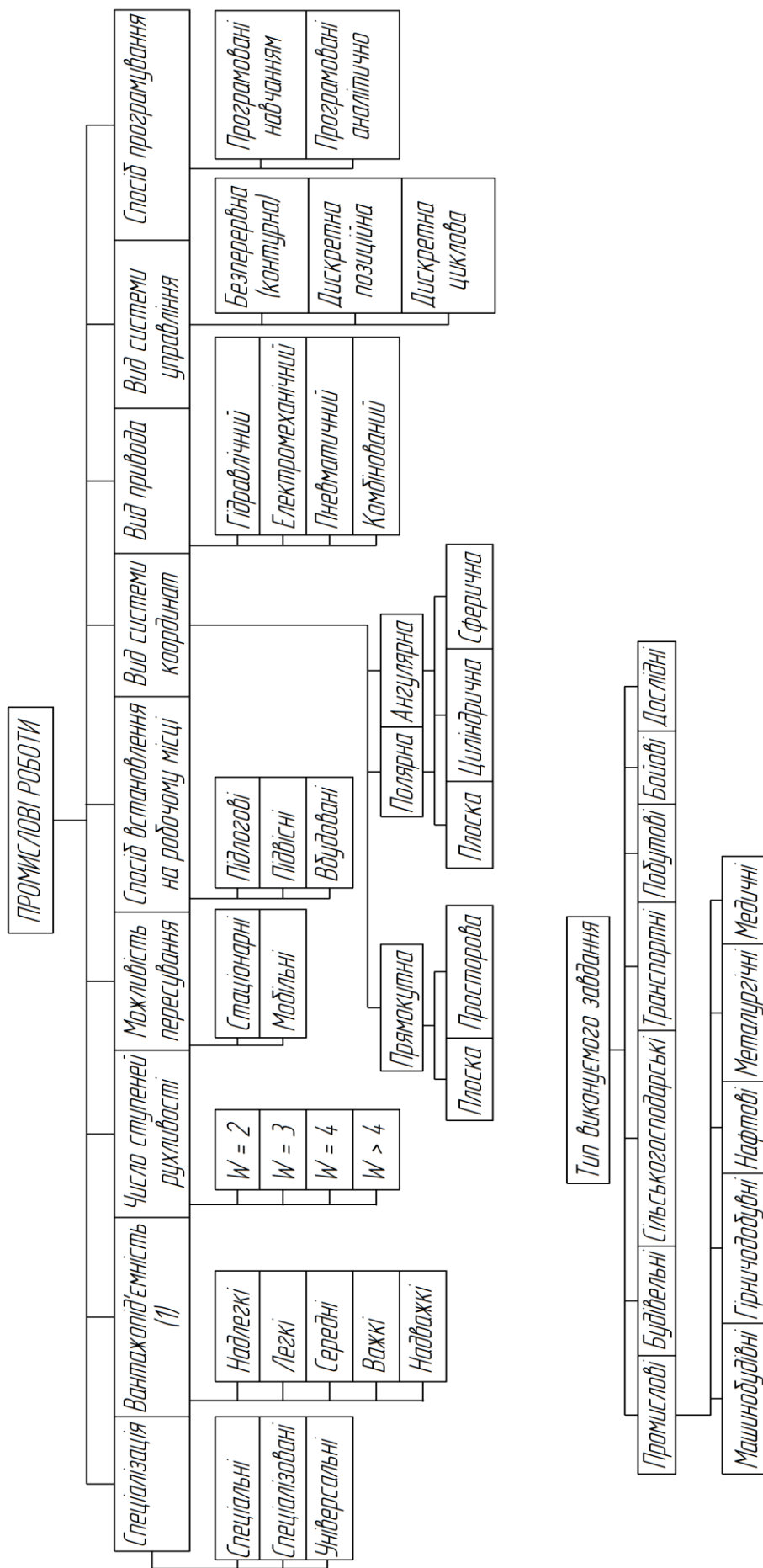


Рис. 9. Класифікація промислових робіт

1.4. Кінематичний аналіз промислового робота-маніпулятора.

Промисловий робот-маніпулятор М20П.40.01 за класифікацією є полярним циліндричним стаціонарним роботом. Він має 3 степені рухливості та середню вантажопід'ємність, оскільки через присутність у механізмі схвату слабких пневматичних вузлів, його вантажопід'ємність обмежується ~ 20 кг. За основні рухи вздовж координатних осей відповідають високомоментні двигуни постійного струму з вбудованими датчиками положення (резольверами) та тахогенераторами. Для позначення кінцевих положень вздовж координатних осей використовуються кінцеві перемикачі (кінцевики).

Визначимо об'єм робочої зони маніпулятора.

Оскільки ми визначаємо об'єм робочої зони циліндричного маніпулятора, то скористаємося наступною формулою:

$$V_{\text{роб}} = V_2 - V_1,$$

де V_2 — об'єм робочої зони маніпулятора з максимально висунутою рукою; V_1 — об'єм робочої зони маніпулятора з мінімально висунутою рукою.

Оскільки маніпулятор може повертати на 300° , то площа основи його робочої зони буде визначатися формулою:

$$S = \frac{5}{6} \pi \times r^2,$$

де r — радіус основи робочої зони маніпулятора.

Тоді знаходимо:

$$S_1 = \frac{5}{6} \pi \times 672,5^2 = 1184004,094 \text{ мм}^2;$$

$$S_2 = \frac{5}{6} \pi \times 1825^2 = 8719555,86 \text{ мм}^2.$$

Знаходимо об'єм:

$$V = S \times H,$$

де H — висота підйому руки маніпулятора.

Тоді:

$$V_1 = S_1 \times H = 1184004,094 \times 515 = 609762108 \text{ мм}^3 = 0,61 \text{ м}^3,$$

$$V_2 = S_2 \times H = 8719555,86 \times 515 = 4490571268 \text{ мм}^3 = 4,49 \text{ м}^3.$$

Тоді об'єм робочої зони:

$$V_{\text{роб}} = 4,49 - 0,61 = 3,88 \text{ м}^3.$$

1.5 Технічні характеристики захватних пристроїв промислових робіт

Основними технічними характеристиками захватних пристроїв всіх типів є: номінальна вантажопідйомність, зусилля захоплювання, гранично допустимі значення прикладених сил і моментів по осях системи координат захватного пристрою, час захоплювання і час відпускання, маса, габаритні розміри, показники надійності.

Зусилля захоплювання в стандартах не визначається; зазвичай говорять, що це сила впливу робочих елементів на об'єкт. У захватах зусилля захоплювання створюється приводом, що переміщує робочі елементи при захопленні аж до затиску ними об'єкта. У пружинних захватах зусилля захоплювання забезпечується пружинами, які утримують об'єкт в положенні рівноваги.

1.6 Аналітичний огляд захватних пристроїв механічних робото технічних систем

До ЗП висуваються вимоги як загального характеру, так і спеціальні, пов'язані з конкретними умовами роботи. До числа обов'язкових вимог за джерелом [7] відносяться надійність захоплення і утримання об'єкта, неприпустимість його пошкодження або руйнування, стабільність базування. Пред'являються підвищені вимоги до міцності ЗП при одночасному забезпеченні малих габаритів і маси. Особлива увага звертається на надійність кріплення ЗП до ПР.

Захватним пристроєм промислового робота називається його робочий орган, призначений для захоплення і утримування предмета виробництва і (або) технологічного оснащення, так званих об'єктів. ГОСТ 26063-84 встановлює наступні типи захватних пристроїв ПР: механічні, вакуумні, магнітні та інші. Більш детальна класифікація зазначена на рис. 1.1.

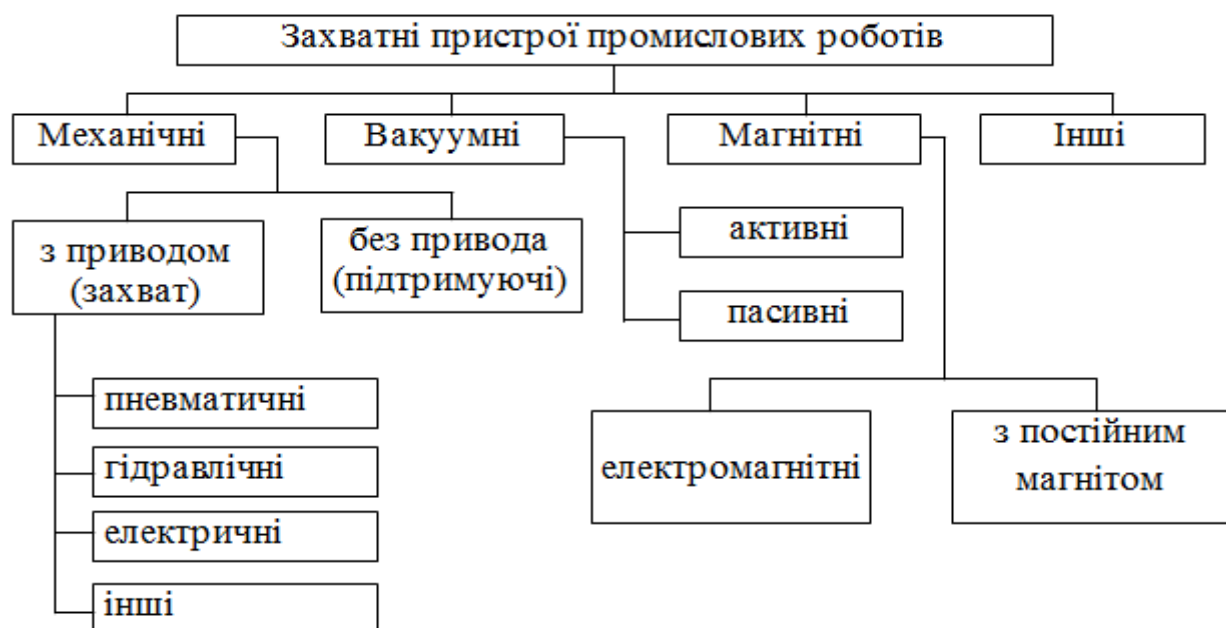


Рис. 1.1. *Захватні пристрої промислових роботів*

Загальним поняттям для захватних пристроїв всіх видів є поняття «робочий елемент». Робочим елементом називається елемент захватного пристрою, який вступає безпосередньо в контакт з об'єктом. Для магнітних захватних пристроїв робочими елементами є елементи магнітної системи, до яких притягується об'єкт, для вакуумних - контактує з об'єктом присоскою, що обмежує порожнину розрядження повітря. Поряд з терміном «робочі елементи» в літературі вживаються антропоморфні терміни: «губки», «пальці», «щелепи» і ін.

Механічними називаються захватні пристрої, в яких утримання об'єкта здійснюється під дією реакцій в точках (зонах) контакту з робочими елементами, що створюються двигуном або власною вагою об'єкта. Механічні захватні пристрої поділяються на захвати і підтримуючі захватні пристрої. Захватом називається механічне захватний пристрій, яке являє собою механізм, що утримує об'єкт за допомогою затиску робочими елементами при їх переміщенні двигуном. Підтримуючими називаються механічні захватні пристрої, не мають рухомих ланок і які являють собою опори, на яких об'єкт утримується під дією сил тяжіння (ківші для захвату, транспортування і розливання рідкого металу, гаки, штирі, призматичні опорні елементи, лопатки та ін.).

Вакуумними називаються захватні пристрої, які утримують об'єкт за допомогою розрідження повітря в замкнутій порожнині робочого елемента - присоски. Розрізняють активні вакуумні захватні пристрої, в яких розрідження повітря створюється примусово за допомогою вакуумних насосів або ежекційних пристроїв, і пасивні, в яких розрідження повітря створюється за рахунок його витіснення при деформації робочих елементів.

Магнітними називаються захватні пристрої, які утримують об'єкт при дії магнітних сил, що створюються постійним магнітом або електромагнітом.

За способом заміни захватні пристрої поділяються на замінні вручну і автоматично. Незмінні захватні пристрої, що встановлюються за допомогою нероз'ємних з'єднань, як правило, не використовуються. Вузол кріплення захватного пристрою до руки маніпулятора називається механічним інтерфейсом. Основними технічними характеристиками захватних пристроїв всіх типів є: номінальна вантажопідйомність, зусилля захоплення, гранично допустимі

Вакуумними називаються захватні пристрої, які утримують об'єкт за допомогою розрідження повітря в замкнутій порожнині робочого елемента - присоски. Розрізняють активні вакуумні захватні пристрої, в яких розрідження повітря створюється примусово за допомогою вакуумних насосів або ежекційних пристроїв, і пасивні, в яких розрідження повітря створюється за рахунок його витіснення при деформації робочих елементів.

Магнітними називаються захватні пристрої, які утримують об'єкт при дії магнітних сил, що створюються постійним магнітом або електромагнітом.

За способом заміни захватні пристрої поділяються на замінні вручну і автоматично. Незмінні захватні пристрої, що встановлюються за допомогою нероз'ємних з'єднань, як правило, не використовуються. Вузол кріплення захватного пристрою до руки маніпулятора називається механічним інтерфейсом.

Основними технічними характеристиками захватних пристроїв всіх типів є: номінальна вантажопідйомність, зусилля захоплення, гранично допустимі значення прикладених сил і моментів по осях системи координат захватного пристрою, час захвату і час відпускання, маса, габаритні розміри, показники надійності.

Різноманітність ЗП, придатних для вирішення подібних завдань, велику кількість ознак, що характеризують різні конструктивно-технологічні особливості, не дозволяють побудувати класифікацію по чисто ієрархічним принципом. У табл.1.1 наведені приклади ЗП, що відносяться до окремим класифікаційним групам.

1.6.1 За принципом дії ЗП можна розділити на три групи.

1. Затискні ЗУ впливають на об'єкт за допомогою робочих елементів - губок, пальців, кліщів і т. п. і утримують його за рахунок сил тертя, що виникають при затиску, або комбінації сил тертя і замикаючих зусиль. Всі затискні ЗП - активного типу.

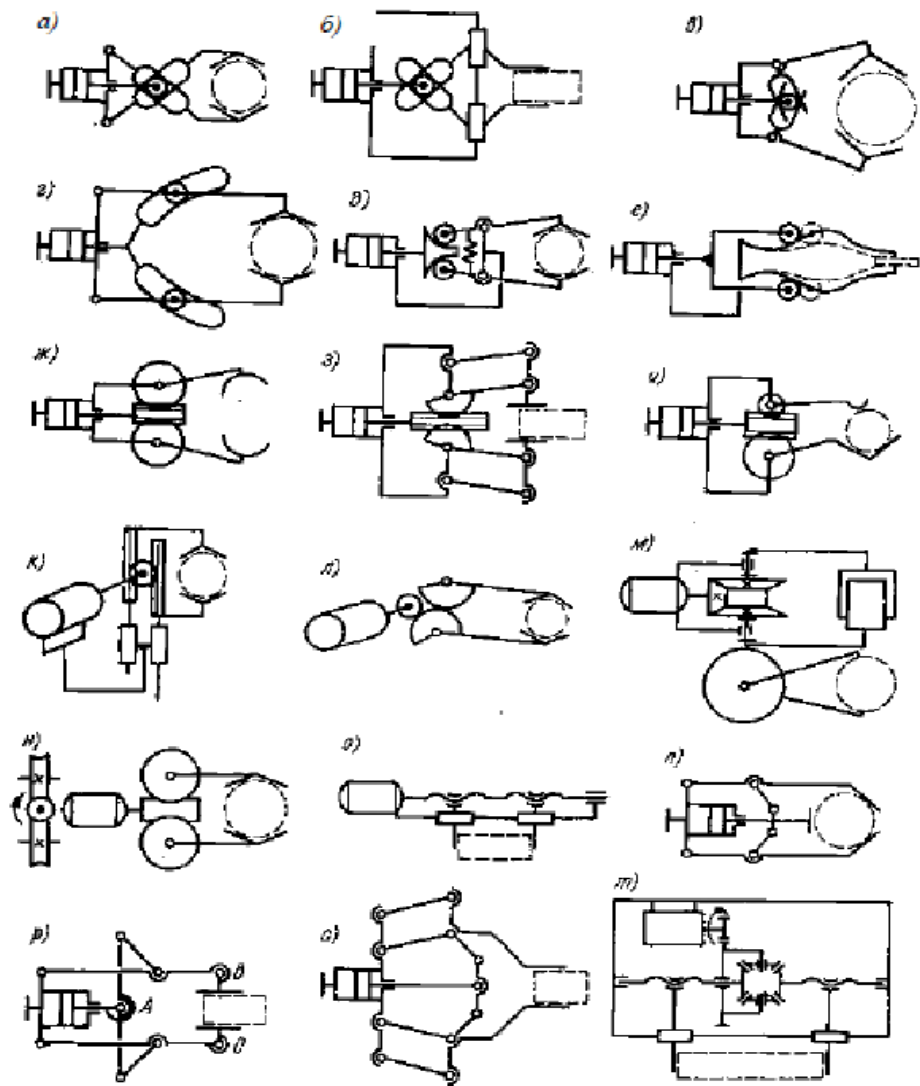
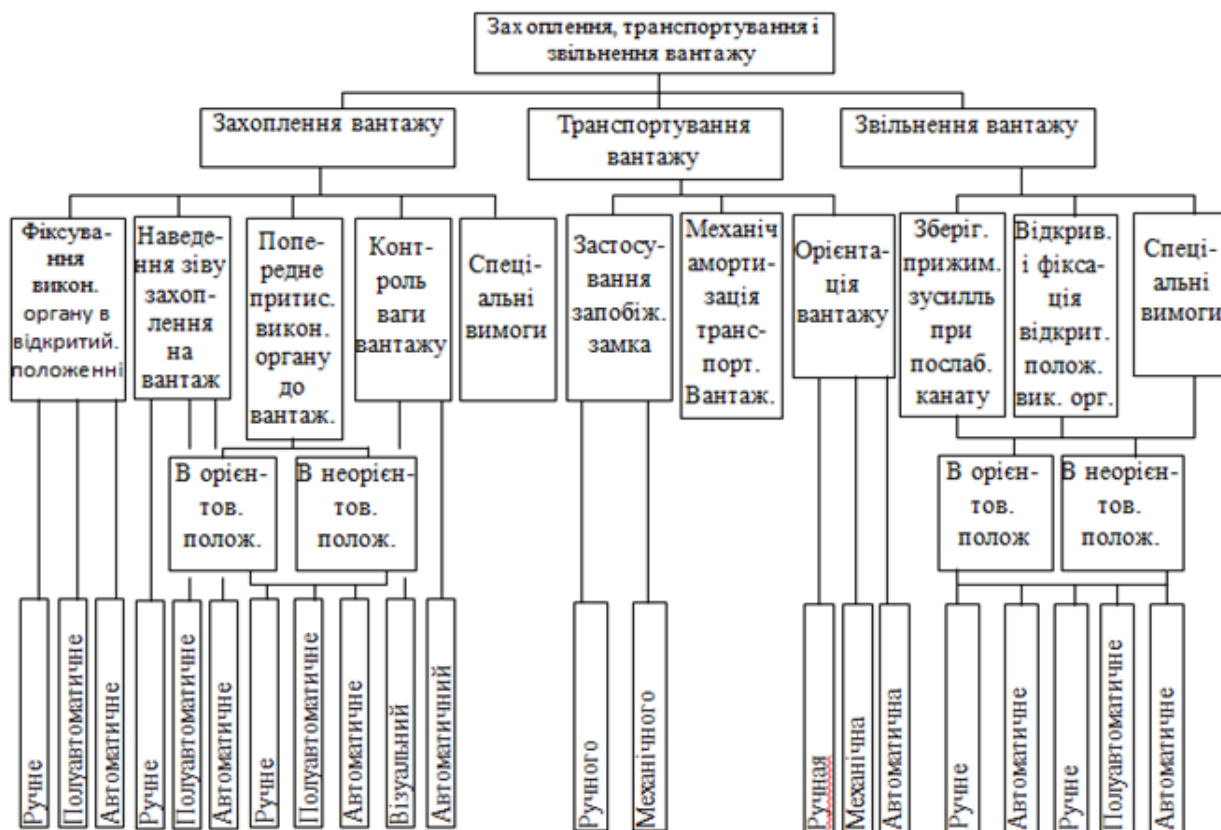


