

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

ім. Ігоря Сікорського»

Механіко-машинобудівний інститут

Кафедра Конструювання Машин

«До захисту допущено»

В. О. завідувача кафедри

Охріменко О. А.

«16» квітня 2020 р.

МАГІСТЕРСЬКА ДИСЕРТАЦІЯ

зі спеціальності 131 – Прикладна механіка

на тему: Складська система для інструментального забезпечення з
інтерактивними функціями.

Студент групи МІ-82мп Конарівський Р. Л.

(підпис)

Науковий керівник доц., доктор техн. наук Охріменко О.А.

(підпис)

Рецензент:

(підпис)

Відповідальність за плагіат усвідомлюю

ст. Конарівський

Київ – 2020р.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»**

Інститут (факультет) Механіко-машинобудівний

Кафедра «Інтегровані технології машинобудування»

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність 131 Прикладна механіка

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

_____ О.А.Охріменко
(підпис)

«___» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Конарівського Руслана Леонідовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації *Складська система для інструментального забезпечення з інтерактивними функціями,*
науковий керівник дисертації доц., доктор техн. наук *Охріменко О.А.*
затверджені наказом по університету від «___» _____ 20__ р. № _____
2. Термін подання студентом дисертації *1 квітня 2020 року*
3. Об'єкт дослідження *Процес виготовлення та проектування стелажу з інтерактивним модулем*
4. Предмет дослідження *Складові частини стелажу складського приміщення для інструментального забезпечення з інтерактивним модулем*
5. Перелік завдань, які потрібно розробити
 1. *На основі аналізу існуючих видів стелажів для складування продукції підібрати необхідний вид стелажу, який зможе забезпечити зберігання інструментів.*
 2. *Виконати проектування конструкції стелажу, складових частин та технології їх виготовлення та складання.*

3. Виконати аналіз міцності даної конструкції.
4. Підготувати пропозицію стартап-проекту для ринку складських приміщень.
6. Орієнтовний перелік ілюстративного матеріалу *Складальне креслення стелажу, креслення його складових елементів (деталей та збірок)*
7. Орієнтовний перелік публікацій _____

8. Консультанти розділів дисертації*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

9. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	АНАЛІЗ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ	01.02.2020	Виконав 31.01.2020
2	РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ МОДУЛЯ СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ 3 ІНТЕРАКТИВНИМ МОДУЛЕМ	15.02.2020	Виконав 14.02.2020
3	ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОТОТИПУ МОДУЛЯ СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ	01.03.2020	Виконав 29.02.2020
4	СТАРТАП ПРОЕКТУ СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ІНТЕРАКТИВНИМИ ФУНКЦІЯМИ	15.03.2020	Виконав 14.03.2020

Студент

(підпис)

Конарівський Р. Л.
(ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації

Охріменко О. А.

* Консультантом не може бути зазначено наукового керівника магістерської дисертації.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
АННОТАЦИЯ	5
ANNOTATION	6
ВСТУП	7
АКТУАЛЬНІСТЬ	8
МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ	8
ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ	8
ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ	8
ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ	9
ПРАКТИЧНА НОВИЗНА	9
АПРОБАЦІЯ РОБОТИ	9
1 АНАЛІЗ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ	10
1.1 Організація системи управління інструментальним господарством на підприємстві	10
1.2 Аналіз та огляд існуючих способів зберігання інструментів в цеху	15
1.3 Аналіз інструментів для контролю процесу переміщення	18
1.4 Обладнання інструментальних цехів підприємств	20
1.5 Визначення основних параметрів для стелажів	22
1.6 Інженерні задачі забезпечення проекту одиниці складської системи з інтерактивним модулем	24
1.7 Концепція стартап проекту складської системи з інтерактивним модулем	24
2 РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ МОДУЛЯ СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ З ІНТЕРАКТИВНИМ МОДУЛЕМ	28

2.1	Визначення габаритних розмірів модуля складської системи	28
2.2	Проектування конструкції модуля складської системи з інтерактивним модулем	33
2.3	Моделювання навантаження на полицьки стелажу	54
3	ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОТОТИПУ МОДУЛЯ СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ	63
3.1	Аналіз основних параметрів	63
3.2	Технічні характеристики елементів	65
3.3	Технологія виготовлення прототипу	68
3.4	Складання стелажу	74
4	СТАРТАП ПРОЕКТУ СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ІНТЕРАКТИВНИМИ ФУНКЦІЯМИ	77
	ЛІТЕРАТУРА	92
	ДОДАТКИ	94

АНОТАЦІЯ

Конарівський Р.Л. Складська система для інструментального забезпечення з інтерактивними функціями.

Дисертація на здобуття наукового ступеня магістра за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування. – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського – Київ, 2019.

Для підвищення продуктивності технологічного виготовлення та для зменшення штучно-калькуляційного часу на обробку різноманітної продукції було проведено аналіз існуючих видів складських стелажів. В результаті чого було спроектовано складову частину складського стелажу, що може бути використана в інструментальних цехах.

Для виготовлення даної одиниці було розроблено технологічний процес виготовлення складових деталей стелажу та технологія складання. Також було проведено аналіз міцності одиниці з можливим завантаженням полиць стелажу.

Для учбових цілей був розроблений діючий прототип стелажу для проведення дослідів вже з фізичною моделлю та обґрунтування застосування таких стелажів в інструментальних цехах, зручність їх транспортування до робочих місць.

АННОТАЦИЯ

Конаривський Р.Л. Складська система для інструментального забезпечення з інтерактивними функціями.

Дисертація на соискание ученой степени магистра по специальности 133 - ОTRASЛЕВОЕ машиностроение. - Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» имени Игоря Сикорского - Киев, 2019.

Для повышения производительности технологического производства и для уменьшения штучно-калькуляционного времени на обработку разнообразной продукции был проведен анализ существующих видов складских стеллажей. В результате чего было спроектировано составную часть складского стеллажа, которая может быть использована в инструментальных цехах.

Для изготовления данной единицы был разработан технологический процесс изготовления составных деталей стеллажа и технология сборки. Также был проведен прочностной анализ единицы с возможной загрузкой полочек стеллажа.

Для учебных целей был разработан действующий прототип стеллажа для проведения опытов уже с физической моделью и обоснование применения таких стеллажей в инструментальных цехах, удобство их транспортировки к рабочим местам.

ANNOTATION

Konarivsky R.L. Warehouse system for tooling with interactive functions.

The dissertation for obtaining a master's degree in specialty 133 - Industrial Engineering. - National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute” named after Igor Sikorsky - Kyiv, 2019.

In order to increase the productivity of technological production and to reduce the unit costing time for processing various products, an analysis of the existing types of storage racks was carried out. As a result, a component of the storage rack was designed, which can be used in tool workshops.

For the manufacture of this unit, a technological process for the manufacture of rack components and assembly technology was developed. An analysis of the strength of the unit with the possible loading of shelving shelves was also carried out.

For educational purposes, a working prototype of the rack was developed for experiments already with the physical model and the rationale for the use of such racks in tool shops, the convenience of transporting them to workstations.

ВСТУП

Складське господарство є важливою і невід'ємною частиною кожного підприємства. Його завдання – це збереження запасів сировини і матеріалів, готової продукції. Воно відіграє важливу роль в процесі руху матеріальних цінностей, сировини, матеріалів, палива, інструментів, обладнання, запчастин, спецодягу і інших виробів, а також готової продукції, напівфабрикатів, відходів виробництва.[10]

Склад – приміщення або комплекс приміщень, призначений для зберігання матеріальних цінностей. Можна сказати, що він виступає акумулятором резервів матеріальних ресурсів, необхідних для невід'ємності коливальних обсягів поставок і попиту, а також синхронізації швидкостей потоків товарів у системах просування від виробників до споживачів або потоків матеріалів у технологічних виробничих системах.[10]

Від раціонального використання складських приміщень залежить не тільки культура виробництва та самого підприємства, але і вартість обслуговування таких підрозділів. А це, в свою чергу, впливає на кінцеву вартість готової продукції.