Рис. 10. Схеми механізмів передачі захватів для захвату циліндричних об'єктів

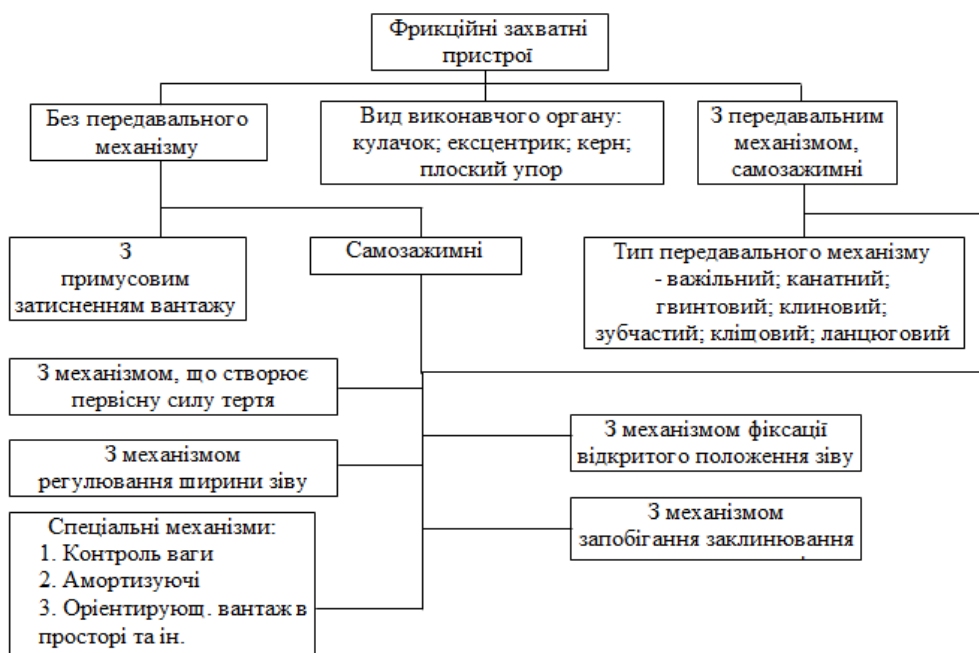
Вони підрозділяються на механічні - кліщі, лещата, шарнірні пальці - і ЗП з еластичними робочими елементами - камерами, деформуються під дією стиснутого повітря або рідини, яке нагнітається всередину.

2. Підтримуючі ЗП використовують для утримання нижньої поверхні об'єкта, виступаючі частини або наявні в корпусі отвори. Це різного роду гаки, петлі, вилки, лопатки і захоплення живильників, що не затискають заготовок.

3. Притяжні ЗУ надають на об'єкт силовий вплив, використовуючи різні фізичні ефекти. Найбільш поширені вакуумні та магнітні. Зустрічаються ЗУ, що використовують електростатичне тяжіння, адгезію, ЗП з липкими накладками .



Таблиця 1.2. Систематизація етапів вантажно-розвантажувальних робіт, вироблених фрикційними захватними пристроями за ступенем їх механізації і автоматизації



Таблиця 1.3. Систематизація фрикційних захватних пристроїв за конструктивними ознаками

Праобразом захватних пристроїв першої групи з примусовим захопленням вантажу є гвинтова струбцина. Захвати цього виду являє собою скобу, забезпечену сережкою і гвинтом 1 з рухомим упором 2 (рисунок 11, а, б). З протилежного боку упор 3 також може бути виконаний рухомим і переміщатися по похилих напрямних. Останній варіант є комбінацією примусового і самозакимного захоплення вантажу. Конструкції захоплень відрізняє низький рівень механізації та надійності процесу захоплення вантажу.

Дещо ширше в літературі представлена підгрупа самозакимаючих захватів без передавальних механізмів (рисунок 1.3, в, г, д, е). Найбільш простий захват цієї підгрупи з криволінійним кулачком (виконавчим органом) показаний на малюнку 1.3, в. Захоплення напівавтоматичної дії з затискними колодками і стопорним механізмом наведено на малюнку 1.3, м. Затискні колодки переміщуються по похилих напрямних і за допомогою тяг шарнірно пов'язані з важелем 1, що має засувку 2 для фіксації виконавчих органів у відкритому положенні.

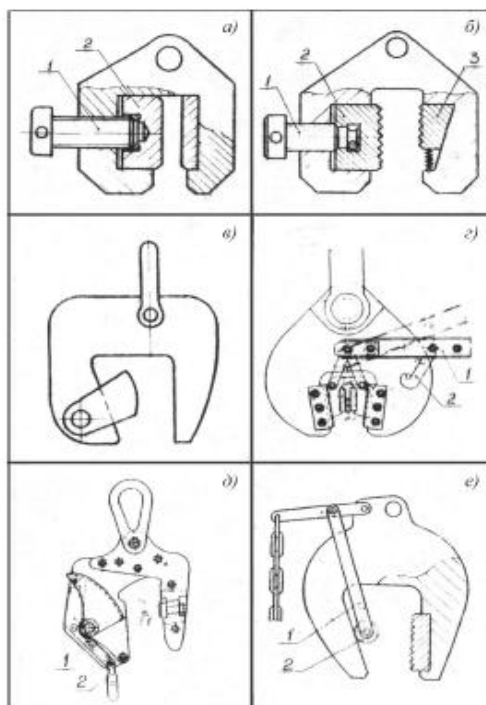


Рисунок 11. Фрикційні захвати без передавальних механізмів

Фрикційний захват вантажопідйомністю до 75 т представлений на малюнку 11, д. Криволінійність кулачка дозволяє затискати листовий метал

Праобразом захватних пристроїв першої групи з примусовим захопленням вантажу є гвинтова струбцина. Захвати цього виду являє собою скобу, забезпечену сережкою і гвинтом 1 з рухомим упором 2 (рисунок 11, а, б). З протилежного боку упор 3 також може бути виконаний рухомим і переміщатися по похилих напрямних. Останній варіант є комбінацією примусового і самозажимного захоплення вантажу. Конструкції захоплень відрізняє низький рівень механізації та надійності процесу захоплення вантажу.

Дещо ширше в літературі представлена підгрупа самозажимаючих захватів без передавальних механізмів (рисунок 1.3, в, г, д, е). Найбільш простий захват цієї підгрупи з криволінійним кулачком (виконавчим органом) показаний на малюнку 1.3, в. Захоплення напівавтоматичної дії з затискними колодками і стопорним механізмом наведено на малюнку 1.3, м. Затискні колодки переміщуються по похилих напрямних і за допомогою тяг шарнірно пов'язані з важелем 1, що має засувку 2 для фіксації виконавчих органів у відкритому положенні.

З огляду актуальності та часу існування проблеми поштучного відокремлення м'яких плоских деталей від стопи, цілком природною є розробка досить великої кількості захватних пристроїв, в основі функціонування яких покладено той чи інший принцип взаємодії захватного органу з деталлю. Саме природа взаємодії стала однією з основних класифікаційних ознак при проведенні аналізу методів відокремлення рядом авторів[5].

В роботі [7] автором пропонується всю кількість захватних пристроїв розбити на три основних групи за принципом їх дії на відокремлювану деталь. Зазначені групи об'єднують між собою пристрої механічної, аеродинамічної та адгезивної дії і, в свою чергу, розбиті на підгрупи, що об'єднують пристрої з подібними робочими органами, які схожі між собою. Основною ознакою, яка відрізняє від вказаного огляду є те, що пристрої механічної дії розглядаються з точки зору наслідків їх дії на відокремлювану деталь (з проникненням і без проникнення).

Більш ширший опис за процесом взаємодії пристрою з деталлю здійснив Л.А. Тонковид [18]. Тут, крім вже раніше відомих варіантів взаємодії, розглянуто

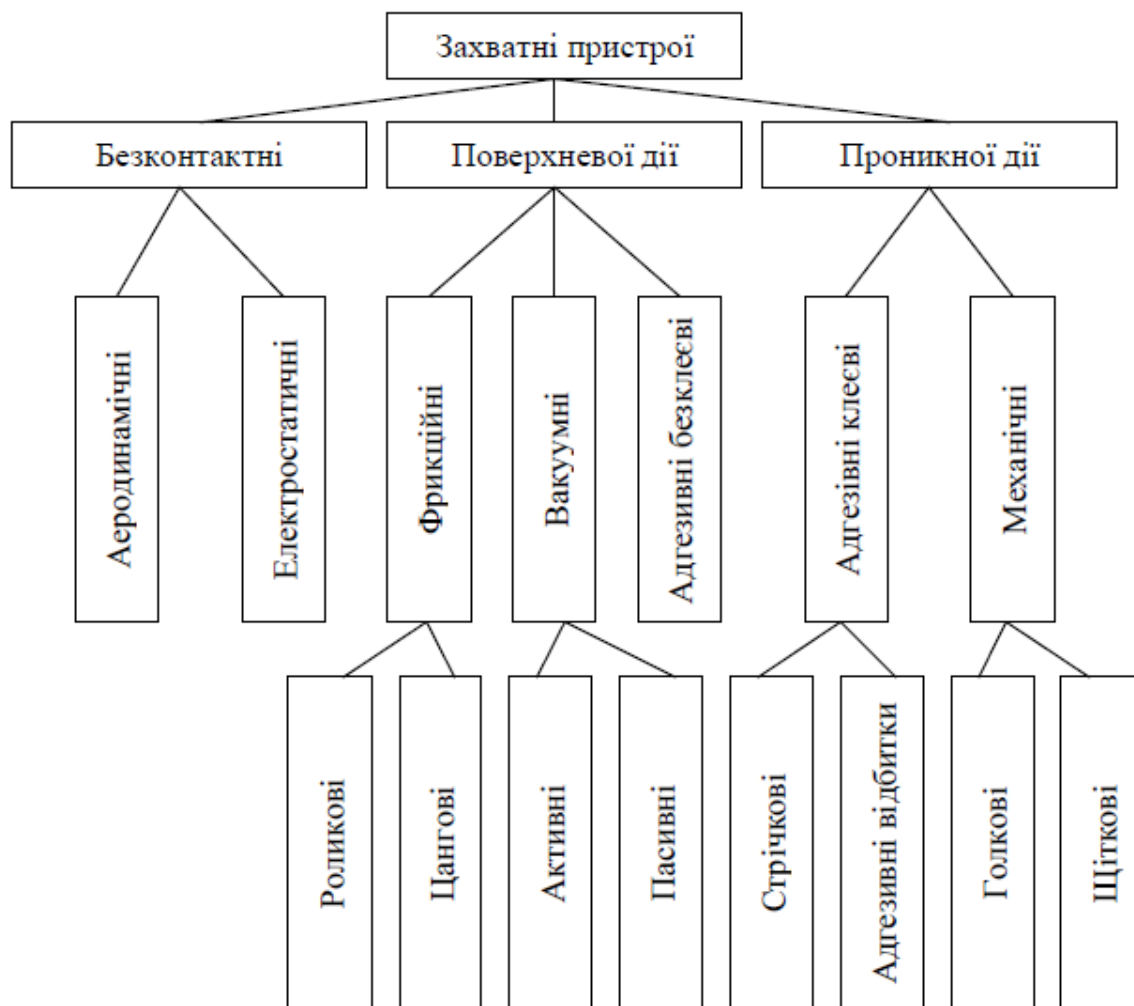


Рисунок 13. Класифікація захватних пристроїв

До першої групи відносяться пристрої, які діють на деталь, що відокремлюється, активним струменем повітря чи електростатикою. Другу групу можна розділити на три підгрупи: першу характеризують пристрої, принцип дії яких базується на використанні фрикційної взаємодії між робочими органами і деталлю; принцип дії пристроїв другої підгрупи базується на використанні розрідження в порожнині робочого органу в момент контакту з об'єктом маніпулювання; до третьої підгрупи варто віднести пристрої, у яких будуть використовувати високотехнологічні матеріали, здатні взаємодіяти з поверхнею деталі на молекулярному рівні завдяки силам Ван-дер-Ваальса.

З пристроїв третьої групи також можна виділити дві підгрупи: пристрої першої підгрупи тим чи іншим способом викликають нерелаксовані зміни у поверхневих шарах деталі, пристрої другої – у товщі матеріалу. Робочі органи пристроїв першої підгрупи можуть діяти на деталь адгезивними речовинами,

Праобразом захватних пристроїв першої групи з примусовим захопленням вантажу є гвинтова струбцина. Захвати цього виду являє собою скобу, забезпечену сережкою і гвинтом 1 з рухомим упором 2 (рисунок 11, а, б). З протилежного боку упор 3 також може бути виконаний рухомим і переміщатися по похилих напрямних. Останній варіант є комбінацією примусового і самозажимного захоплення вантажу. Конструкції захоплень відрізняє низький рівень механізації та надійності процесу захоплення вантажу.

Дещо ширше в літературі представлена підгрупа самозажимаючих захватів без передавальних механізмів (рисунок 1.3, в, г, д, е). Найбільш простий захват цієї підгрупи з криволінійним кулачком (виконавчим органом) показаний на малюнку 1.3, в. Захоплення напівавтоматичної дії з затискними колодками і стопорним механізмом наведено на малюнку 1.3, м. Затискні колодки переміщуються по похилих напрямних і за допомогою тяг шарнірно пов'язані з важелем 1, що має засувку 2 для фіксації виконавчих органів у відкритому положенні.

З огляду актуальності та часу існування проблеми поштучного відокремлення м'яких плоских деталей від стопи, цілком природною є розробка досить великої кількості захватних пристроїв, в основі функціонування яких покладено той чи інший принцип взаємодії захватного органу з деталлю. Саме природа взаємодії стала однією з основних класифікаційних ознак при проведенні аналізу методів відокремлення рядом авторів[5].

В роботі [7] автором пропонується всю кількість захватних пристроїв розбити на три основних групи за принципом їх дії на відокремлювану деталь. Зазначені групи об'єднують між собою пристрої механічної, аеродинамічної та адгезивної дії і, в свою чергу, розбиті на підгрупи, що об'єднують пристрої з подібними робочими органами, які схожі між собою. Основною ознакою, яка відрізняє від вказаного огляду є те, що пристрої механічної дії розглядаються з точки зору наслідків їх дії на відокремлювану деталь (з проникненням і без проникнення).

Більш ширший опис за процесом взаємодії пристрою з деталлю здійснив Л.А. Тонковид [18]. Тут, крім вже раніше відомих варіантів взаємодії, розглянуто

також пристрої електростатичної та магнітної дії. Крім того, в межах груп здійснено більш розширену розбивку захватних пристроїв на підгрупи, наведені аналітичні залежності, що описують умови та принцип дії захвату деталі для кожного типу захватних пристроїв. Найбільш детально автором розглянуті пристрої пенетраційної, аеродинамічної, адгезивної та електростатичної дії – в роботі наведено докладний математичний опис силової взаємодії пристрій-деталь для кожного з цих типів пристроїв. Але слід зазначити, що розглядалися пристрої призначені для захвату всієї гамаи взуттєвих деталей, а не лише плоских м'яких деталей, тому автор практично не звертає уваги на взаємодію системи деталь-пачка.

За джерелом [8] пристрої для поштучного роз'єднання деталей від пачки у швейній промисловості розглянуті з точки зору типу робочого органу. Тут вся кількість пристроїв розділена на наступні типи: вакуумні присоси, аеродинамічні пластини або сопла, адгезивні пристрої, механічні фрикційні та пенетраційні. Проведений аналіз переваг та недоліків кожного з вказаних типів, а також зроблено висновки відносно доцільності їх використання для відокремлення тих чи інших типів деталей швейної промисловості. Зокрема, аеродинамічні пристрої рекомендується використовувати для відокремлення великих та середніх деталей з тонких, середніх (костюмних) і деяких видів пальтових тканин; механічні пенетраційні – для костюмних і пальтових тканин при різних формах та розмірах деталей; адгезивні – для попереднього відшарування при необхідності високої точності захвату. Додатково зазначено, що пенетраційні пристрої найбільш відповідають завданню руйнації сил зчеплення і не вимагають розділювачів, крім того магазинні пенетраційні пристрої рекомендуються як найкращі для роботи з дрібними деталями.

Також відома робота Орловського Б. В. [11], автор якої пропонує класифікацію захватів швейних роботів за природою взаємодії системи “деталь - захват”. Наведена класифікація охоплює увесь різновид відомих на сьогодні робочих органів захватних пристроїв, причому, крім природи взаємодії з об'єктом маніпулювання, тут звертається увага ще й на конструктивні особливості захватів. Звичайно, знання природи взаємодії є досить важливим

чинником при проектуванні засобів автоматизації, однак, на нашу думку, необхідно також розглядати процес з точки зору можливих змін структури матеріалу деталей. Так як даний показник нерідко є вирішальним при визначенні придатності до роботи з деякими типами матеріалів того чи іншого захватного пристрою. В даній роботі пропонується розглядати існуючі методи та засоби поштучного відокремлення з точки зору ступеню взаємодії між деталлю та робочим органом захватного пристрою (рис.1.5), що в поєднанні із раніше згаданими класифікаціями дозволяє розробляти конструкції пристроїв більш пристосовані до технологічних схем маніпулювання. За вказаною ознакою, пристрої розділяються на такі основні групи:

1) безконтактної дії – безпосередній контакт між робочим органом пристрою та деталлю в момент відокремлення відсутній;

2) поверхневої дії – пристрій контактує з деталлю в момент відокремлення лише з поверхнею деталі, не викликаючи нерелаксованих змін в структурі матеріалу;

3) проникної дії – в результаті взаємодії відбуваються такі зміни структури матеріалу, усунення яких неможливе або пов'язане з додатковими технологічними заходами.

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ ЗУБЧАТОЇ РЕЙКИ

2.1. Силовий аналіз механізму схвату

Визначення значень зусиль в пневмоприводах, реакцій в кінематичних парах проводимо за допомогою програми SolidWorks Motion, яка дозволяє визначити абсолютне значення реакції, а також за допомогою додатку Solid Works Simulation, який дозволяє виконати аналіз фізичних процесів, що характеризують напружений-деформований стан твердих тіл, рух і теплообмін плинного середовища, визначення напруження, величину деформації, переміщень та коефіцієнт запасу міцності. Процес визначання фізичних явищ, які описані за допомогою рівнянь оснований на методі кінцевих елементів.

Вихідними даними є отримана 3D модель механізму в SolidWorks (рис. 5) та модель аналога схвату повзункового типу (Рис. 6) масо інерційні, кінематичні параметри, а також значення зусилля дії на пневмоциліндр.

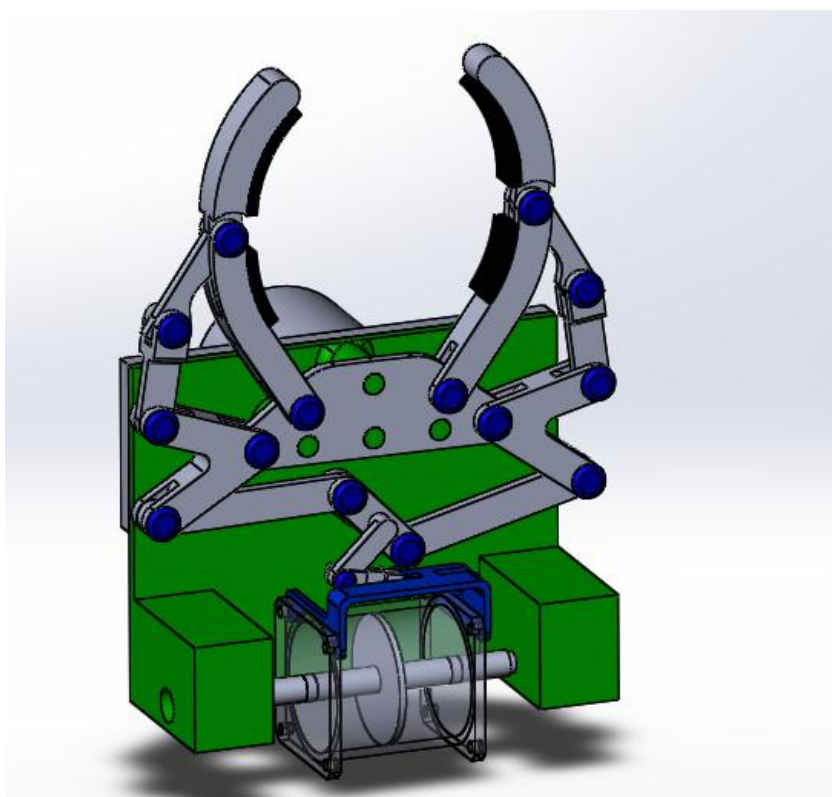


Рис. 14. 3D -модель механізму схвату зі складним переміщенням губок для проведення кінематичного та динамічного аналізу в системі SW

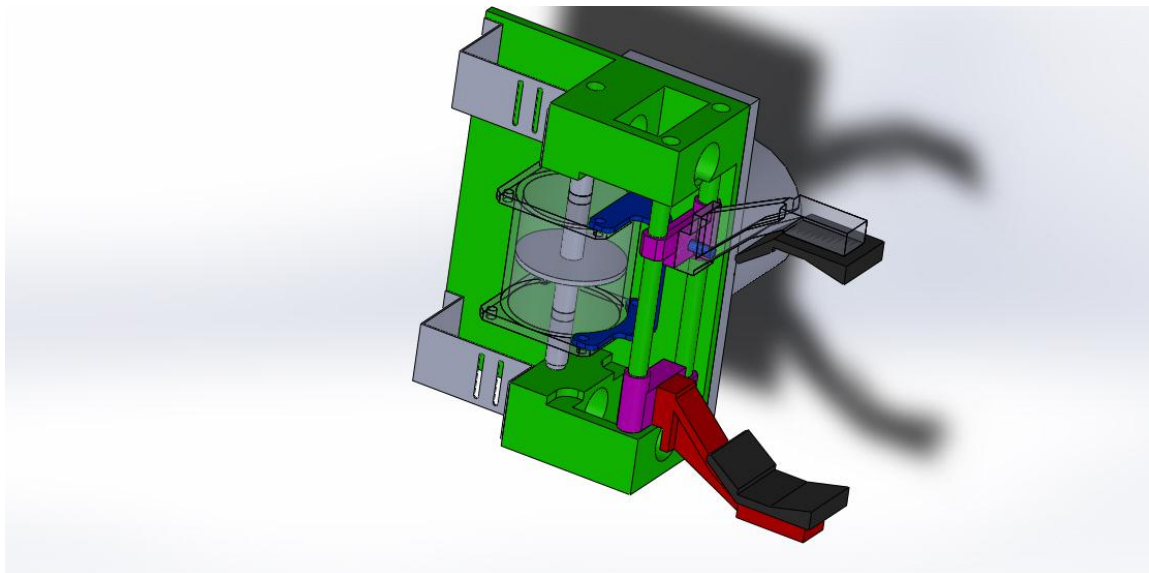
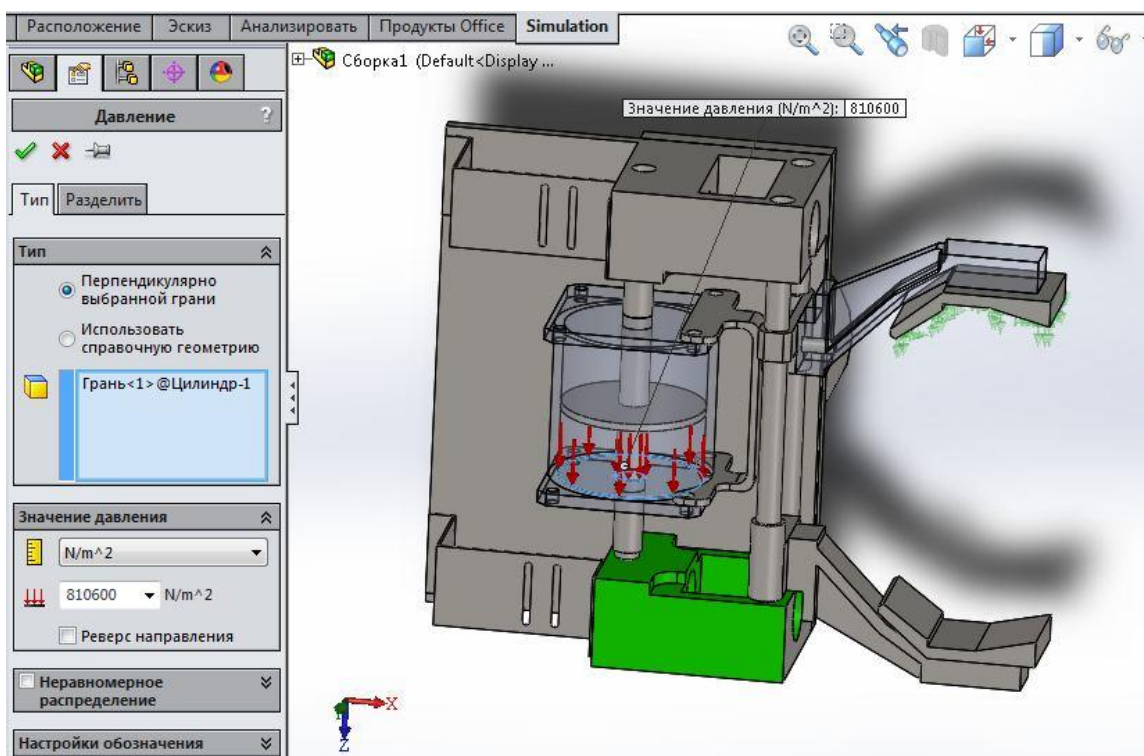
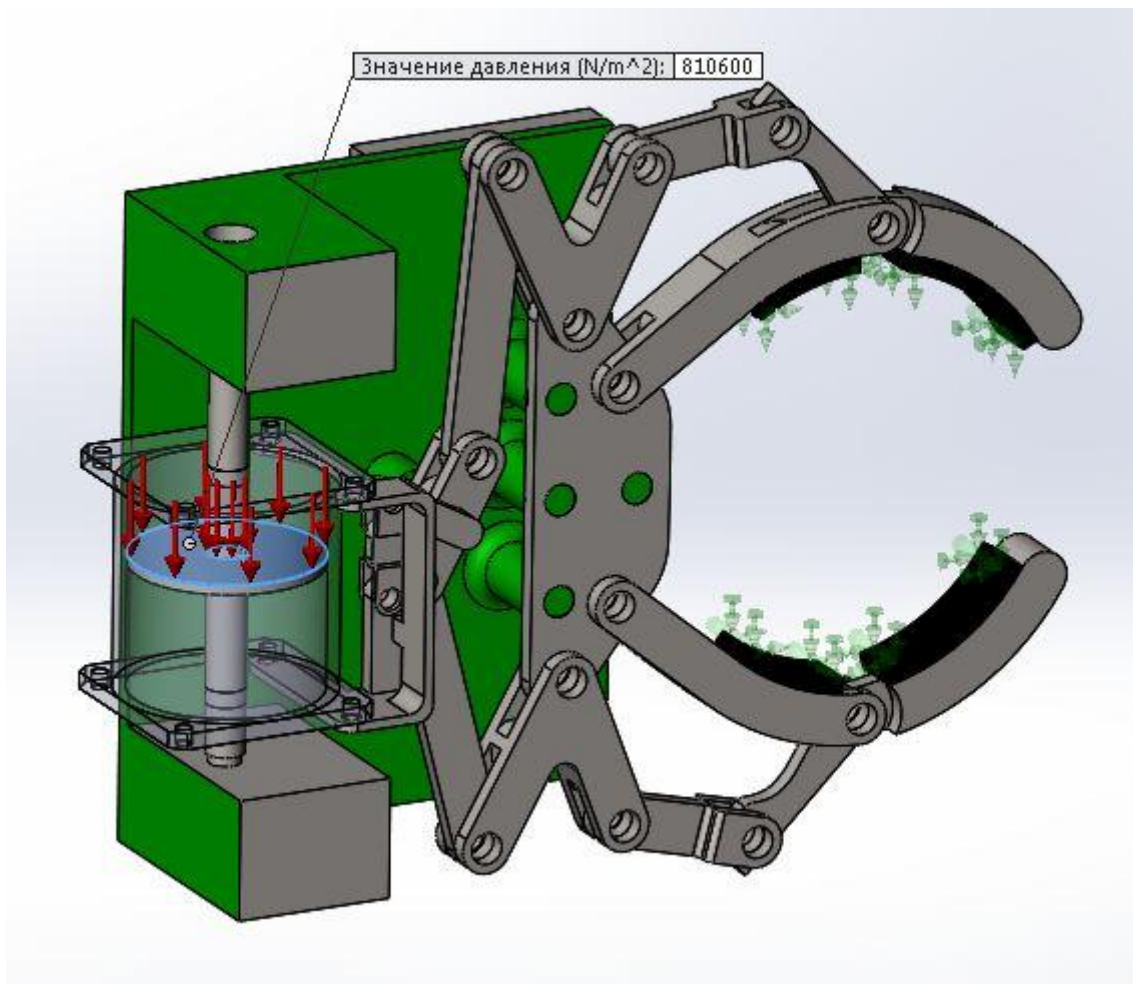


Рис. 15. 3D -модель механизма схвата повзункового типу для проведення кінематичного та динамічного аналізу в системі SW.

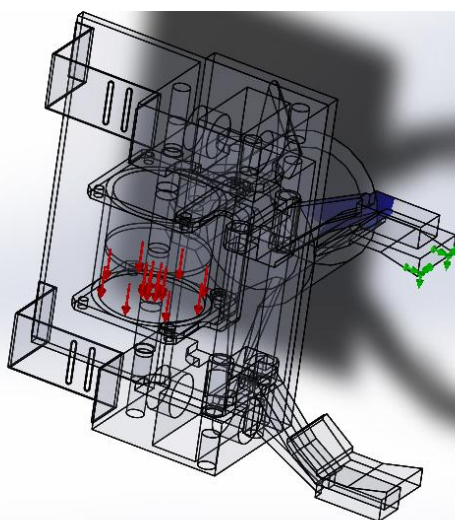
Статичний аналіз навантаження пневмоциліндра тиском 8 атм. або 0,81 МПа



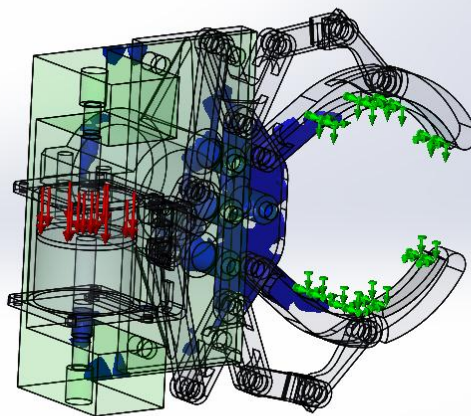


Статичний аналіз геометрії

Имя модели: Сборка1
Имя исследования: Статический анализ 4(-Default-)
Тип элпоры: Design Insight Design Insight1
Объем (Элемент/Геометрия) = 1.29 %/1.29 %



Имя модели: Загальний вид крабу аналіз
 Имя исследования: Статический анализ 2f.По умолчанию-)
 Тип эпоры: Design Insight Design Insight1
 Объем (Элемент/Геометрия) = 15.97 %/ 8.77 %



2.2 Перевірочний розрахунок на міцність

2.2.1 Розрахунок на міцність деталі які найбільш навантажені

Аналіз кінцевих елементів (АКЕ) надає надійний цифровий метод аналізу технічних конструкцій. Процес починається із створення геометричної моделі. Потім програма ділить модель на маленькі частини простої форми (елементи), сполучені в загальних точках (вузлах). Програми аналізу кінцевих елементів розглядають модель як мережу дискретних зв'язаних між собою елементів.

Метод кінцевих елементів (МКЕ) прогнозує поведінку моделі за допомогою зіставлення інформації, одержаної від всіх елементів, що становлять модель.

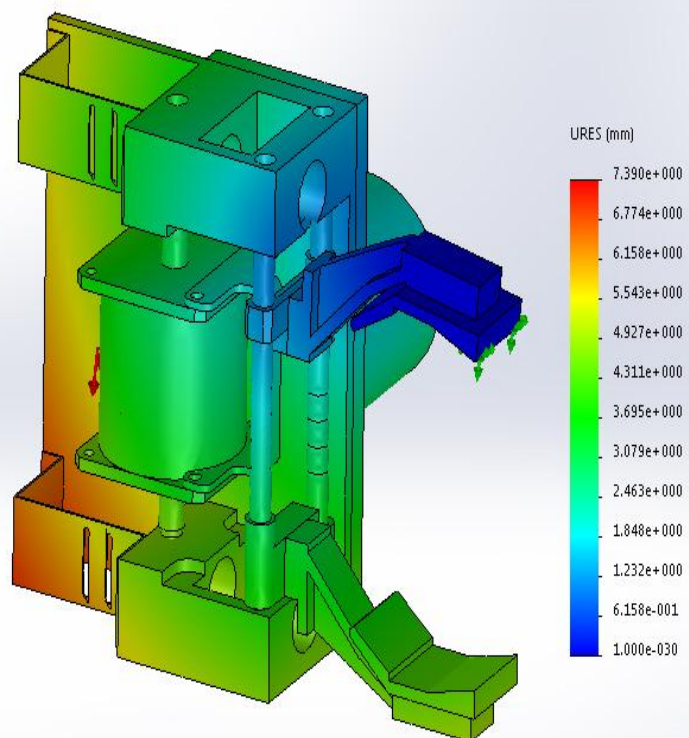
Створення сітки - дуже важливий етап в аналізі конструкцій. Автоматичне створення сітки в програмі відбувається на основі глобального розміру елемента, допуску і характеристик локального керування сіткою. При налаштуванні сітки дозволяється задати різні розміри елемента КЕ для компонентів, граней, кромки і вершин, що забезпечує вірні значення результатів обчислення.