В еру диджиталізації всіх технологічних процесів, застосування сучасного програмного забезпечення та роботизації процесів складування значно підвищує привабливість підприємств-замовників готової продукції.

Отже, виникає економічна та практична вигода при проектуванні спеціальних стелажів з програмним забезпеченням.

АКТУАЛЬНІСТЬ

Традиційні підходи до складування інструментального забезпечення підприємств є застарілими та малоефективними. Вони не враховують специфіку роботи фахівця, який користується даним забезпеченням.

Окрім того, підготовка до роботи та транспортування до робочого місця віднімає великий обсяг часу, що можливо застосувати для виготовлення продукції.

Створення спеціальних складських систем для зберігання інструментального забезпечення з інтерактивним модулем дозволить зменшити витрати на кінцевий продукт за рахунок зниження часу на транспортування та очікування необхідного інструменту.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Удосконалення та розробка існуючих систем для зберігання інструментального забезпечення.

ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

1. На основі аналізу існуючих видів стелажів для складування продукції підібрати необхідний вид стелажу, який зможе забезпечити зберігання інструментів.
2. Виконати проектування конструкції стелажу, складових частин та технології їх виготовлення та складання.
3. Виконати аналіз міцності даної конструкції.
4. Підготувати пропозицію стартап-проекту для ринку складських приміщень.

ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Процес виготовлення та проектування стелажу з інтерактивним модулем.

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Складові частини стелажу складського приміщення для інструментального забезпечення з інтерактивним модулем.

ПРАКТИЧНА НОВИЗНА

Вперше в Україні розроблений та створений діючий прототип стелажу для забезпечення в інструментальних цехах.

АПРОБАЦІЯ РОБОТИ

Виконано проектний розрахунок стелажу для складської системи та виготовлено діючий прототип такої одиниці, що може використовуватись при умові розробки інформаційного модулю керування та необхідного програмного забезпечення.

1 АНАЛІЗ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

1.1 Організація системи управління інструментальним господарством на підприємстві

На сьогоднішній день більшість підприємств надають перевагу розвитку автоматизації доставки на територію, обробки, виготовлення, пакування та фінального відправлення продукції замовнику. Для забезпечення цього процесу підприємства мають в своєму складі десятки, а то й сотні тисяч найменувань технологічної оснастки та інструментів.

Значна кількість різних форм документів не завжди оперативно і достовірно відображає інформацію про стан інструментального забезпечення виробництва. Часто функціонують неефективні структури управління інструментальним господарством, відсутня організація чіткої взаємодії останнього з іншими підрозділами підприємства[1].

Від рівня організації управління інструментальним господарством залежить не тільки ефективне використання самого технологічного оснащення, але і ефективне використання обладнання, технологічні параметри його роботи, рівень продуктивності праці і показники якості продукції, що виготовляється [2].

Затрати на інструмент і інше обладнання при масовому типі виробництва досягають 25-30%, в серійному 10-15%, в дрібносерійному і одиничному до 5% вартості обладнання, а їх питома вага в собівартості продукції складає 8-15%, 6-8% і 1,5-4% відповідно. Особливе значення набуває інструментальне господарство в умовах швидких темпів технічного прогресу. Затрати на проектування і виготовлення спеціальних видів оснащення досягають 60% від

загальної суми затрат на підготовку виробництва нової продукції. Розвиток технічної бази інструментального господарства передбачає наявність необхідних потужностей, впровадження прогресивних видів обладнання та передових технологій, вдосконалення технологічної підготовки з використанням максимальної стандартизації та уніфікації інструменту і оснастки, пошук нових матеріалів. Розвиток потужностей діючих інструментальних цехів йде по шляху збільшення питомої ваги обладнання, площ і кількості працюючих. В цілому по машинобудуванню в інструментальних цехах зосереджено від 6 до 10% парку металорізальних верстатів, близько 5% виробничих площ і до 8% чисельності робітників[3].

Система внутрішнього контролю дозволяє застосувати в організації принцип матеріальної відповідальності, що полягає в визначенні матеріально відповідального підрозділу підприємства, що впливає на життєвий цикл технологічного оснащення та інструментів. Підрозділи будуть нести економічну відповідальність за порушення і недоліки в своїй роботі, що тягнуть економічні втрати. Для того щоб система внутрішнього контролю працювала, необхідно існування системи збору, обліку та аналізу інформації щодо руху технологічної оснастки за різні періоди діяльності, представленої в єдиному середовищі, що допускає висновок різної статистичної інформації по всьому процесу планування в різні періоди діяльності.

Враховуючи серйозний вплив, а також специфіку і важкість організації виробництва і виготовлення або придбання інструменту, на всіх машинобудівних підприємствах створюються служби інструментального господарства, які виконують наступні задачі:

- визначення необхідності і планування забезпечення підприємства оснащенням та інструментом;

- забезпечення підприємства придбаним оснащенням та інструментом, організація та реалізація зв'язків та кооперація виробництва оснащення та інструменту з підприємствами;
- підготовка виробництва і виготовлення оснащення та інструменту на підприємстві, їх випробування і налагоджування;
- нормування витрат оснащення та інструментів;
- організація експлуатації оснащення та інструментів і технічний нагляд за їх експлуатацією;
- забезпечення робочих місць оснащенням та інструментом;
- організація обліку і зберігання оснащення та інструментів;
- організація експлуатації стандартного та такого, що необхідно налагоджувати оснащення та інструментів і забезпечення їх максимально раціонального використання;
- відновлення оснащення та поновлення різальних властивостей інструментів;
- контроль за впровадженням оснащення й інструментів, облік і аналіз ефективності їх використання;
- вдосконалення організації забезпечення виробництва оснащенням та інструментом[3].

Для успішного функціонування складської логістики робітники та інженери повинні притримуватись наступних принципів:

1. Принцип чітко розподіленої матеріальної відповідальності.
2. Принцип організації і контролю.
3. Принцип єдиновладдя.
4. Принцип суворої матеріальної звітності та обов'язково в реальному часі.
5. Принцип планування складської діяльності.

6. Принцип визначення методу руху цінностей складу.
7. Принцип правильного розташування ланцюга цінностей.
8. Принцип планового, регулярного проведення інвентаризації.
9. Принцип регламентування присутності на складі [4].

В рамках організації процесу руху і розподілення інструменту повинна бути сформована відповідна система, що дотримується вищезазначених принципів та виконує вказані раніше функції.

Якщо оцінювати з позиції процесів логістики, то передові інформаційні системи, наприклад WMS, істотно полегшують керування складом. З їх допомогою можна контролювати всі завдання, які повинні виконуватися сучасні складські господарства.

WMS Система управління складом (англ. Warehouse Management System) - це загальне визначення інформаційних систем для автоматизації управління складом, програмно-апаратних комплексів, націлених на підвищення ефективності складської логістики. WMS система автоматизує і управляє процесами приймання, розміщення, зберігання, відбору і відвантаження одиниць зберігання, в тому числі і різального інструменту. Впровадження WMS системи підвищує ефективність роботи складу, точність всіх процесів, а також підвищує утилізацію обсягу на 10-30%[5].

Розглянемо роботу простого складу по крокам та зобразимо схему на рис. 1.1:

1. Керівник складу ставить завдання підлеглим.
2. Персонал здійснює переміщення інструменту в необхідне місце.
3. Персонал через оператора відображає переміщення в інформаційній системі підприємства.
4. Зі звіту керівник розуміє, як були виконані його завдання.