Програма визначає розмір елемента для моделі, беручи до уваги її об'єм, площу поверхні і інші геометричні характеристики. Розмір створюваної сітки (кількість вузлів і елементів) залежить від геометрії і розмірів моделі, допуску сітки, параметрів управління сіткою і характеристик контакту. На перших стадіях аналізу конструкцій, де можуть підійти приблизні результати, можна задати

більший розмір елемента для більш швидкого розв'язку. Для більш точного вирішення може бути потрібно менший розмір елемента.

Створення сітки дає тривимірні (рис. 28) тетраїдальні твердотільні елементи, двовимірні трикутні елементи оболонки і одновимірні елементи балки. Сітка складається з елементів одного типу, якщо не заданий тип комбінованої сітки. Твердотільні елементи звичайно підходять об'ємистих моделей. Елементи оболонки звичайно підходять для моделювання тонкостінних деталей (листові метали), а балки і стержні - для елементів конструкцій.

Имя модели: Сборка1
Имя исследования: Статический анализ 4(-Default-)
Тип элюры: Статическое перемещение Перемещение1
Шкала деформации: 4.64485



Имя модели: Загальний вид крабу аналіз
Имя исследования: Статический анализ 2(-По умолчанию-)
Тип эпюры: Статическое перемещение Перемещение1
Шкала деформации: 116,587

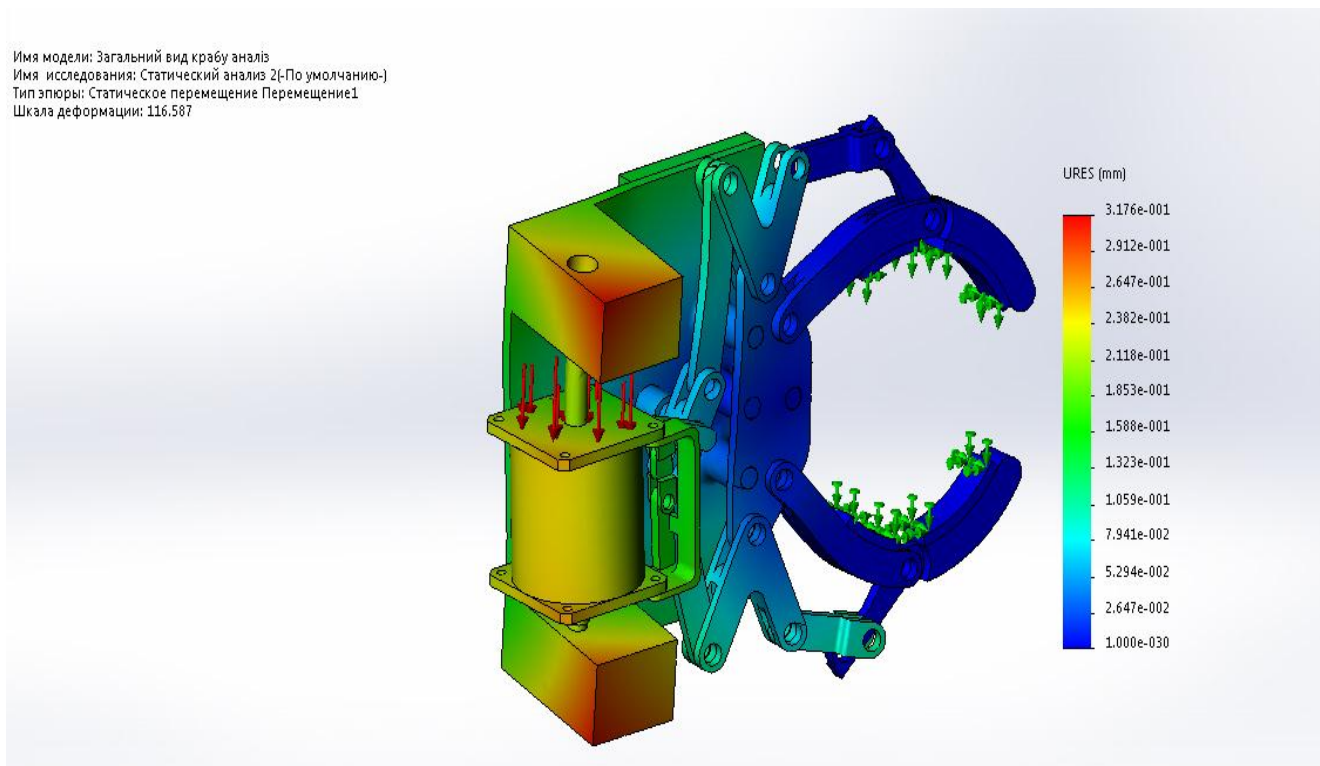
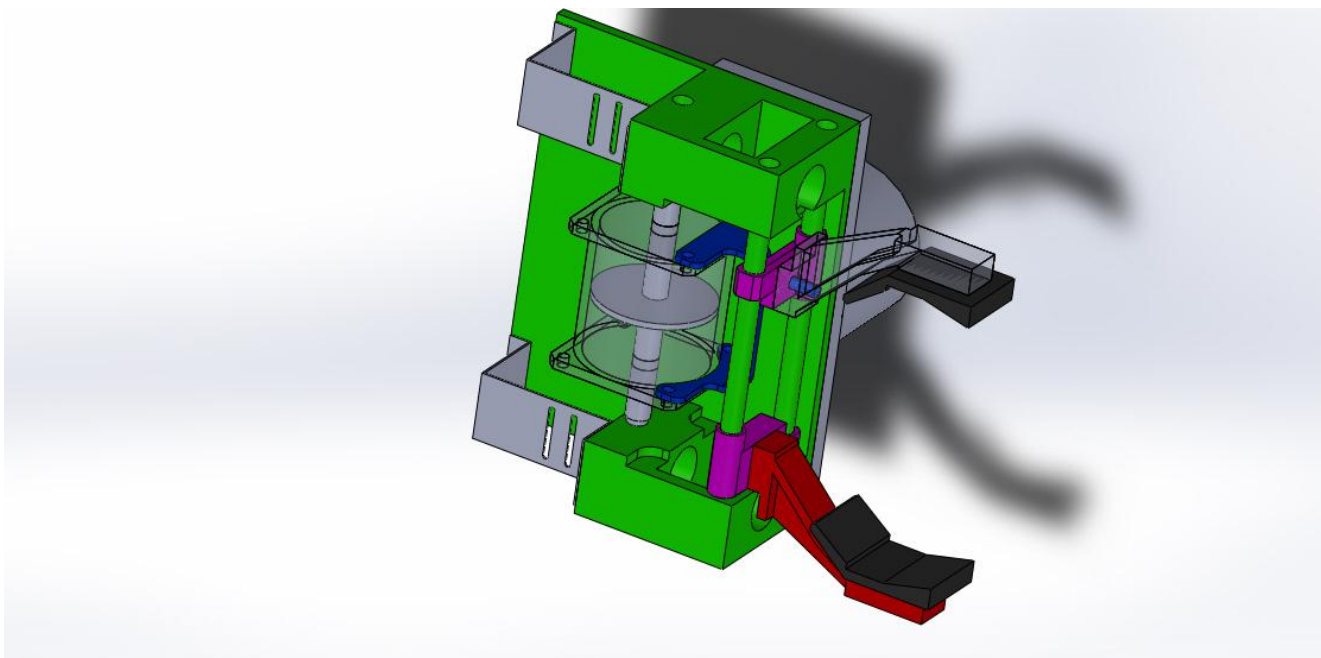


Рис. 16. Епюра переміщень поверхонь схватів двох видів



Имя модели: Загальний вид крабу аналіз
 Имя исследования: Статический анализ 2(-По умолчанию-)
 Тип эпюры: Статический анализ узловое напряжение Напряжение1
 Шкала деформации: 116.587

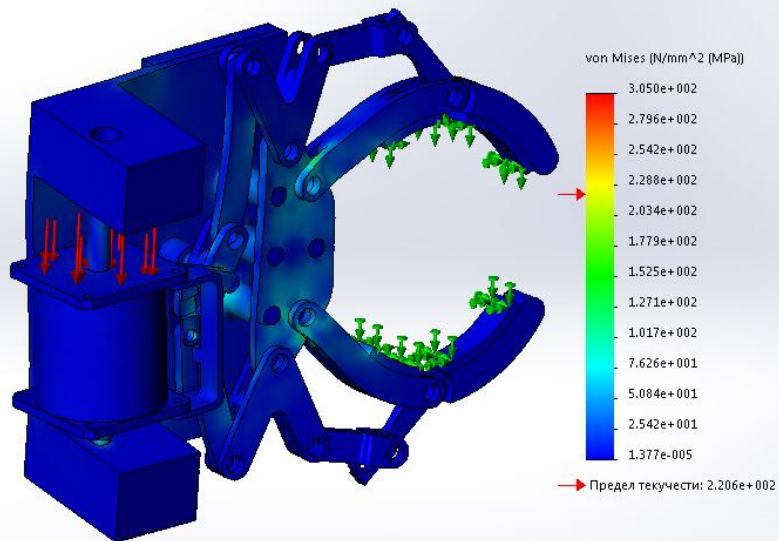


Рис. 17. Епюра напружень поверхонь схватів двох видів

Имя модели: Загальний вид крабу аналіз
 Имя исследования: Статический анализ 2(-По умолчанию-)
 Тип эпюры: Запас прочности Запас прочности1
 Критерий : Авто
 Распределение запаса прочности: Мин. коэффициент запаса прочности = 0.72

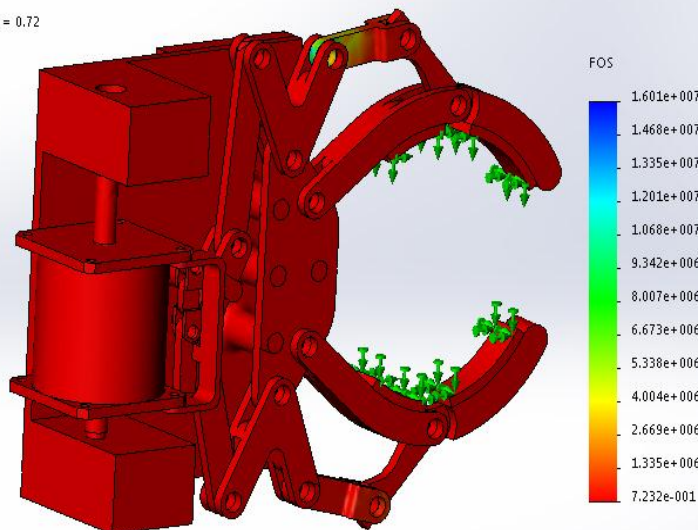


Рис. 18. Епюра коефіцієнтів запасу міцності схватів двох видів

РОЗДІЛ 3. ОПИС ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ З ЗАСТОСУВАННЯМ РОЗРОБЛЕНОГО ВИРОБУ

3.1. Порядок монтажу обладнання

За допомогою центрального кронштейну схват під'єднують до промислового робота-маніпулятора за допомогою фланцевого з'єднання болтами. Під'єднують до пневмоциліндра систему стисненого повітря від компресорної установки.

Після встановлення схвату на робот-маніпулятор, змащують кінематичні пари та зони контакту деталей мастилом. Перевіряють надійність кріплення всіх комплектуючих у посадкових місцях та місцях з'єднання елементів. Приєднують заземлення крокових електродвигунів промислового робота-маніпулятора до контуру заземлення. Після ретельного огляду та перевірки на легкість ходу рухомих елементів подається живлення на систему керування та у стані випробування перевіряється правильність та коректність роботи робота з схватом.

3.2. Обслуговування

Перед початком роботи раз в два тижні, очищують від пилу та бруду щіткою, протирають ганчіркою. Змащують кінематичні пари механізмів мастилом. Перевіряють роботу та схват на легкість ходу попередньо відключивши живлення від системи керування та від'єднавши привід. При виявленні шуму або надмірного зусилля при повертанні головного вала та інших рухомих деталей знімають верхню кришку рукава, та виявляють недоліки, виявлені недоліки справляють.

3.3. Розподіл виробу на складові частини

У даному розділі розробляємо схему розподіл виробу на складові частини. У схемі показуємо склад виробу (складальні одиниці, деталі, які входять до складу як заново розроблювального механізму, так і запозиченої й покупної деталі). При цьому в схемі вказуємо позиції виробу і його складових частин а також найменування виробу і його складових частин.

Схему виконуємо з використання умовних графічних позначень

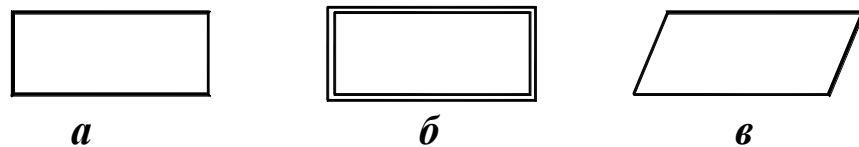


Рис. 20. Умовні графічні позначення

а - заново розроблені вироби й складові частини;

б - покупні вироби.

в - запозичені вироби;

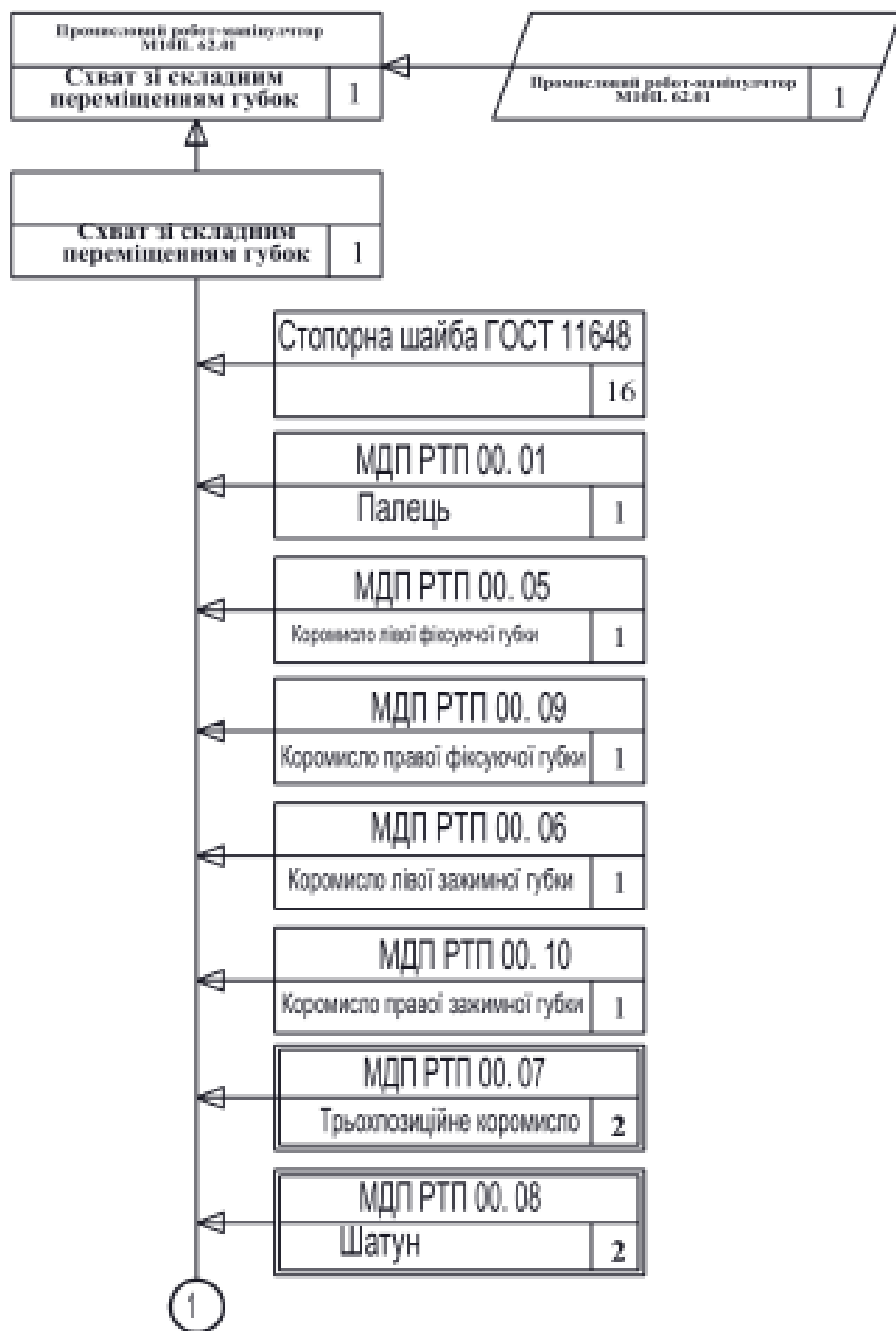


Рис. 21. Схема ділення виробу на складові частини (початок)

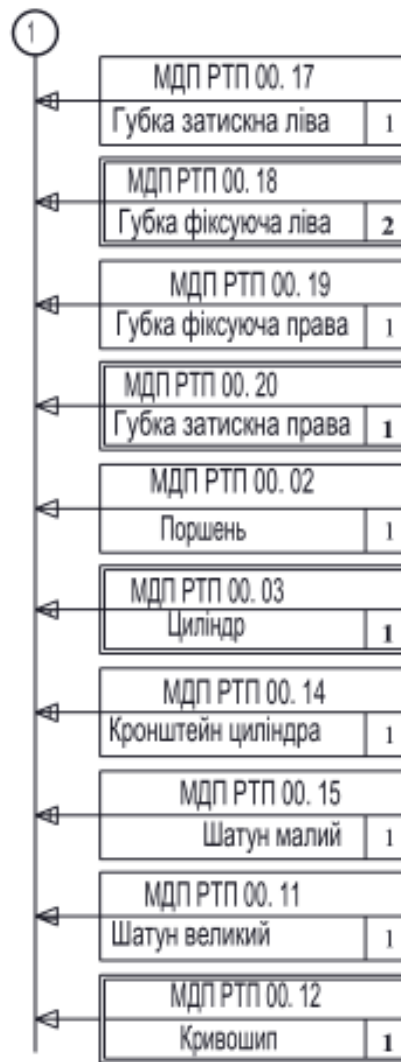


Рис. 22. Схема ділення виробу на складові частини (закінчення)

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В даному дипломному проекті вирішено:

1. Розроблено конструкцію механізму схвату, описана його кінематична схема та принцип його роботи.
2. Виконано порівняльний аналіз схвату з зворотно-поступальним рухом однієї губки повзункового типу та схвату зі складним переміщенням двох губок.
3. Розроблено структуру основних механізмів схвату для здійснення завантажувально-розвантажувальних операцій скалки основов'язальної машини;
4. Визначено вплив геометричної форми об'єкта переміщення при його взаємодії з губками схвату.
5. Було виконано статичний аналіз механізму та перевірку на міцність, що показало доцільність вибраної конструкції;
6. Розроблена технічна документація у вигляді креслень загального виду, складальних креслень та креслень деталей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Gecko Tape That Lets Go/ Kristina Grifantini// Technology review.
– 22.01.2009. – Режим доступу:
<http://www.technologyreview.com/computing/21990/>
2. А. Ш. Шейнбліт Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие для техникумов. – М.:Высш. Шк., 1991. – 432 с.: ил.
3. АГАСВ, Ігор Анатолійович. Транспортуючі пневмоприводи маніпуляторів з вакуумними захоплюючими пристроями. 2018. Master's Thesis. Київ.
4. Алямовский А.А. SolidWorks Simulation . Как решать практические задачи / Андрей Алямовский. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 448 с.
5. Анурьев В.И. – Справочник конструктора – машиностроителя в 3-х томах – М.:Машиностроение .-1979.
6. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин : [учеб. для вузов] / И. И. Артоболевский – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 640 с. – ISBN 5-02-013810-X.
7. Библиотека технической литературы. URL: <http://delta-grup.ru/bibliot/35/198.htm> (дата звернення: 12.02.2020).
8. В.И. Костюк, А.П. Гавриш, Л.С. Ямпольський, А.Г. Карлов. Промышленные роботы. – К.: Вища школа, 1985. – 359с.
9. В.І.Онофрійчук,; Г.М. Драпак. КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАХВАТНИХ ПРИСТРОЇВ У ЛЕГКІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ. Міжвузівський збірник "НАУКОВІ НОТАТКИ". Луцьк, 2012. Випуск №37. С. 258-260.
10. Вакуумные хватные устройства [Электронный ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://vektor-grupp.ru/articles/1156>.
11. Ганулич Л.А. Роботизированная технология швейных изделий. – М.: «Легпромбытиздат», 1990 – 200 с.
12. Годик Е.И., Техническое черчение. // Годик Е.И., Лысянский

В.М., Михайленко В.Е., Пономарцев А.М., – 5 е изд., перераб., и допол. – К: Вища школа. Головное из-во, 1983. 440 с.

13. Захватные устройства промышленных роботов. Учебное пособие / К.А. Укращенко, Ю.В. Янчевский, А.А. Кулебякин, А.Ю. Торопов. – Ярославль : Изд-во ЯГТУ, 2007. - 83 с.

14. Киркач Н.Ф. Расчет и проектирование деталей машин./Н.Ф. Киркач ; Р.А.Баласян. – Х.:Основа,1991. – 276с.

15. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы: Справочник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1988. – 392 с.

16. Магнитные хватные устройства [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.voith.at/en/Products/Magnet-crane/Plate-bundle-magnetic-grab/53-Kovac-Stahl>.

17. Орловский Б.В. Роботизация швейного производства. – К.: Техніка, 1986.- 159 с.

18. Павленко І.І. Структура промислових роботів. — Кіровоград.: КІСМ, 1998. — 100с.

19. ПАВЛЕНКО, І. І.; ГОДУНКО, М. О. Структурні особливості будови та функціонування хватних пристроїв промислових роботів. 2007.

20. ПАВЛЕНКО, І. І.; МАЖАРА, В. А. Продуктивність функціонування двохватних промислових роботів на позиціях допоміжних пристроїв. 2005.

21. ПОХІЛЬКО, Л. К. Питання систематизації та оцінювання фрикційних хватних пристроїв. *Вісник СевНТУ. Механіка, енергетика, екологія*, 2013, 137: 308-314.

22. Правила виконання кінематичних схем. Позначення умовні графічні в схемах. Елементи кінематики. (Стандарт кафедри)/ Упор. Б. В. Орловський, В. О. Пищиков, Арабінова Н.С. - .: КНУТД. – 2003. -32 с.

23. Сологуб А.В. Solid Works 2007: технология трехмерного моделирования /А.В. Сологуб, З.А. Сабирова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 352 с.

ДОДАТОК
Графічні матеріали ДМП

Спосіб автоматизація процесу завантаження та розвантаження
виробів легкої промисловості



Робот KUKA PA 1

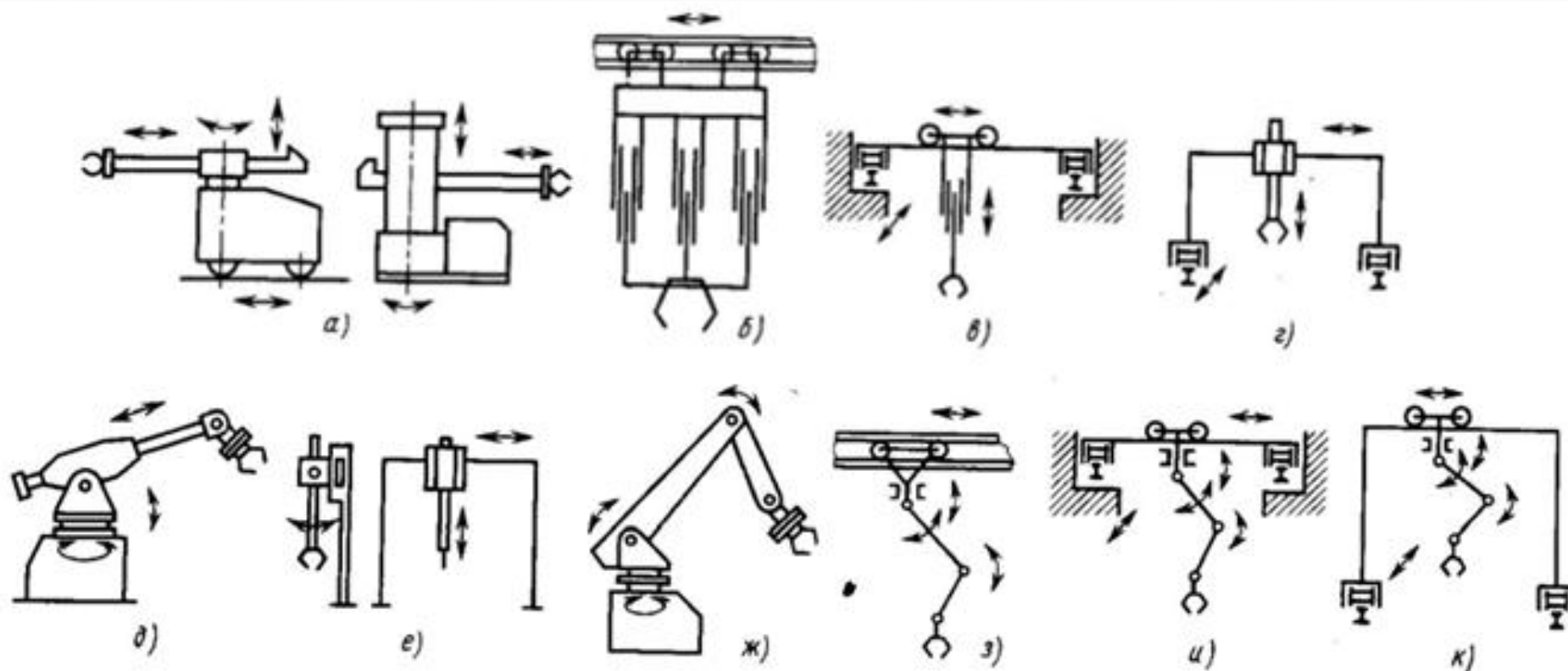


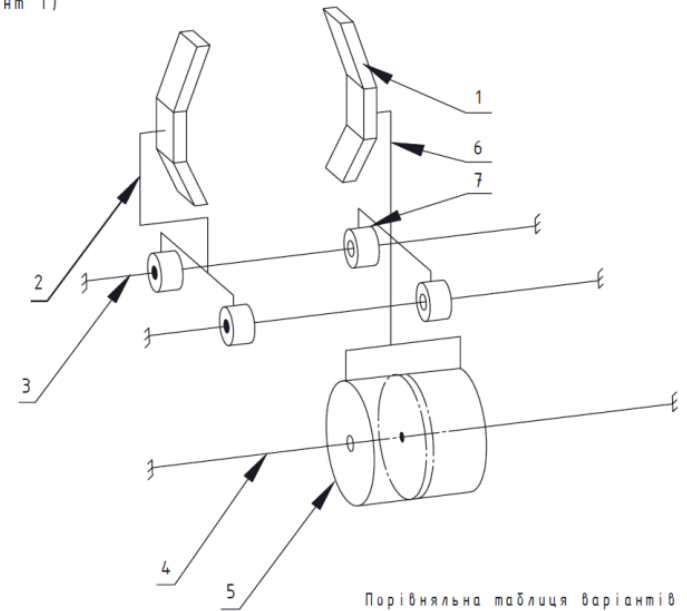
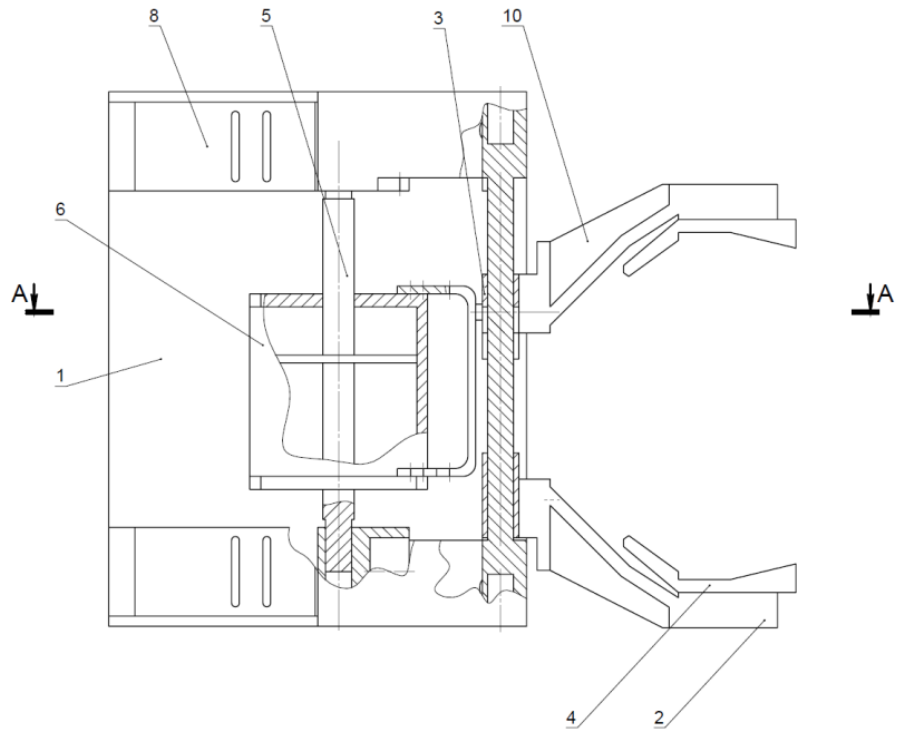
Основов'язальна машина



Робот KUKA PA 1

Основні схеми промислових роботів



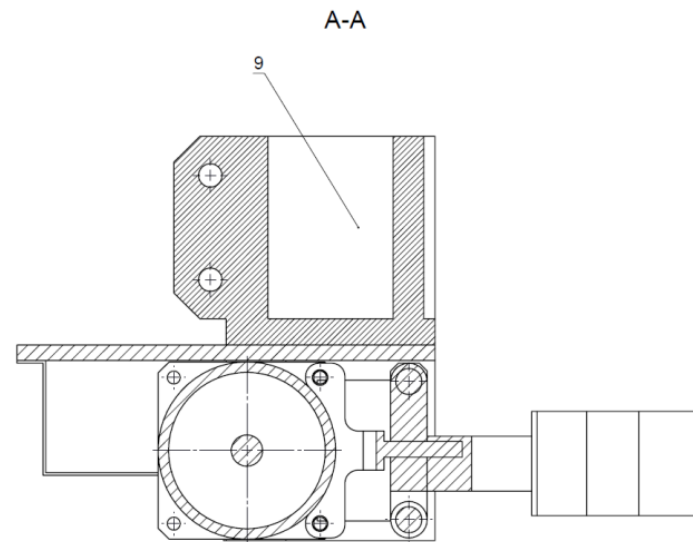
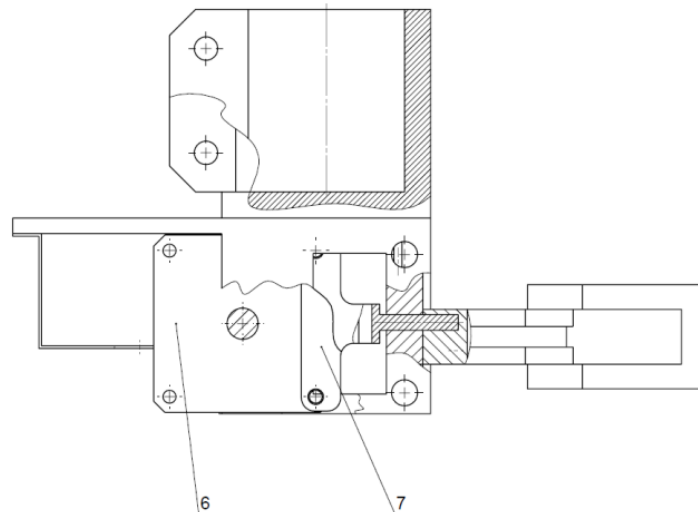


Порівняльна таблиця варіантів

Варіант механізму	Кількість ланок	Кількість кінематичних пар	Кількість вищих кінематичних пар	Кількість деталей
Варіант 1	7	13	-	10
Варіант 2	15	22	-	Поз

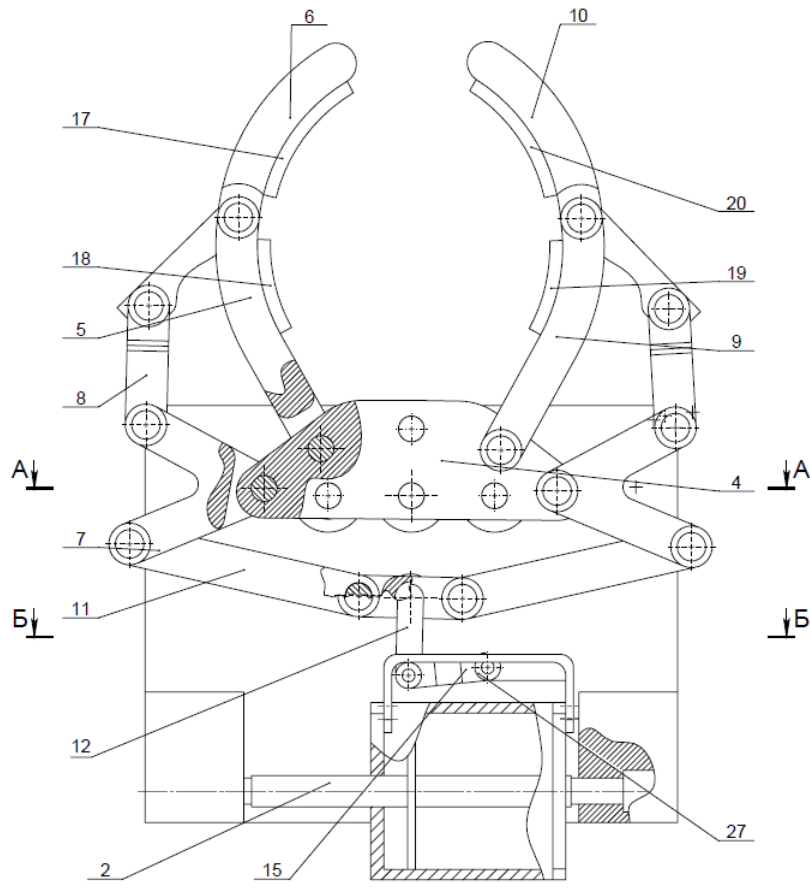
Поз	Найменування	Кіл	Прим.
1	Губка	2	
2	Губкотримач не рухомий	1	
3	Направляюча	2	
4	Поршень	2	
5	Циліндр	1	
6	Губкотримач рухомий	1	
7	Повзун	1	