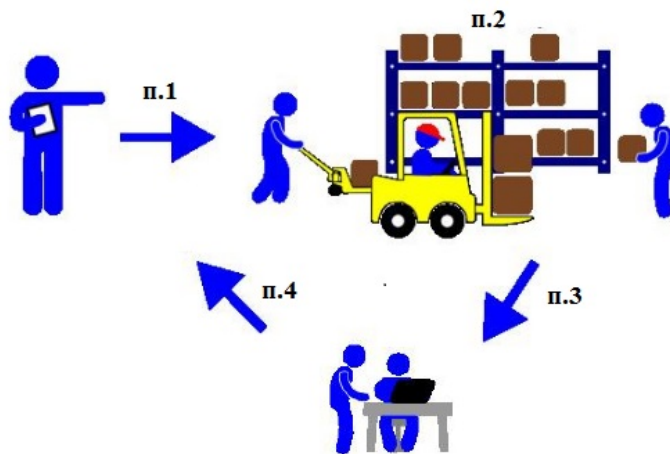


Рисунок 1.1 – Схема роботи простого складу

Основні недоліки:

- У керівника немає можливості весь час стежити за кожним працівником.
- Нерідко співробітники працюють не так, як того хоче керівник, а так, як їм вигідніше і зручніше.
- Про поточний стан складського приміщення точно знають тільки комірники.
- Проходить досить багато часу між тим, коли інструмент вже переміщений, і моментом, коли відомості про це з'являються в інформаційній системі.
- Керівник отримує інформацію про допущені помилки, коли завершується цикл, і часу на їх виправлення майже немає.
- На якісну роботу складу дуже впливає кваліфікація і мотивація персоналу[4].

Зобразимо схему роботи складу (рис. 1.2) з використанням WMSta опишемо етапи процесу:

1. Керівник складу ставить задачу WMS.
2. WMS ставить задачі персоналу і контролює їх виконання.

3. Персонал виконує завдання системи і переміщує інструмент до необхідного робочого місця.
4. Переміщення продукції автоматично відображається в системі WMS.
5. Керівник постійно контролює процес роботи складу та не відволікається на мікро менеджмент.

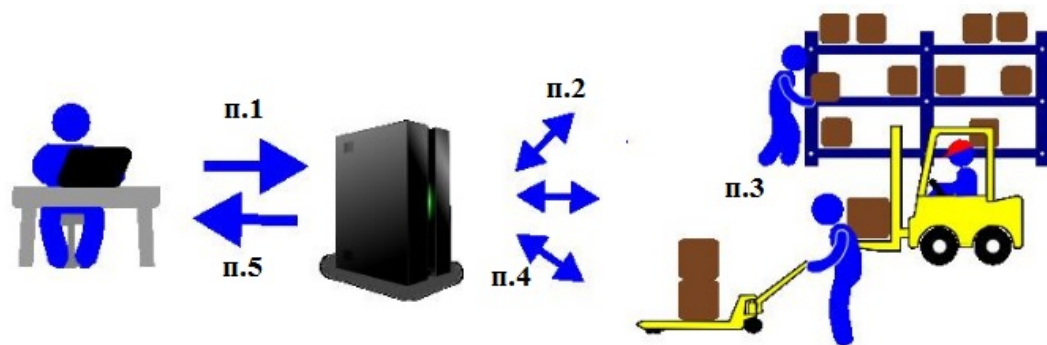


Рисунок 1.2 - Схема роботи складу, що використовує систему WMS

Що змінилось:

- Керівник не так навантажений, як раніше, і весь час контролює роботу на складі.
- Працівники слідують простим вказівкам системи. При цьому WMS стежить, чи правильно вони виконуються.
- Найменше пересування інструменту по складу відразу ж фіксується в системі.
- Якщо допускається помилка, система відразу її виправляє.
- Склад в будь-якому випадку працює якісно, і людський фактор на це не впливає [4].

З вищерозглянутого можна зробити висновки, що застосування системи управління складом позитивно впливає на весь виробничий процес й допомагає контролювати й чудово розуміти матеріально-технічний стан інструментального складу підприємства.

1.2 Аналіз та огляд існуючих способів зберігання інструментів в цеху

Одним із ключових моментів розумної організації роботи інструментального цеху є правильна організація зберігання інструменту. В більшості інструментальних цехах для організації робочого місця використовують інструментальний візок, інструментальні ящики, ложементи – підкладки у вигляді вкладок, мебелі для інструментів (верстаки, шафи інструментальні) і аксесуари, такі як лотки, магнітні державки інструменту і т.д.

Інструментальний візок (рис. 1.3) являє собою протиударну металеву тумбу на колесах з безліччю висувних ящиків і полиць для інструменту. Розрізняють закриті і відкриті візки. Відкриті застосовуються для перевезення габаритного інструменту. Їх основною перевагою є швидкий доступ до інструменту. Вони прості за своїм обладнанням, легкі, компактні і, відповідно, більш дешеві. Закриті інструментальні візки більш надійні і ергономічні, так як вони можуть бути оснащеними вкладками під інструмент, а також вони комплектуються замками для обмеження доступу до інструменту іншого персоналу. Всі сучасні інструментальні візки оснащені зручними й місткими ящиками, виготовляються з цілісних металевих листів і мають покриття стійке до корозії. Також є візки з посиленими напрямними, міцними підшипниками здатними витримувати високе навантаження до 20-25 кг і захистом від відкривання більш ніж однієї полиці для попередження перекидання візка.



Рисунок 1.3 – Інструментальний візок

Ложементи – виготовлені із пластика або пенополіурітана відкриті панелі з виїмками для фіксації певного виду інструменту (рис. 1.4). В основному використовуються як вкладки в інструментальні візки і ящики. В рідких випадках використовуються як окрема самостійна упаковка. Використання ложементів необхідно для більшої ергономічності і більш ефективної організації робочого місця. Стандартів по виготовленню ложементів не існує, тому виробники випускають ложементи з абсолютно різною комплектацією. Частіше всього вони використовуються під інструментальні візки і ящики.



Рисунок 1.4 – Ложемент

Слюсарний верстак представляє з себе стіл, що виготовлений із цільнозварного металу і маю одну або дві труби, котрі представляють собою інструментальні ящики (рис. 1.5). Верхня плита має посилену конструкцію для сприйняття більш високих навантажень. Тумби для інструментів повинні бути місткими та ергономічними. Інструментальні тумби, як і візки, можуть бути оснащені ложементами для більш зручного і впорядкованого розташування інструментів.



Рисунок 1.5 – Слюсарний верстак

Інструментальні шафи являють собою цільну металічну конструкцію з дверцятами (рис. 1.6). В них розміщуються як різноманітні пристосування і робочий інструмент, котрий використовується для рідких видів робіт, так і запасні частини. Інструментальні шафи дозволяють впорядкувати зберігання інструменту і обладнання, що в свою чергу дозволить зекономити місце для розміщення іншого інструменту в робочій зоні. Виготовляються шафи із листової сталі, що дозволяє витримати в середньому до 60 кг на полицки та ящики, а також забезпечує конструкції надійність та довговічність.



Рисунок 1.6 – Інструментальна шафа

1.3 Аналіз інструментів для контролю процесу переміщення інструменту

Контроль процесу переміщення інструментів являється одним із найбільш вразливих до непередбачуваних подій етапів процесу складування при використанні системи WMS.

До таких подій можна віднести:

- неправильне місце зберігання інструментів, що може призвести до її псування або втрати фізико-хімічних властивостей;
- затрати часу на пошук необхідного інструменту, місце зберігання якого не збігається з робочими картами;
- недобросовісне відношення до роботи персоналу, що може призвести до крадіжки інструменту або його псування.

Розглянемо декілька способів, що забезпечать уникнення цих проблем.

Маркування QR-кодом



Рисунок 1.7 – Маркування кейсів для інструменту[6]

Нанесення спеціальних наклейок з зображенням QR-коду (рис. 1.7) дозволяє зафіксувати положення інструменту на складі підприємства. Їх застосування не несе значних економічних затрат, доволі зручні у використанні.

Але суттєвим недоліком являється неможливість контролювати кількість та наявність інструменту на складі. При завантаженні на склад, робітник повинен сканувати даний код, щоб занести продукт у базу даних системи. Після вивантаження інструменту, робітник повинен провести дану процедуру заново.

Електронний чіп



Рисунок 1.8 – GPS трекер [7]

Електронний чіп також дозволяє відслідковувати положення кейсу з інструментом на складі підприємства. Перевагою використання такого інструменту є те, що його використання дозволяє безперебійно постійно

відслідковувати його положення, оскільки в його конструкцію закладають спеціальний навігаційний пристрій GPS. В такому випадку відпадає необхідність повторного сканування при зміні положення або наявності такого продукту.

Використання QR-коду та електронного чіпу дозволяються використовувати їх на складах як простих, так і з системою WMS.

Недоліком як першого, так і другого інструменту являється незручність його використання з продукцією, оскільки необхідний окремий інструмент на окремий вид продукту. Також, достатньо мало такий тип інструменту може передати інформації до системи керування.

1.4 Обладнання інструментальних цехів підприємств

Розглянемо організацію інструментальних цехів підприємств, а саме обладнання для зберігання інструментів в цеху.

СТОВ "ВП Polesie"

СТОВ "ВП Polesie" – це один із найбільших виробників пластмасових іграшок у Європі та СНД.Сьогодні асортимент нараховує більше 4 000 найменувань у різних товарних групах.

Інструментальний цех являється одним із структурних підрозділів підприємства. Він забезпечує безперебійну роботу виробництва за рахунок постійного випуску і обслуговування прес-форм і технологічного оснащення, а також розробки проектної документації на обладнання, що випускають.

Фотографії цеху зображені на рис. 1.9.



Рисунок 1.9 – Фотографії з інструментального цеху СТОВ "ВП Polesie"

Як видно з фотографій інструментального цеху підприємства, інструмент просто знаходиться на стелажах. Ці стелажі відкриті, незахищені від можливих крадіжок, здійснення поломок робітниками, які не мають ніякого відношення до роботи з інструментом. Дані стелажі стаціонарні та не мають можливості їх пересування до робочих місць верстатів та обладнання.

Компанія Pronar

Компанія Pronar являється лідером з виробництва і продажу машин і обладнання для сільського господарства, комунальних послуг, а також транспортної галузі з майже 50-відсотковою участю в польському ринку і масштабному в світі виробнику коліс для сільськогосподарської і комунальної техніки, елементи машинної силової гідравліки і пневматики, вісі для причепів а також сталених профілів і пластмасових елементів.

Інструментальний цех компанії здійснює повний обсяг машинобудівної обробки деталей різними способами.

Фотографії цеху зображені на рис. 1.10.

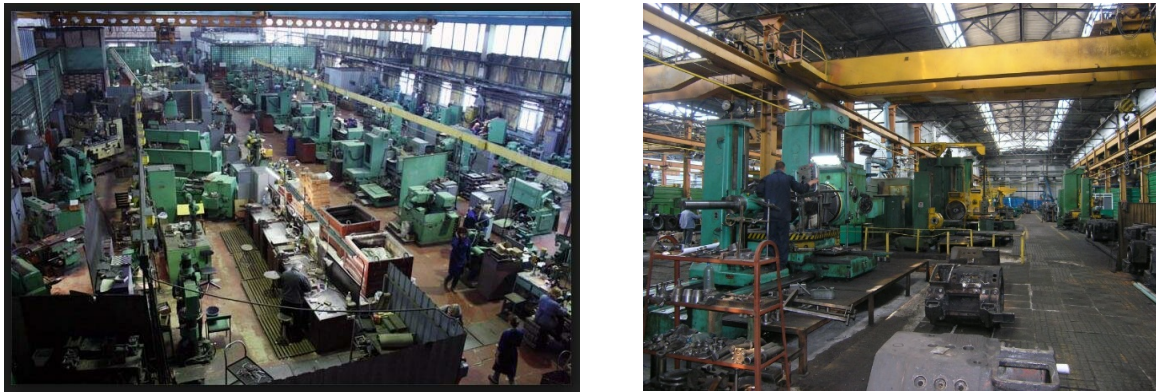


Рисунок 1.10 – Інструментальний цех компанії Pronar

Інструментальний цех даного підприємства мають ті ж недоліки зберігання інструментів. Стелажі відкриті, незахищені та стаціонарні, що створює значні затрати часу на переміщення інструментів зі складу до цеху.

1.5 Визначення основних параметрів для стелажів

Для попередньо вибраного типу стелажу (поличкового), основними параметрами являються:

- Габаритні розмір.

Для швидкого використання робітниками даних стелажів, вони повинні бути в досяжності фізичного доступу. Розташування інструменту на полицках стелажу повинно бути раціональним та зручним, щоб робітник швидко зміг дістати необхідне йому обладнання.

- Доступність стелажу.

Під доступністю мається на увазі те, чи має доступ даний робітник до необхідного стелажу, тобто відкритий він чи закритий. Для зменшення можливості використання інструментів з відмінного від потрібного стелажу та введення в оману полицки можуть бути закриті та доступні лише для певних робітників.

- Рухомість стелажу.

Для можливості підвезення необхідного стелажу до зручного місця вивантаження інструментального забезпечення вони можуть мати певну рухомі елементи.

- Рухомість полицок.

Полицки можуть обертатись в середині стелажу.

- Матеріал виготовлення.

Від матеріалу виготовлення залежить максимальна маса навантажувального інструментального забезпечення.

Виходячи з вищерозглянутих параметрів, сформулюємо вимоги до стелажу, який повинен надати йому наступні можливості:

1. Можливість зручного застосування в складських приміщеннях без використання підйомно-транспортних засобів.
2. Можливість зберігати інструментальне забезпечення в закритому вигляді від робітників, що його не використовують. В такому випадку, лише певний робітник, який має інформацію та доступ до даного стелажу зможе

відкрити його та забрати звідти необхідне та попередньо замовлене й вказане обладнання.

3. Можливість руху даного стелажу до зручного місця його відкриття та розвантаження.
4. Можливість обертати полицки в середині стелажу для зручного вивантаження та завантаження обладнання, та повного використання вільного місця полицки.
5. Матеріал повинен бути доволі міцний та дешевий у використанні в складських приміщеннях.

1.6 Інженерні задачі забезпечення проекту одиниці складської системи з інтерактивним модулем

Для виконання проекту необхідно виконати розрахунки й моделювання окремих елементів стелажу. Для цього було використано програмне забезпечення КОМПАС-3D [8] та AutodeskFusion 360 [9], так як дані CAD-програми є зручними, та мають усі необхідні інструменти, що дозволяють виконати 3D-моделі та збірки, має вбудовану бібліотеку стандартних елементів та матеріалів, а також дозволяють зробити кресленики. Крім того, в даних програмах присутні модулі Simulation, що дозволяють провести дослідження на міцність як окремих деталей, так і збірки, методом кінцевих елементів та видають велику кількість результатів. Ці модулі дозволяють прикладати декілька типів навантажень, у даній роботі будуть використовуватися статичні навантаження.

1.7 Концепція стартап проекту складської системи з інтерактивним модулем

Стартап складається з наступних етапів:

- Маркетинговий аналіз стартап-проекту;
- Організація стартап-проекту;
- Фінансово-економічний аналіз та оцінка ризиків проекту;
- Заходи з комерціалізації проекту.[10]

Перший етап

Під час виконання першого етапу здійснюємо опис ідеї проекту та напрямки його застосування. Також важливою складовою є зазначення відмінності від конкурентів. Здійснюємо аналіз ринкових можливостей, щодо виготовлення проекту та створення стратегії впровадження.