Поз	Найменування	Кіл	Прим.
<u>Запозичені вироби</u>			
1	Робот М10П.62.01	1	
<u>Деталі</u>			
1	Корпус	1	
2	Губкотримач не рухомий	1	
3	Втулка	2	
4	Губки	2	
5	Поршень	1	
6	Циліндр	1	
7	Кронштейн циліндра	1	
8	Пластина	2	
9	Кронштейн схвату	1	
10	Губкотримач рухомий	1	

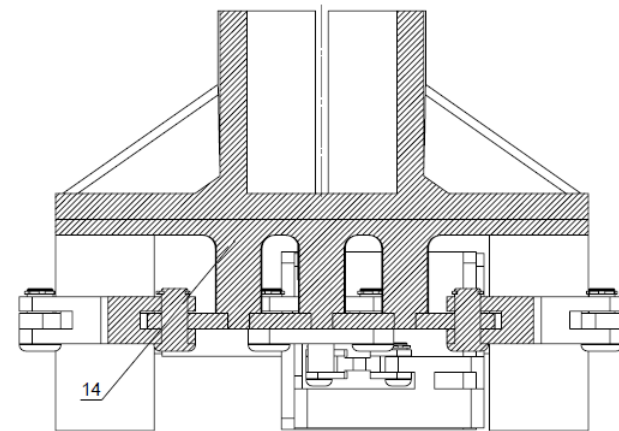


Лист 1
Корпус
Сфера №
Лист 1
Корпус

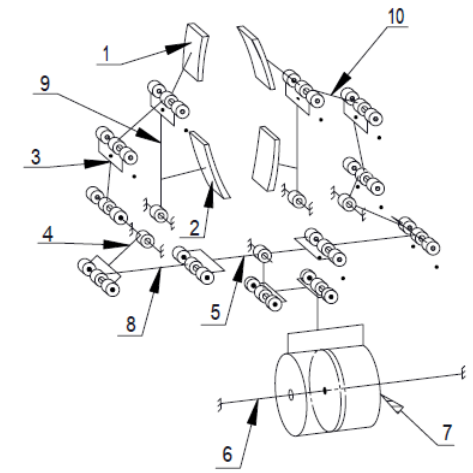
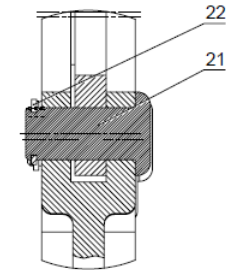
Схват зі складним переміщенням губок (Варіант2)



A-A



A (2:1)



Поз	Найменування	Кл	Прим.
1	Губка затискна	2	
2	Губка фіксуєча	2	
3	Шатун	2	
4	Коромисло	2	
5	Кривошип	1	
6	Поршень	1	
7	Циліндр	1	
8	Шатун	2	
9	Коромисло	2	
10	Коромисло	2	

Поз	Найменування	Кл	Прим.
Запасичені вироби			
1	Робот М10П.62.01	1	
2	Поршень	1	
3	Циліндр	1	
Заново розроблені деталі			
4	База	1	
5	Коромисло лівої фіксуєчої губки	1	
6	Коромисло лівої зажимної губки	1	
7	Трьохпозиційне коромисло	2	
8	Шатун	2	
9	Коромисло правої фіксуєчої губки	1	
10	Коромисло правої зажимної губки	1	
11	Шатун великий	2	
12	Кривошип	1	
13	Корпус	1	
14	Кронштейн циліндра	1	
15	Шатун малий	1	
16	Кронштейн схвату	1	
17	Губка затискна ліва	1	
18	Губка фіксуєча ліва	1	
19	Губка фіксуєча права	1	
20	Губка затискна права	1	
21	Палець	16	
Стандартні вироби			
22	Столорна шайба ГОСТ 11648/DIN6799	16	

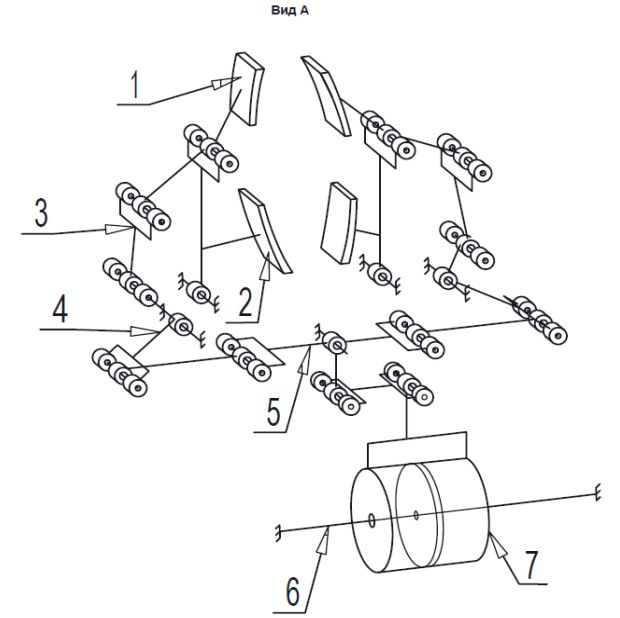
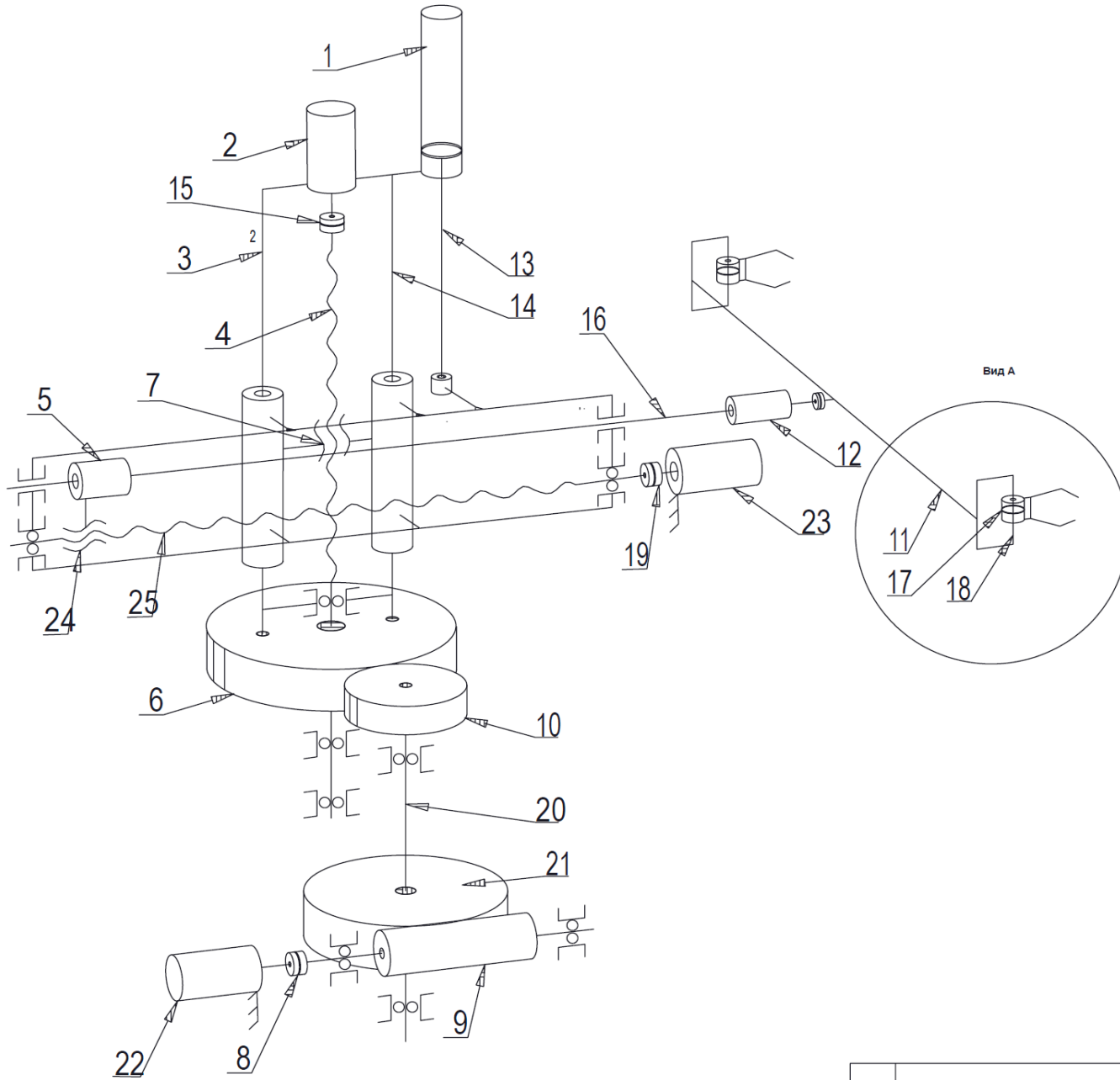
Тип: проект
Сторінка №
Лист № 01 з 01
Лист № 01 з 01
Лист № 01 з 01
Лист № 01 з 01

МДП РТП 00.01

Схват зі складним переміщенням губок

Лист	Масштаб
9.10	1.1

КНУТД каф. ПММ
гр. МГПМ-20 2021р.



Поз	Найменування	К-сть
1	Циліндр	1
2	Кроковий електродвигун	1
3	Напрямна	1
4	Гвинт	1
5	Повзун	1
6	Зубчате колесо ведене	1
7	Гайка	1
8	Муфта	1
9	Черв'як	1
10	Шестерня	1
11	Схват	1
12	Пневмодвигун	1
13	Поршень	1
14	Напрямна	1
15	Муфта	1
16	Напрямнасхват	1
17	Пневмоциліндр	2
18	Поршень	2
19	Муфта	1
20	Вал	3
21	Зубчате колесо ведене	1
22	Кроковий двигун	1
23	Кроковий двигун	1
24	Гайка	1
25	Гвинт	1

		К-сть	Прим.
1	Губка затискна	2	
2	Губка фіксуюча	2	
3	Шатун	2	
4	Коромисло	2	
5	Коромисло	1	
6	Поршень	1	
7	Циліндр	1	

МДП РТП 00.01

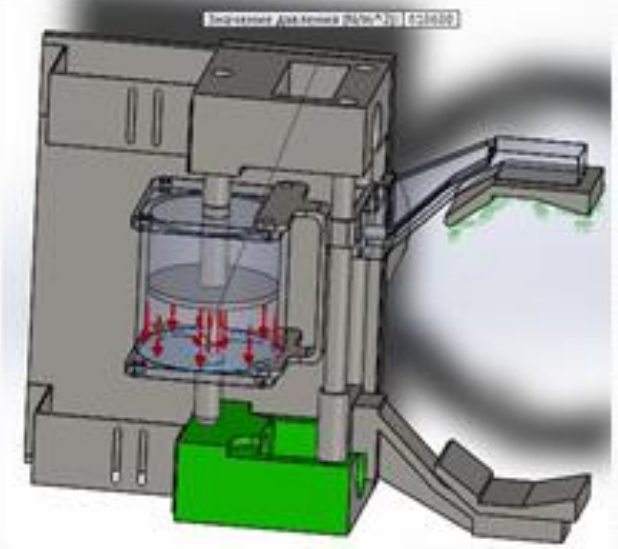
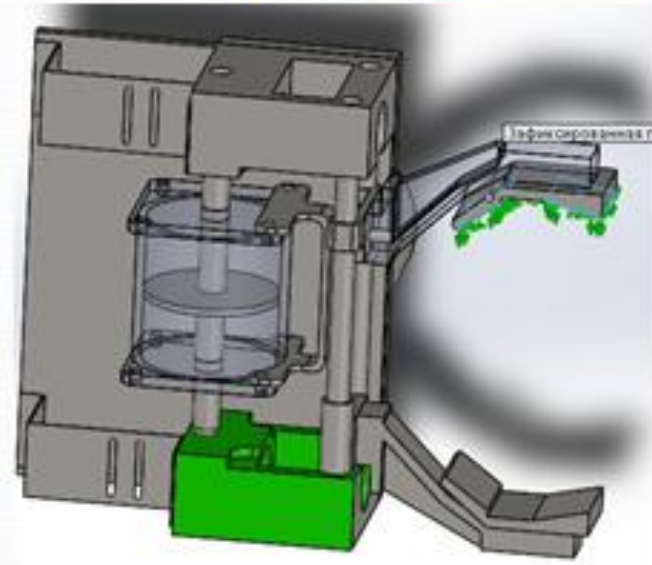
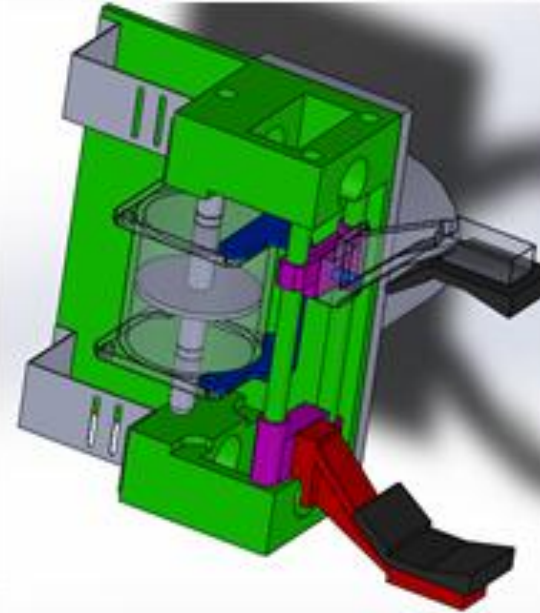
**Кінематична схема
робота моделі
М10П.62.01**

Имя	Лист	№ докум.	Подл.	Дата	Лит.	Масштаб	Масштаб
Разраб.	Красног Д.І.						
Пров.	Рубака М.М.						
Т. контр.							
Н. контр.	Маюльченко О. П.						
Утв.	Маюльченко О. П.						

Лист 1 | Листов 1
КНУТД каф. ПММ
гр. МГПМ-20 2021р

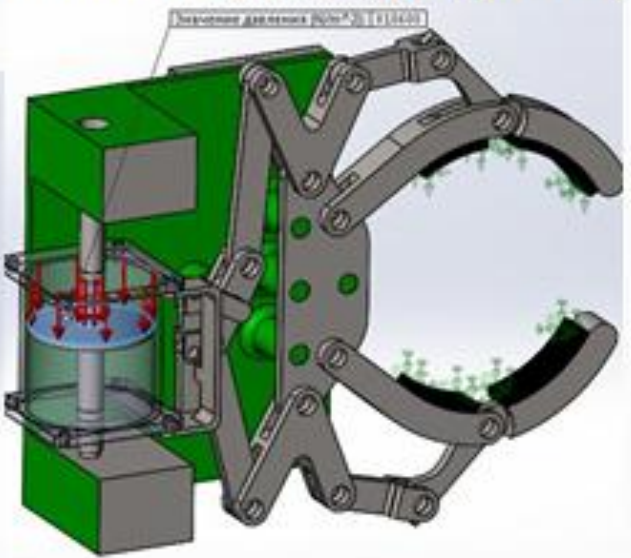
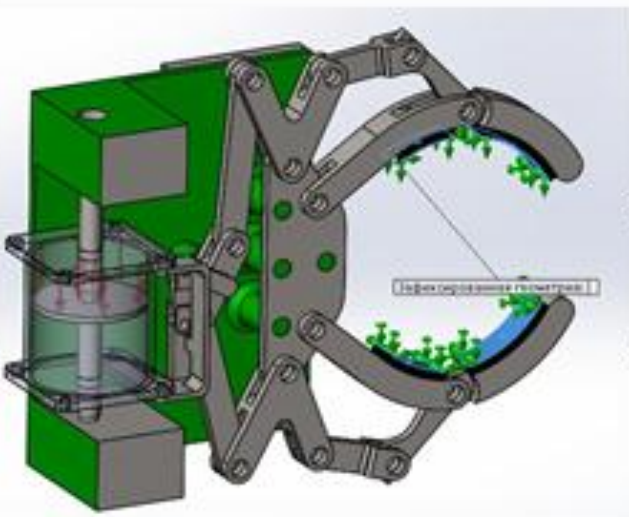
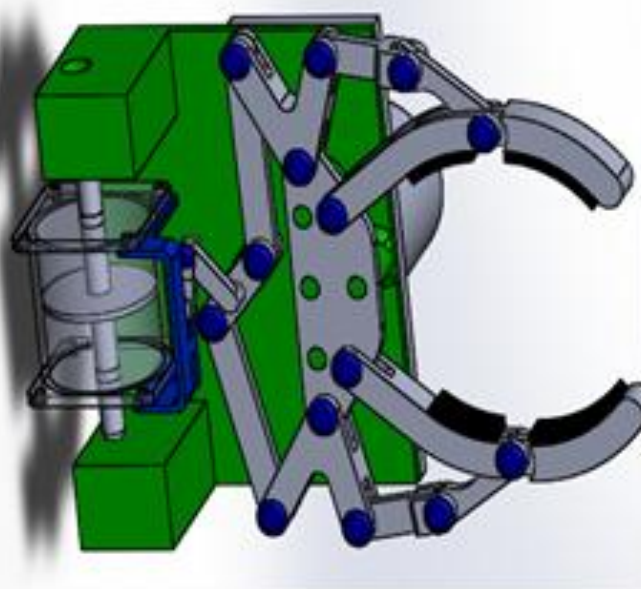
МДП РТП 00.01
 Стр. 1
 Дата
 Подп.
 Имя
 Фамилия
 Имя
 Фамилия
 Подп.
 Имя
 Фамилия

Порівняльний аналіз конструкцій схватів (Варіант 1 та 2)



3D модель схвату (Варіант 1)