Другий етап

Другим етапом є створення календарного графіку реалізації проекту, розрахунок потреб в отриманні необхідних дозволів. Також здійснюється розробка обсягу виробництва для можливості розрахунку матеріальних ресурсів та кількості робітників, що необхідні для виконання та реалізації проекту. Потрібно розрахувати початкові витрати на запуск проекту.

Третій етап

На третьому етапі здійснюється розрахунок обсягу виробництва, собівартість, ціна реалізації проекту, розрахунок податків та чистого прибутку. Визначається запас фінансової міцності, рентабельності продажів та інвестицій, а також період окупності проекту, рівень ризику та шляхи для їх запобігання.

Четвертий етап

На четвертому етапі здійснюється пошук можливих інвесторів для проекту та просування інвестиційної пропозиції. До цього етапу входять:

- Визначення цільової групи та опис їх інтересів в рамках проекту;
- Складання стислої характеристики проекту для попереднього ознайомлення інвестора з проектом;

- Планування заходів з рекламуванням офerti: визначення площадок для просування бренду, визначення популярних інвестиційних заходів, де присутні зацікавлені в сфері нашого проекту;
- Планування ресурсів для реалізації заходів з просування бренду та проекту.

2 РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ МОДУЛЯ СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ З ІНТЕРАКТИВНИМ МОДУЛЕМ

2.1 Визначення габаритних розмірів модуля складської системи

Для визначення габаритних розмірів стелажу для інструментальних цехів необхідно визначитись з його функціональним призначенням та до якого типу верстату буде використовуватись даний стелаж.

Розглянемо набори інструментів, які можуть бути використані для найбільш розповсюджених токарних верстатних груп обладнання. Стелаж, який буде обслуговувати роботу та забезпечувати інструментом такі верстати може мати в своєму складі наступні інструменти:

- Різці – підрізні, відрізні, розточувальні, фасочні, відрізні, фасонні, радіальні, тангенціальні, праві, ліві, прямі і т.д.;
- Свердла – спіральні, ступінчаті, перові і т.д.;
- Допоміжне обладнання – патрони, люнети, центра, набір викруток, ключів і т.д.;
- Вимірювальне та контрольне обладнання – лінійка, штангенциркуль, мікрометри, кутоміри, калібр-пробки, калібр-скоби і т.д.

Кількість інструменту й обладнання та їх різноманітність залежить від ступеня важкості операцій та деталей, що будуть виконуватись за верстатним обладнанням.

Якщо тип виробництва – серійний, крупносерійний, а то й масовий, то габаритні розміри будуть невеликим, оскільки номенклатура інструменту достатньо мала і використовується тільки той інструмент, який необхідний саме на виконання даної операції.

При одиничному та дрібносерійному типі виробництва робітник має мати під рукою в стелажі достатньо велику кількість різноманітних інструментів та допоміжного й вимірювального обладнання, оскільки невідомо, коли саме який інструмент зможе бути необхідний для виконання операції. При наявності в стелажі різних інструментів, робочий зможе виконати операції та виготовити необхідну деталь більш продуктивніше та швидше, ніж інструмент був би на складі, й робітнику прийшлося би витратити час на його доставку до стола верстата.

Зобразимо мінімальний комплект та параметри основних верстатів інструментального цеху в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Мінімальний комплект основних верстатів інструментального цеху [14]

Назва верстату	Основні розміри верстатів, мм	Потужність верстата, кВт	Кількість верстатів, шт
1	2	3	4
Токарно- гвинторізний	160-1000 210-750	4,5 7	1 1
Токарно- гвинторізний підвищеної точності	180-710	4,5	1
Токарно- затилувальний	Найбільший розмір затилуваної фрези 40-50	0,5/1,5	1
Універсально- фрезерний з	250-1000	2,8	1

поворотною головкою			
------------------------	--	--	--

Продовження Таблиці 2.1

1	2	3	4
Вертикально-фрезерний з поворотною головкою	1250-320	7	1
Копіювально-фрезерний	1250-320	7	1
Поперечно-стругальний	650 (хід столу)	4,5	1
Довбальний	200 (хід довбняка)	2,8	1
Вертикально- свердлильний	25 (хід свердла)	2,8	1
	35 (діаметр свердла)	4,5	1
Координатно- розточувальний	520-380 (розмір столу)	0,85	1
Круглошліфувальний	200-700	7,0	1
Різьбошліфувальний	200-500 (розмір виробу)	4,5	1
Плоскошліфувальний	1000-300 (розмір столу)	4,5	1
Внутрішньошліфувальний	6-25 (межа діаметрів шліфованого виробу)	4,5	1
Універсально- заточувальний	250-600 (висота центрів, відстань між центрами)	0,6	1

Заточувальний для різців із швидкорізальної сталі	50x50 (переріз різця)	2,8	1
---	-----------------------	-----	---

Продовження Таблиці 2.1

1	2	3	4
Верстат для доведення твердосплавних різців	40x40 (переріз різця)	0,4	1
Верстат для заточування свердл	3-12 (межі діаметрів свердла)	0,65	1
Всього			20

Отже, для як видно з табл. 2.1, для функціонування мінімально можливого інструментального цеху, необхідно забезпечити його мінімум як 20 верстатним обладнанням.

Біля кожного з таких верстатів необхідно розташувати стелаж, який забезпечить його безперебійну та продуктивну роботу.

Приблизні (за практичним даними) величини потреби в інструменті і пристосуваннях на одиницю основного обладнання цехів, що обслуговуються (при роботі в дві зміни) для дрібносерійного виробництва на один металорізальний верстат:

- Різального інструменту – 80...90 кг;
- Вимірювального інструменту – 12...14 кг;
- Допоміжного інструменту – 30...40 кг;
- Пристосувань – 30...40 кг [14].

Приведені величини річної потреби в різальному та вимірювальному інструменті включають в себе і потребу в інструменті другого порядку.

Для визначення необхідного об'єму, нехай умовно матеріал всього обладнання, що потенційно може зберігатись на полицках стелажа буде Сталь 40Х ГОСТ 4543-71.

Його густина рівна [15]:

Визначимо об'єм, що займає весь інструмент за наступною формулою:

$$V = \frac{m}{\rho}$$

Де, m – загальна маса інструменту.

За вищезазначеними приблизними масами різного роду обладнання на одне робоче місце, визначимо їх загальну масу:

Тоді, площа всього обладнання буде займати об'єм рівний:

Щоб розділити різноманітні інструменти між собою, необхідно, щоби стелаж мав декілька полицок. Тобто, токарний інструмент розташовується на першій полиці, вимірювальний – на другій, контрольний – на третій.

Для цього, виконаємо п'ять полицок в спроектованому стелажі.

Тоді, об'єм полицки повинен бути рівним:

$$V_{\text{пол.}} = \frac{V}{5} = \frac{23529411.76 \text{ мм}^3}{5} =$$

Враховуючи, що в поличці може знаходитись частина конструкції, наприклад центральний отвір для фіксації його положення або інші конструктивні елементи, об'єм полички необхідно збільшити.

Також необхідно врахувати зручність використання полички стелажу в роботі, а саме можливість дістати інструмент з замкнутого кутка полички. Для цього необхідно врахувати вільний простір в поличці для того, щоб робочий вільно міг дістати даний інструмент. Це також призводить до потенціального збільшення об'єму полички.

Враховуючи те, що в поличці може знаходитись різний за габаритами інструмент та те, що його розташування в поличці має забезпечити його цілісність та унеможливити його пошкодження при контакті з іншим інструментом, збільшимо вище розрахований об'єм полички в 6,5 разів.