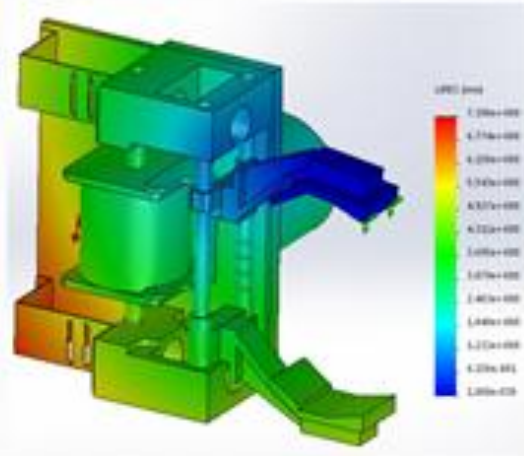
Граничні обмеження та навантаження схвату (Варіант 1)



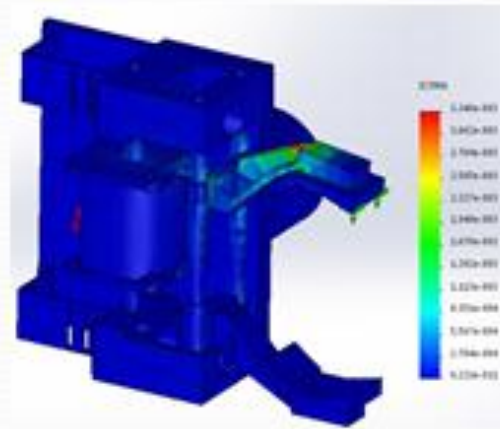
3D модель схвату (Варіант 2)

Граничні обмеження та навантаження схвату (Варіант 2)

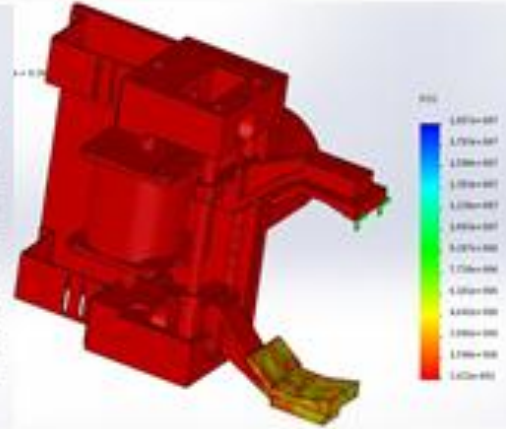
Результат аналіз конструкції схвату (Варіант 1)



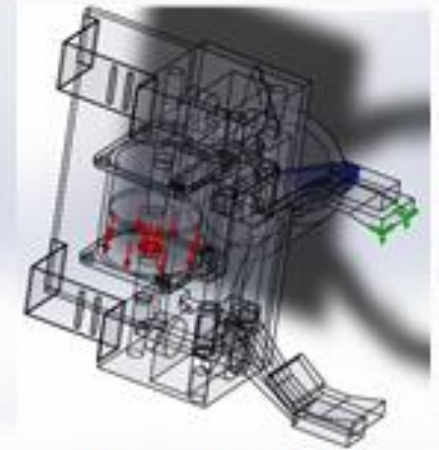
Епюра переміщень, мм



Епюра напружень, МПа

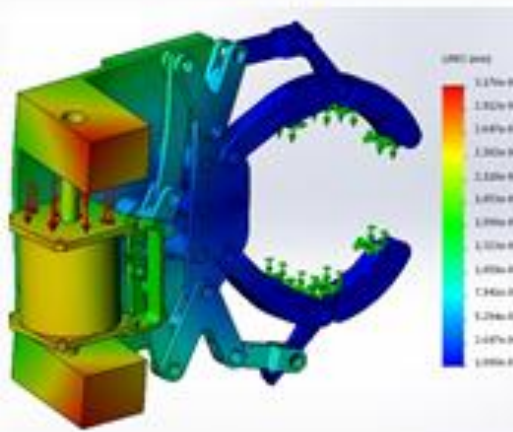


Епюра коеф.
запасу міцності

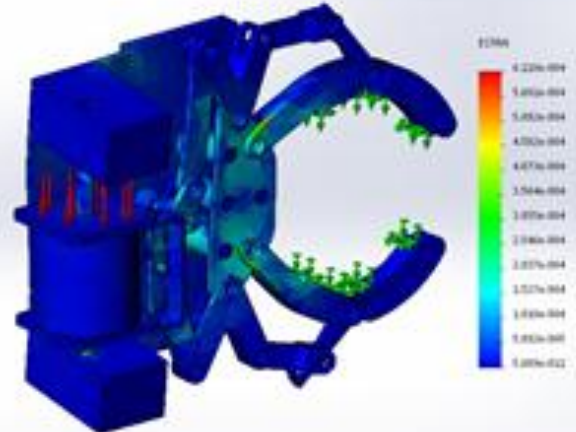


Зони найбільших
деформацій

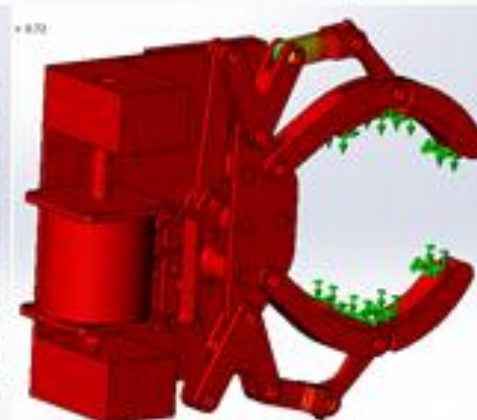
Результат аналіз конструкції схвату (Варіант 2)



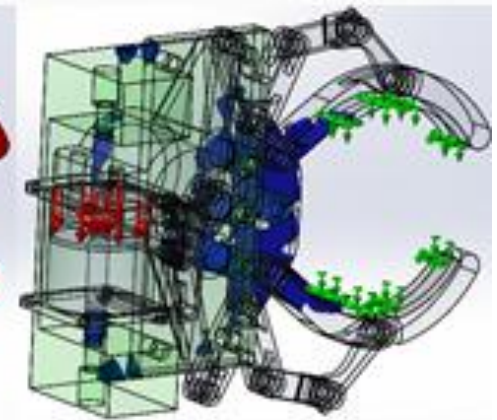
Епюра переміщень, мм



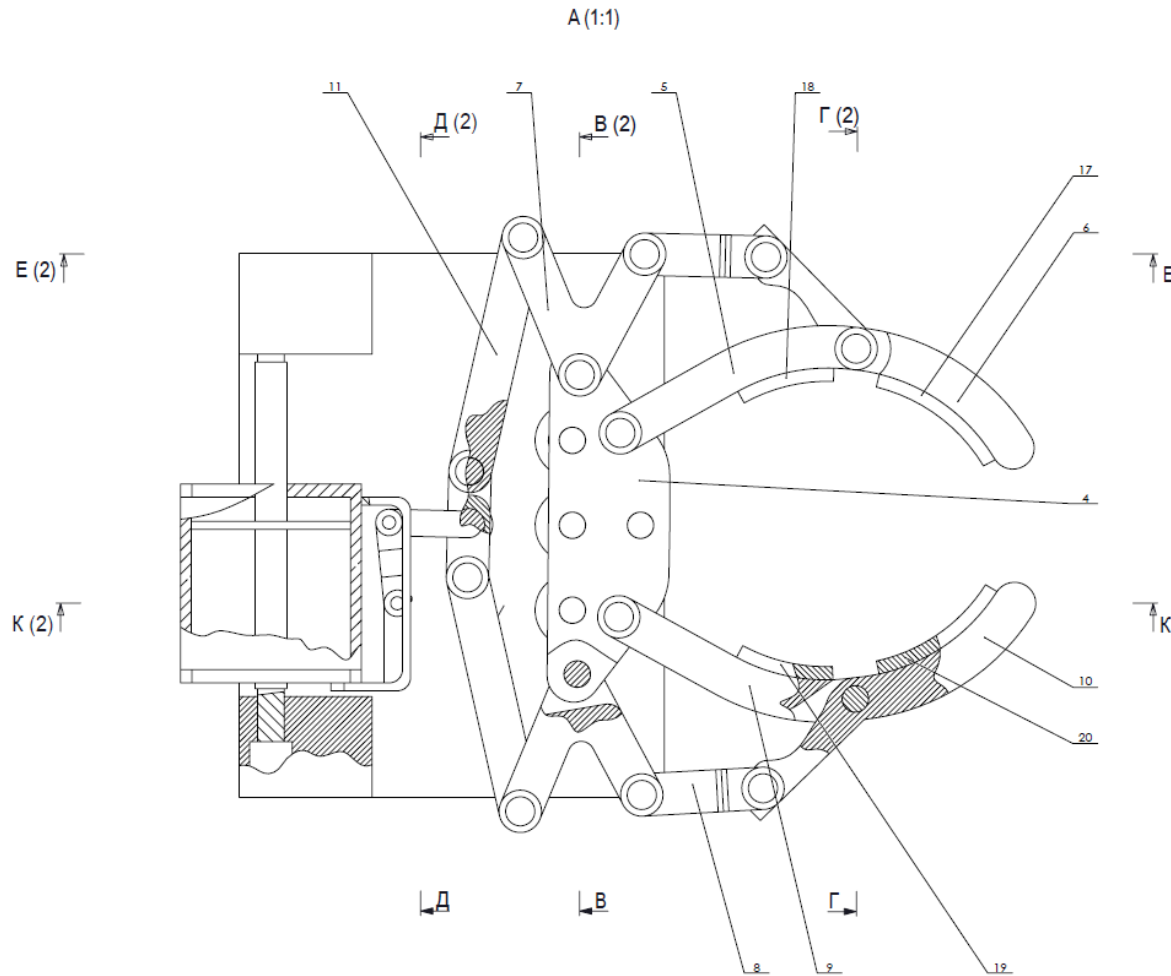
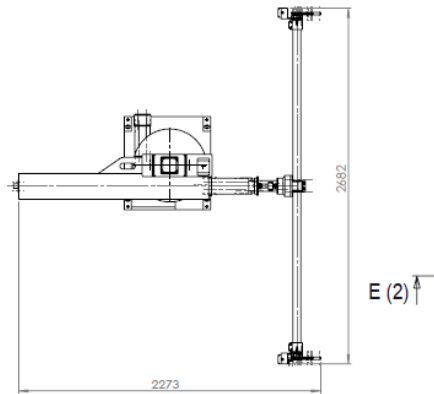
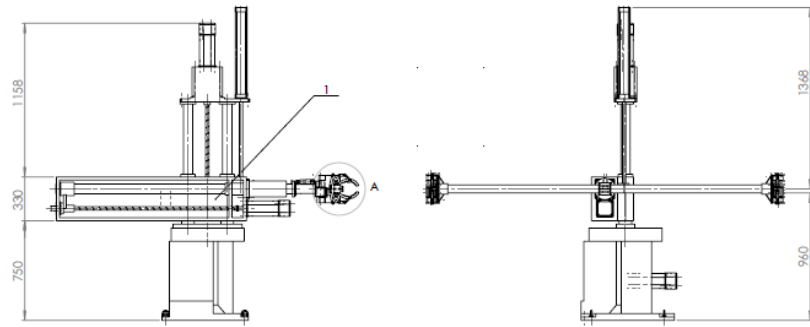
Епюра напружень, МПа



Епюра коеф.
запасу міцності



Зони найбільших
деформацій



Технічна характеристика промислового робота М10П.62.01

Найменування показника	Величина показника
Кількість верстатів, які обслуговуються, шт.	1
Номинальна вантажопідйомність, кг, при установці	10
- одного захвату	2x5
- подвійного захвату	0,008...0,5
Максимальні лінійні переміщення по осях X та Z, мм	90
Максимальні кутові переміщення, град:	120
- по осі A	180
- по осі B	-90, 90, 180
- по осі C	
- по осі α (в залежності від встановленого упора)	1,36...120
Діапазон швидкостей кутового переміщення, град/с:	90
- по осі A, B, C	6
- по осі α	350
Число ступенів рухливості (без захвату)	2
Зусилля захоплення, Н, не більше	20...150
Час захоплення, с, не більше	38...168
Час відпускання, с, не більше	Електропривод
Діапазон розмірів деталей, які будуть захоплюватися, мм	145
по зовнішньому діаметру по внутрішньому діаметру	
Тип приводу переміщення	
Маса робота, кг, не більше	
Примітка: дані вказані для робочого тиску повітря 5 МПа	

Поз	Найменування	к/с	Прим.
Запасичені вироби			
1	Робот М10П.62.01	1	
2	Поршень	1	
3	Циліндр	1	
Заново розроблені деталі			
4	База	1	
5	Коромисло верхньої фіксуючої губки	1	
6	Коромисло верхньої зажимної губки	1	
7	Трьохпозиційне коромисло	2	
8	Шатун	2	
9	Коромисло нижньої фіксуючої губки	1	
10	Коромисло нижньої зажимної губки	1	
11	Шатун великий	2	
12	Кривошип	1	
13	Корпус	1	
14	Кронштейн циліндра	1	
15	Шатун малий	1	
16	Кронштейн схвату	1	
17	Губка затискна верхня	1	
18	Губка фіксуюча верхня	1	
19	Губка фіксуюча нижня	1	
20	Губка затискна нижня	1	
21	Палець	16	
22	Стопорна шайба	16	

МДП РТП 00.01

Имя	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масш.	Масштаб
Розроб.	Красюк						1:20
Проект.	Рубана						
Г. констр.							
Н. контр.	Манойленко О.П.						
Утв.	Манойленко О.П.						

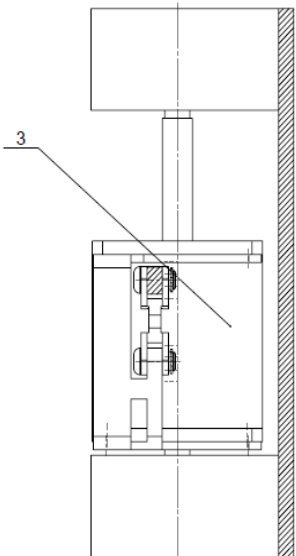
Схват зі складним переміщенням губок (Креплення загального виду)

Лист 1 з 2
Листок 2

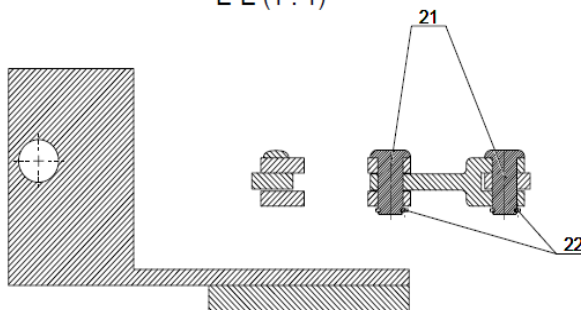
КНУТД каф.ПММ
гр. МГПМ-20 2021р.

Підпис, прізвище
Сторінка №
Підпис, ім'я та прізвище
Підпис, ім'я та прізвище
Підпис, ім'я та прізвище

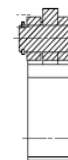
Д-Д (1 : 1)



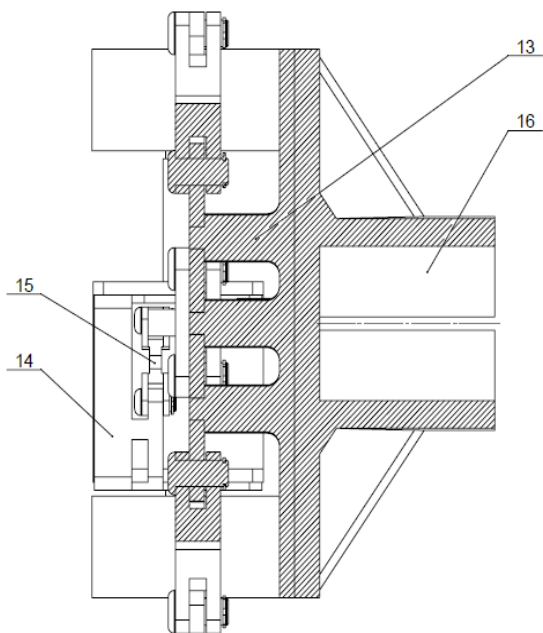
Е-Е (1 : 1)



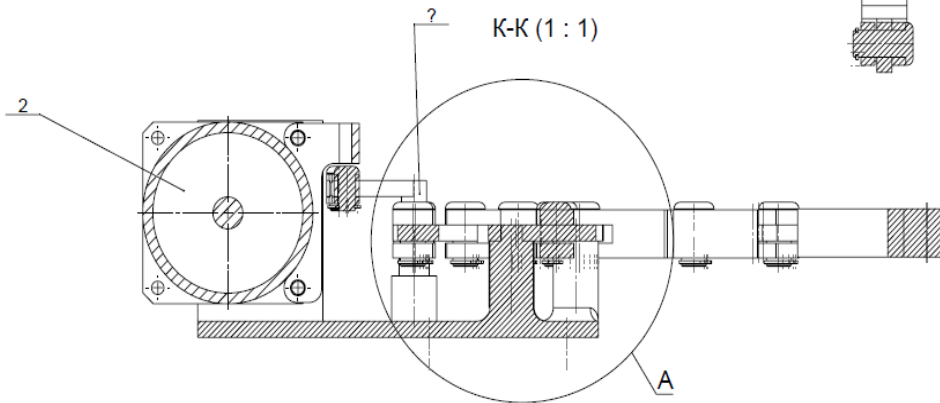
Г-Г (1 : 1)



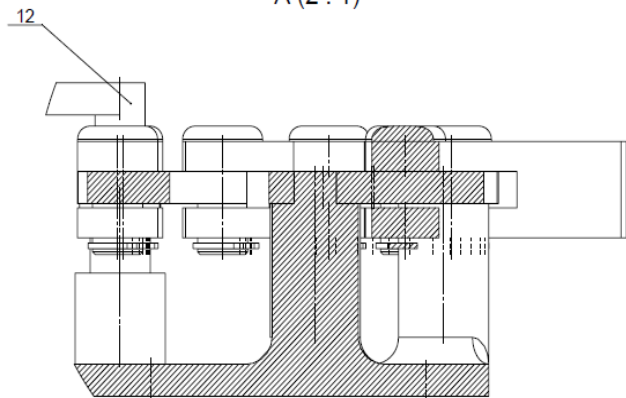
В-В (1 : 1)



К-К (1 : 1)

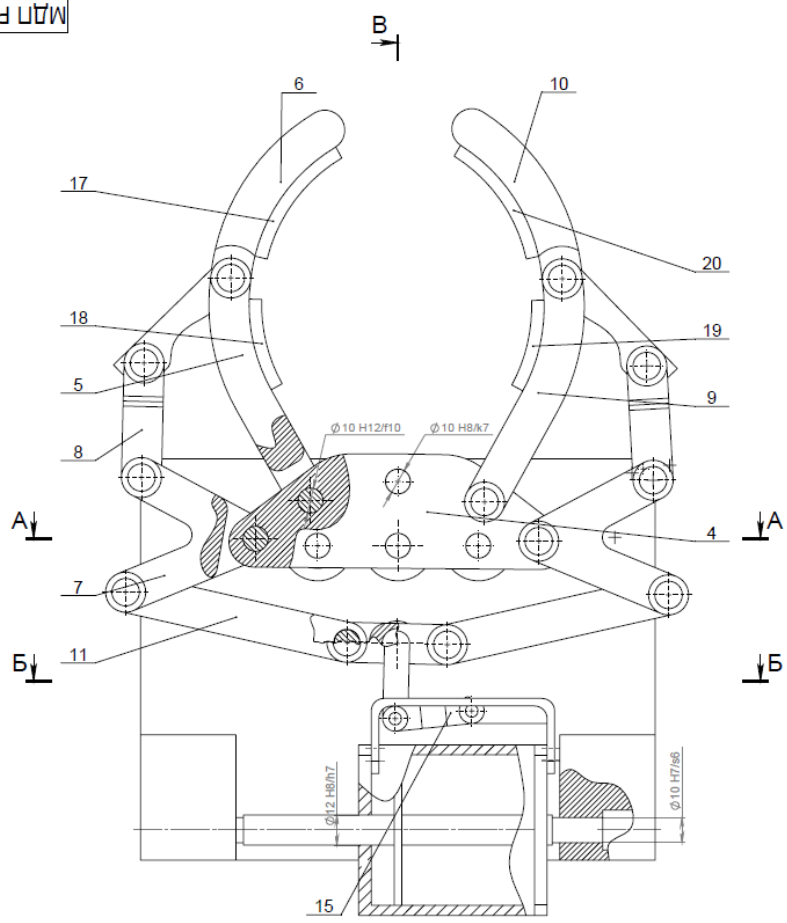


А (2 : 1)

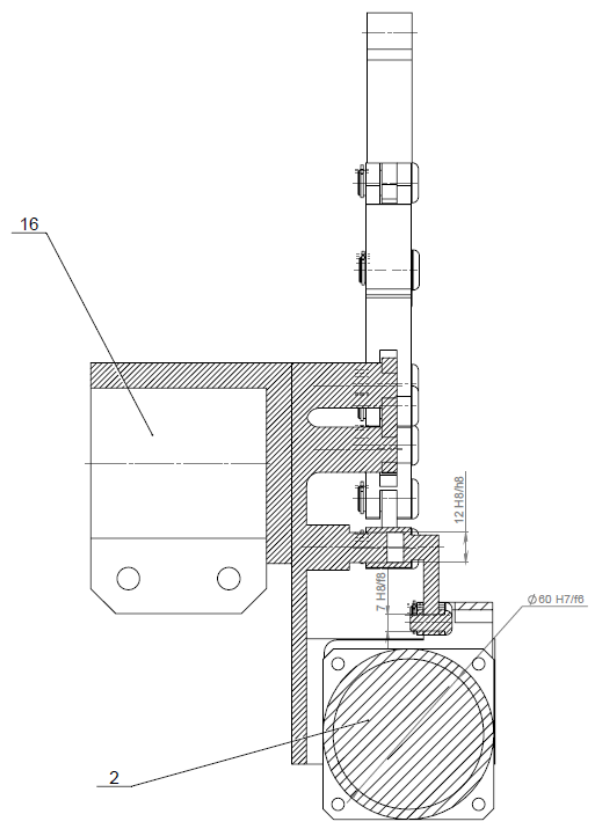


Ім'я	Посад.	Підп.	М.П.	Дата
Сторож М.				
Ім'я	Посад.	Підп.	М.П.	Дата
Сторож М.				

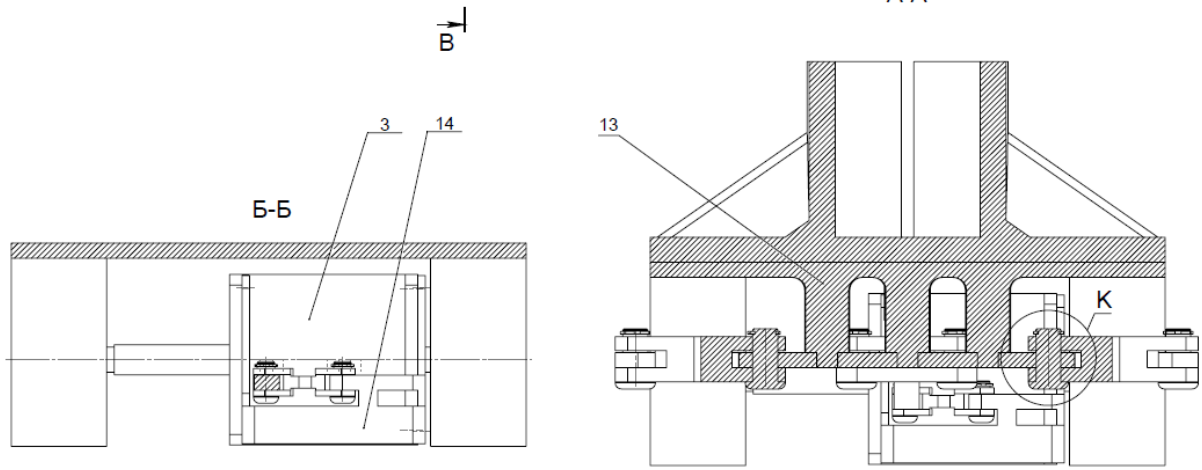
МДП РТП 00. 01					Лист	Масштаб
Схват зі складним переміщенням губок (креслення загального виду)					9.10	1:1
Лист	Масштаб	Листів 2				
Лист 2	Листів 2					
К. контр.	Н. контр.	І. контр.	І. контр.	І. контр.	КНУТД каф. ПММ гр. МГПМ-20 2021р.	
І. контр.	Н. контр.	І. контр.	І. контр.	І. контр.	Формат А1	



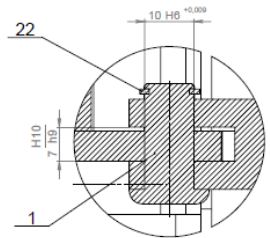
В-В (1 : 1)



А-А



К (2 : 1)



Конт.	№	Пом.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
				<u>Деталі</u>		
	1		МДП РТП 00.01	Палець	16	
	2		МДП РТП 00.02	Поршень	1	
A4	3		МДП РТП 00.03	Циліндр	1	
	4		МДП РТП 00.04	База	1	
	5		МДП РТП 00.05	Коромисло лівої фіксуєної губи	1	
	6		МДП РТП 00.06	Коромисло лівої зажимної губи	1	
A3	7		МДП РТП 00.07	Трьохпозиційне коромисло	1	
A4	8		МДП РТП 00.08	Шатун	1	
	9		МДП РТП 00.09	Коромисло правої фіксуєної губи	1	
	10		МДП РТП 00.10	Коромисло правої зажимної губи	1	
	11		МДП РТП 00.11	Шатун великий	2	
A3	12		МДП РТП 00.12	Кривошип	1	
	13		МДП РТП 00.13	Корпус	1	
A3	14		МДП РТП 00.14	Кронштейн циліндра	1	
	15		МДП РТП 00.15	Шатун малий	2	
	16		МДП РТП 00.16	Кронштейн схвату	1	
	17		МДП РТП 00.17	Губка затискача ліва	1	
	18		МДП РТП 00.18	Губка фіксуєної ліва	1	
	19		МДП РТП 00.19	Губка фіксуєної права	1	
	20		МДП РТП 00.20	Губка затискача права	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
	22			Стопорна шайба ГОСТ 11649 DIN 6799	16	

МДП РТП 00.01

Схвату зі складним переміщенням губок

Лист	Маса	Масштаб
1	9.10	1:1

Ім'я	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Розроб.		Коробко		
Проєкт.		Кубишча		
Т. констр.				
Н. констр.	Маришченко С. П.			
Ілв.	Маришченко С. П.			

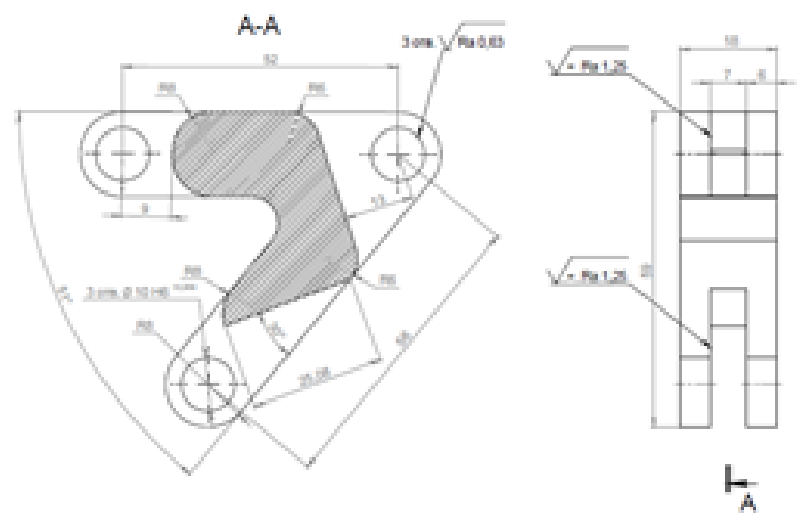
Лист 1 Листов 1
КНУТД каф. ПММ
гр. МГПМ-20 2021р.

Копіював

Формат А1

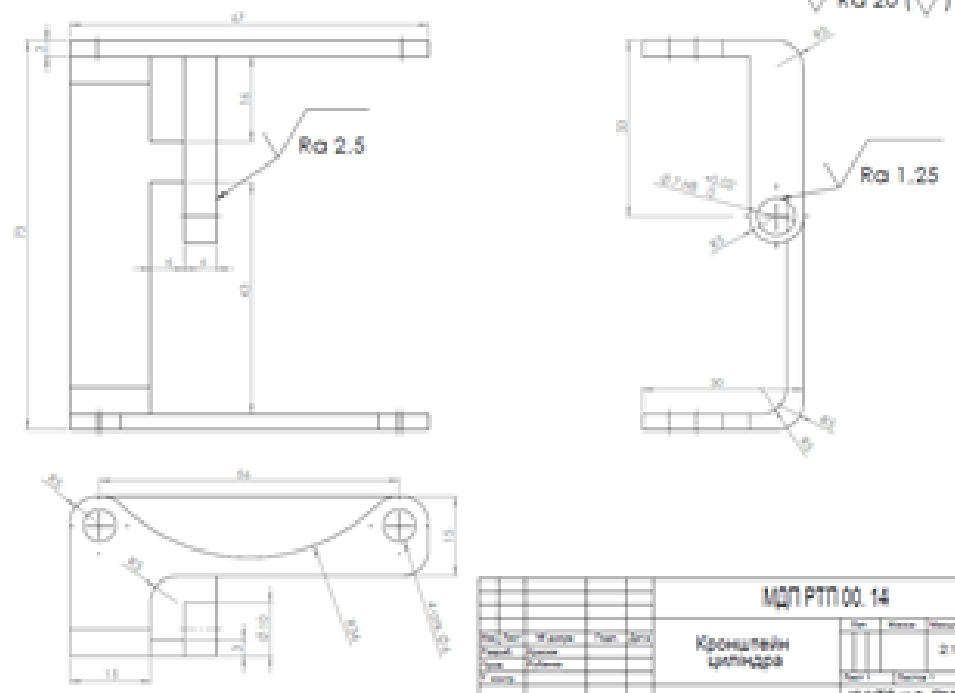
Ліст № докум. / Підп. в дані / Екзам. арк. № / Ім'я № докум. / Підп. в дані / Стр. № / Пош. примір.

МДП РТН 00.08



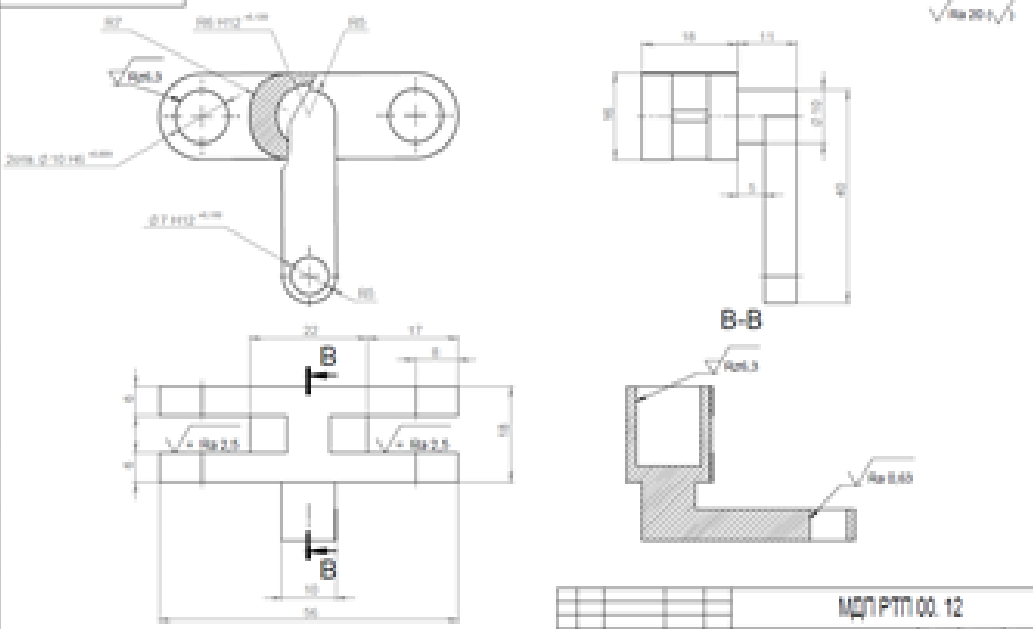
МДП РТН 00.08			
№ п/п	№ докум.	Изм.	Дата
Трёхпозиционное коромысло			
Сталь 30Л ГОСТ 1577-71		ИЮН 12 год. ГИИИ	2:1
Исполн.		пр. МПМ-20 2021г.	
Контур			

МДП РТН 00.14



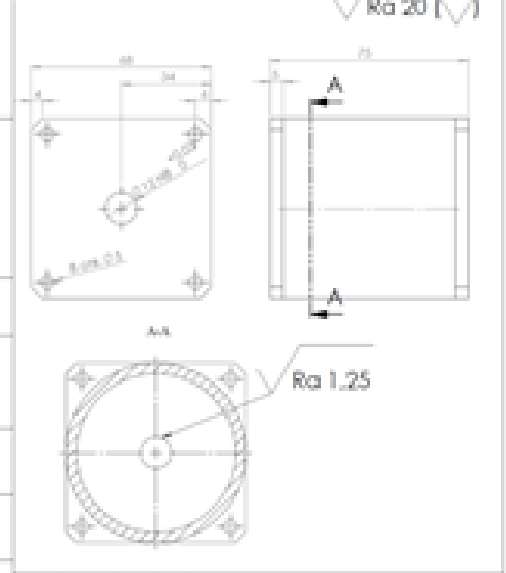
МДП РТН 00.14			
№ п/п	№ докум.	Изм.	Дата
Кронштейн цилиндра			
Сталь 30Л ГОСТ 1577-71		ИЮН 12 год. ГИИИ	2:1
Исполн.		пр. МПМ-20 2021г.	
Контур			

МДП РТН 00.12



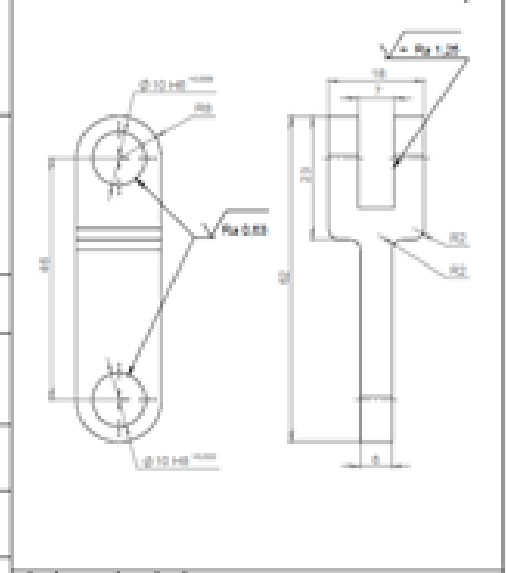
МДП РТН 00.12			
№ п/п	№ докум.	Изм.	Дата
Кривошип			
Сталь 40Х ГОСТ 4543-71		ИЮН 12 год. ГИИИ	0:05 2:1
Контур			

МДП РТН 00.03



МДП РТН 00.03			
№ п/п	№ докум.	Изм.	Дата
Цилиндр			
Сталь 40Х ГОСТ 4543-71		ИЮН 12 год. ГИИИ	1:2
Контур			

МДП РТН 00.08



МДП РТН 00.08			
№ п/п	№ докум.	Изм.	Дата
Шатун			
Сталь 30Л ГОСТ 1577-71		ИЮН 12 год. ГИИИ	0:05 2:1
Контур			