Тоді, можливий об'єм полички буде рівний:

Приймаємо висоту, довжину та ширину полички виходячи зі зручності розташування та її користування, а саме 210x401x333 мм.

Отже, з вищерозглянутих умов, виконаємо проектування конструкції стелажу.

2.2 Проектування конструкції модуля складської системи з інтерактивним модулем

Перед проектуванням конструкції стелажу складської системи з інтерактивним модулем, необхідно визначитись з основними задачами та вимогами, що висуваються до одиниці системи.

В п.1.3 зазначені всі вимоги до стелажу, які би робили його конкурентним на ринку, більш функціональним та безпечним, на відміну від одиниць, що пропонується виробниками.

Отже, виконаємо проектування конструкції стелажу складської системи з інтерактивним модулем відповідно до розрахунків розмірів полички, що зазначені в п.2.1, що підходить у використанні для інструментального цеху підприємства, що працює для виготовлення деталі в середньосерійному виробництві.



Рисунок 2.1 – Загальний вид стелажу

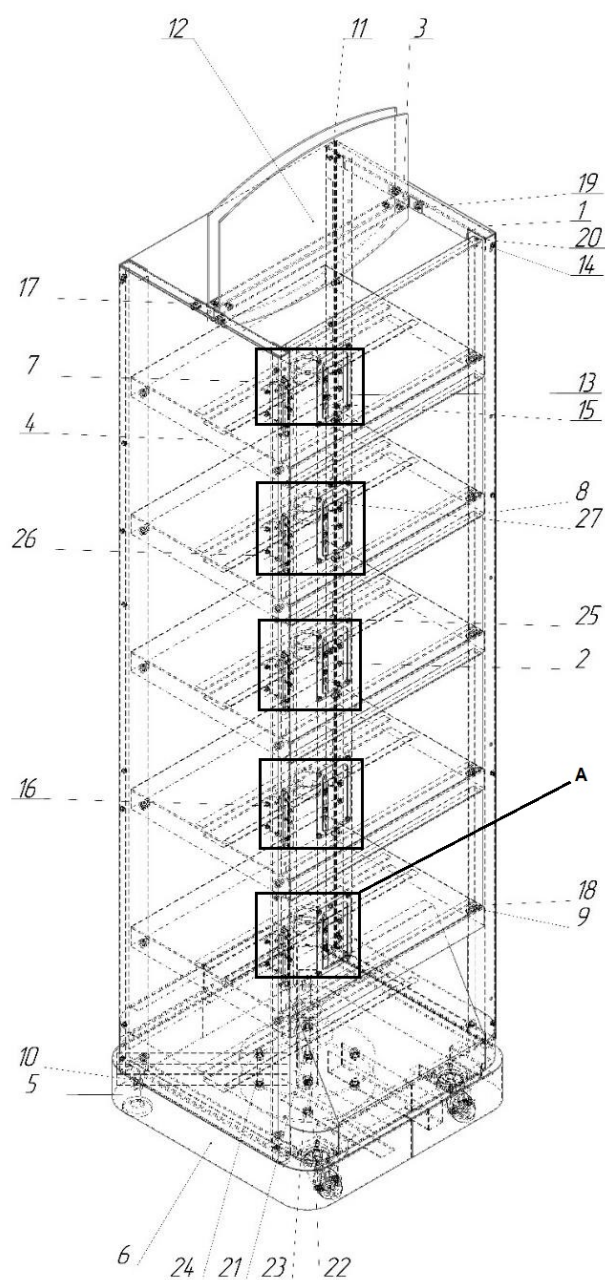


Рисунок 2.2 - Стелаж

Стелаж має в своєму складі спеціальний механізм контролю доступу до полиць (Вид А на рис. 2.2 та рис. 2.2.а). До його складу входять два магнітні механізми та електронний замок-зчитувач даних.

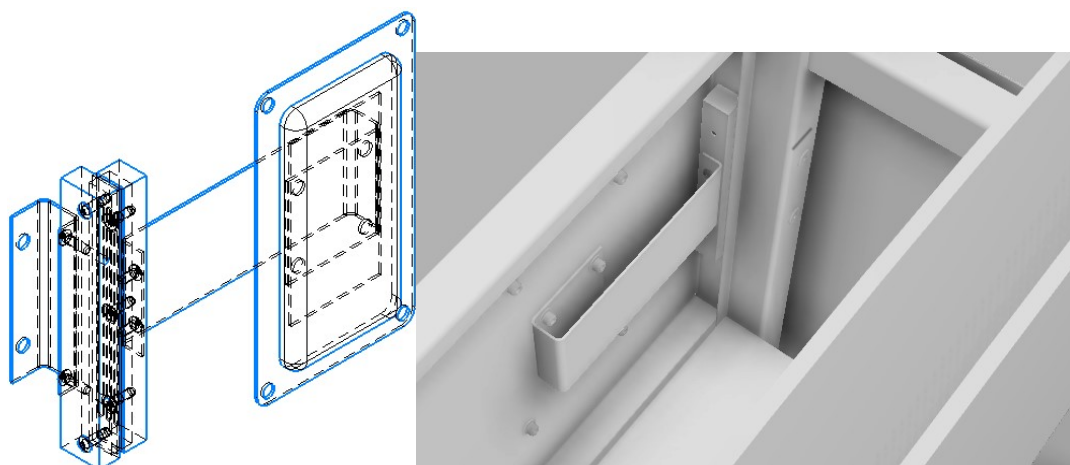


Рисунок 2.2.а – Електромагнітний механізм доступу

Перший магнітний механізм (рис. 2.3) розташований в боковині та кріпиться до неї за допомогою бонок.

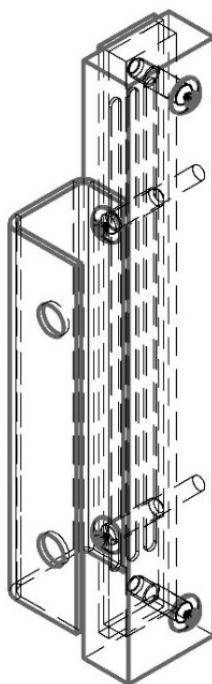


Рисунок 2.3 – Магнітний механізм в боковині

Другий магнітний механізм (рис. 2.4) розташований в дверях полички та кріпиться до неї також за допомогою бонок.

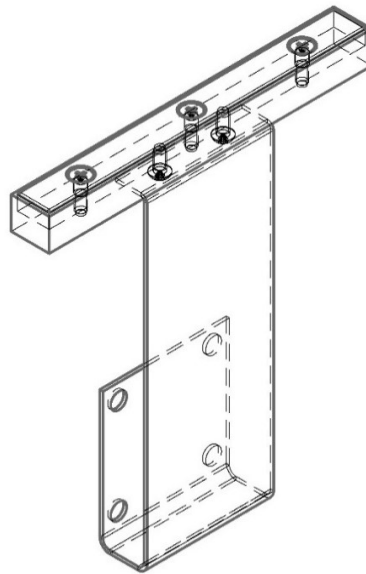


Рисунок 2.4 – Магнітний механізм в дверях полички

Електронний замок-зчитувач даних (рис. 2.5) кріпиться на лицьовій стороні дверей полички за допомогою тих же бонок.

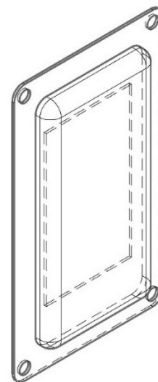


Рисунок 2.5 – Електронний замок-зчитувач даних

Принцип дії такого комплекту механізмів наступний: Робочий прикладає пристрій, що підтверджує та ідентифікує його особу (картка, брелок, смартфон, ін.). Після цього спрацьовує й відключається магнітний механізм на дверях полички. Відтоді в робочого є можливість дістати всю необхідні інструменти, пристосування або інші види складської продукції. Після того, як робітник закінчив свою роботу з стелажем, від закриває двері полички, магнітний механізм в ньому спрацьовує та замикає поличку на електронний замок. Дані

про відкриття та закриття дверей передається в базу даних й виникає можливість управління та контролю процесу передачі інструменту від складу до безпосередньо робітника, який ним користується особисто.

Відтак, забезпечується одна із переваг використання вищеспроектованого стелажу, а саме ідентифікація та контроль за зв'язком робітника з інструментом зі складської системи.

Стелаж (рис. 2.1 та рис. 2.2) складається з подіуму стаціонарного 6, до якого кріпиться вставка 2 за допомогою 4-ьох пар кріпильних наборів: гайка 21, дві шайби 22, шайба 23 та болт з шестигранною головкою 24. Подіум обертання 5 встановлюється центральним отвором на вставку 2 до упору з опорною поверхнею. До подіуму обертання 5 за допомогою бонок 14 кріпляться боковини 1. За допомогою бонок 17 отвором через вставку 2 кріпляться панелі полицок 4. Боковини 1 між собою скріплюються за допомогою зтяжки 3 бонками 19. До зтяжки 3 за допомогою бонок 17 кріпляться топпери 12. Двері полицок 8 опираються на фіксатори 13 та обертаються навколо вісі прутка 9, який фіксується за допомогою гвинта 20. В двері полицок 8 встановлені магнітні механізми 27, який фіксується в правильному положенні за допомогою бонок 15. До лицьової сторони дверей полицок 8 прикріплений електронний замок-зчитувач даних 25 за допомогою бонок 17. В боковини 1 також встановлений магнітний пристрій 26 та кріпиться за допомогою бонок 16. Стелаж зашивається бічними стінками 10 та задньою стінкою 11 до боковин 1 за допомогою бонок 14.

Креслення стелажу зображено в Додатку 1.

Розглянемо кожний складовий елемент стелажу окремо.

Боковина

Боковина (рис. 2.6) слугує каркасом та опорою, до якої кріпляться панелі полицок, зтяжка, бічні та задня стінки та в середину конструкції якої

встановлюються магнітні пристрої. Вона несе значне навантаження, тому має мати достатньо міцною, та мати високий опір до стискних навантажень.

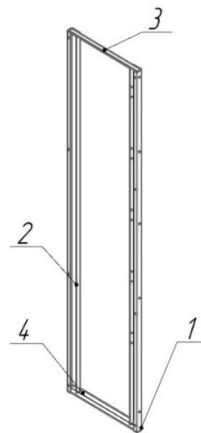


Рисунок 2.6 – Збірка Боковини

Складається з профіля лівого 1 (рис. 2.7.а), профіля правого 2 (рис. 2.7.б), фланця верхнього 3 (рис. 2.7.в) та фланця нижнього 4 (рис. 2.7.г).

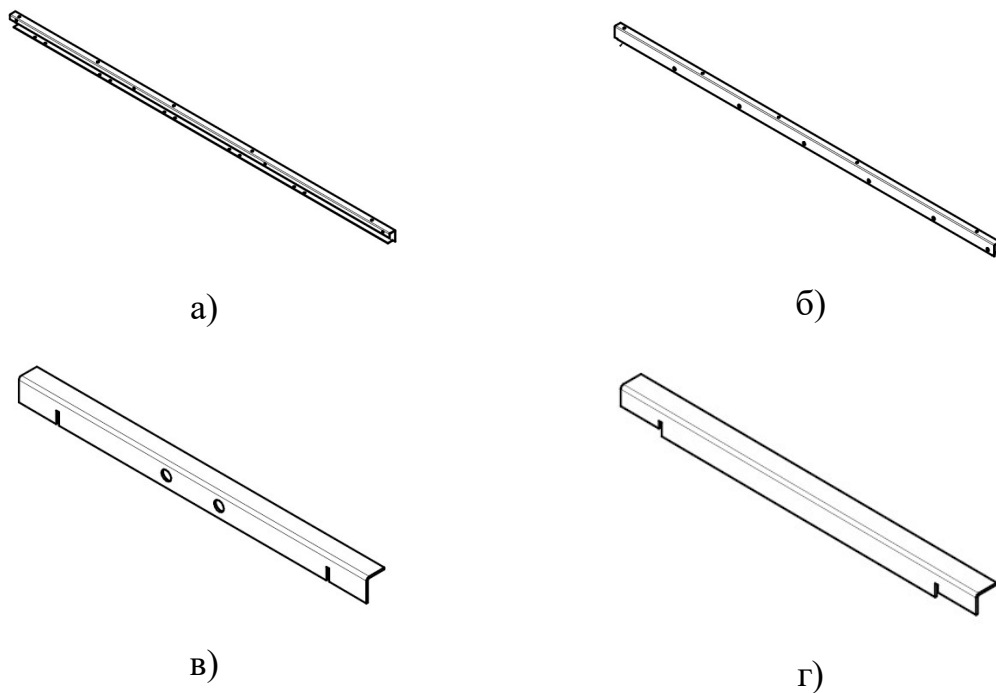


Рисунок 2.7 – Складові елементи збірки Боковини
а) Профіль лівий; б) Профіль правий; в) Фланець верхній;
г) Фланець нижній

Дані складові з'єднуються між собою за допомогою електроконтактного зварювання у вказаних на кресленні місцях.

Креслення збірки Боковини та всіх складових деталей знаходяться в Додатку 1.

Вставка

Вставка (рис. 2.8) являється силовою та направляючою конструкцією. Вона виконує функції правильного розміщення складових компонентів по відношенню до перпендикулярної до полу осі.

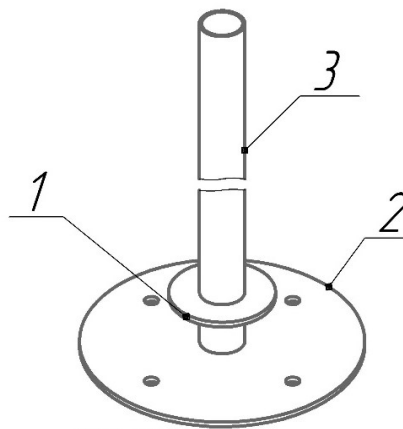


Рисунок 2.8 – Збірка Вставка

Вставка складається з верхньої опори 1 (рис. 2.9.а), нижньої опори 2 (рис. 2.9.б) та труби 3 (рис. 2.9.в).

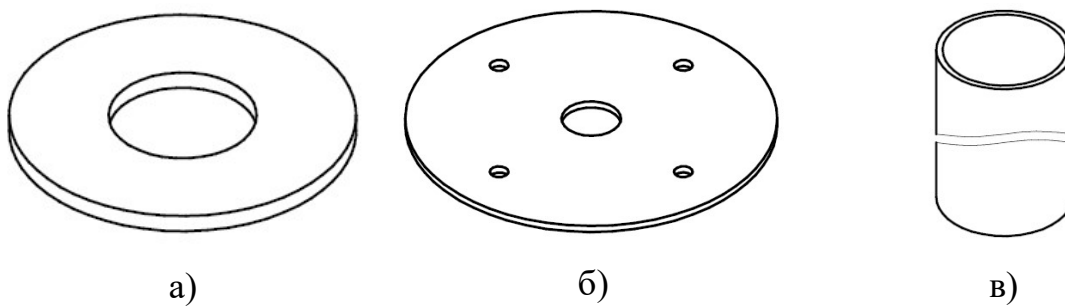


Рисунок 2.9 – Складові елементи збірки Вставка

а) Верхня опора; б) Нижня опора; в) Труба

Нижня опора встановлює правильне положення по вертикалі стаціонарного подіуму. Верхня опора призначена для забезпечення положення подіуму обертання у вертикальній осі.

Всі складові елементи Вставки кріпляться між собою завдяки зварюванням гарячим повітрям температури $130\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Креслення Вставки та її складових компонентів зображені в Додатку 1.

Зтяжка

Зтяжка (рис. 2.10) призначена для фіксації боковин між собою у верхній частині стелажу, щоб унеможливити відхилення від перпендикулярності боковин та панелей полицок. Також, до зтяжки кріпляться топери, інформацію про призначення яких буде вказані далі.

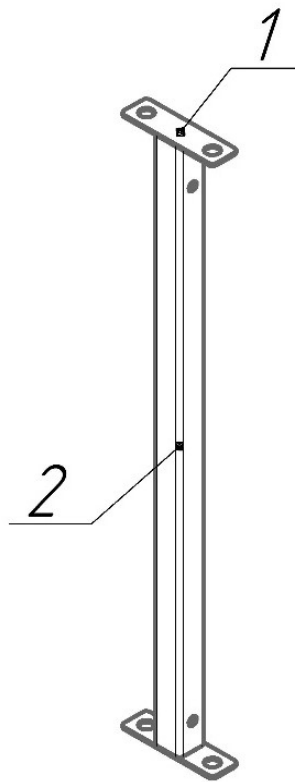


Рисунок 2.10 – Збірка Зтяжка

Зтяжка складається з опори 1 (рис. 2.11.а) та двох основи 2 (рис. 2.11.б).

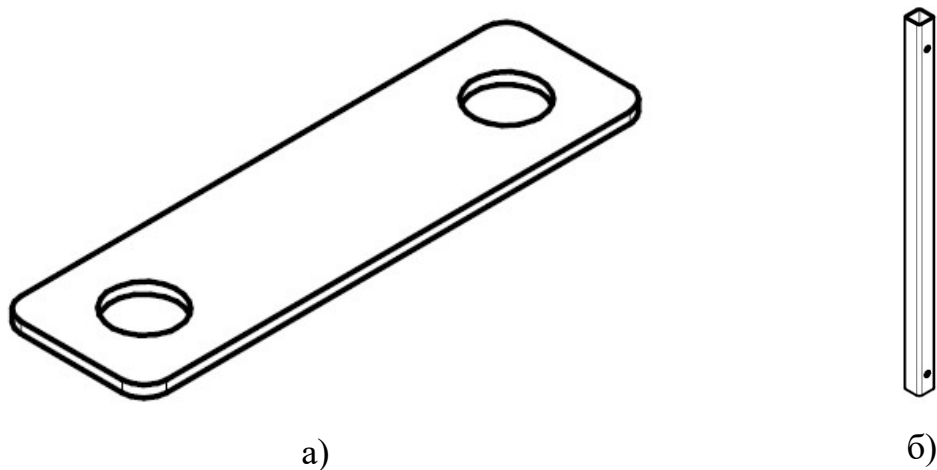


Рисунок 2.11 – Складові збірки Зтяжка

а) Опора; б) Основа

До основи за допомогою електроконтактного зварювання кріпляться дві опори з протилежних сторін.

Креслення Зтяжки та її складових компонентів зображені в Додатку 1.

Панель полички

Панель полички (рис. 2.12) призначена безпосередньо для розташування на ній всього виду інструменту, пристосування та іншої продукції складування інструментального цеху підприємства. Панель полички фіксується в правильному положенні за допомогою бонок, що кріпляться до боковин та через центральний отвір, яким вона фіксується з вставкою.

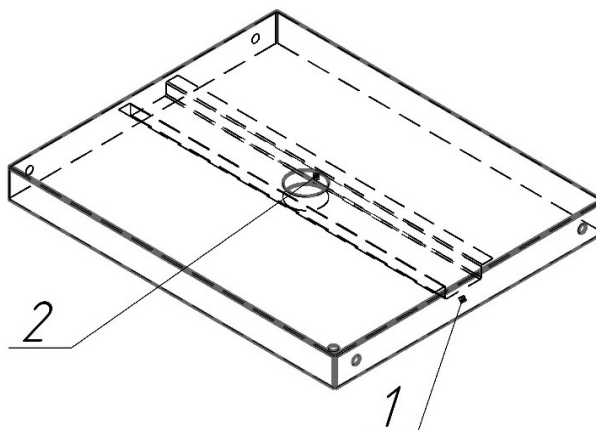


Рисунок 2.12 – Збірка Панель полички

Панель полички складається з основи полички 1 (рис. 2.13.а) та ребра посилення конструкції 2 (рис. 2.13.б)

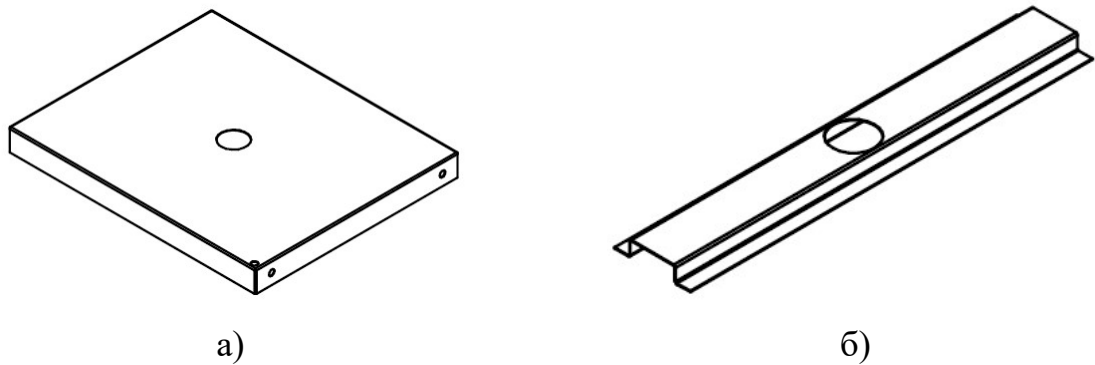


Рисунок 2.13 – Складові збірки Панель полички

а) Основа полички; б) Посилення

Через основу полички проходить пруток, функцію якого буде зазначено далі. Ребро посилення призначене для збільшення питомого опору полички до навантаження, яке вона буде сприймати при використанні.

Креслення Панелі полички та її складових компонентів зображені в Додатку 1.

Подіум обертання

Подіум обертання (рис. 2.14) – багатокомпонентна збірка, що призначена для фіксації боковин в стелажі. Подіум обертання надає можливість стелажу та її поличкам обертатися навколо осі центрального отвору, що надає переваги використання спроектованого стелажу на відміну від уже існуючих та широко застосовуваних на ринку.

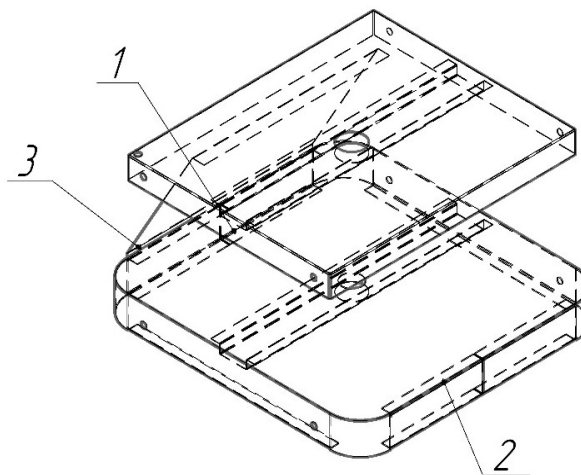


Рисунок 2.14 – Збірка Подіум обертання

Подіум обертання має в своєму складі підзбірки основу верхню 1 (рис 2.15.а), основу нижню 2 (рис. 2.15.б) та деталь трапеція 3 (рис. 2.15.в).

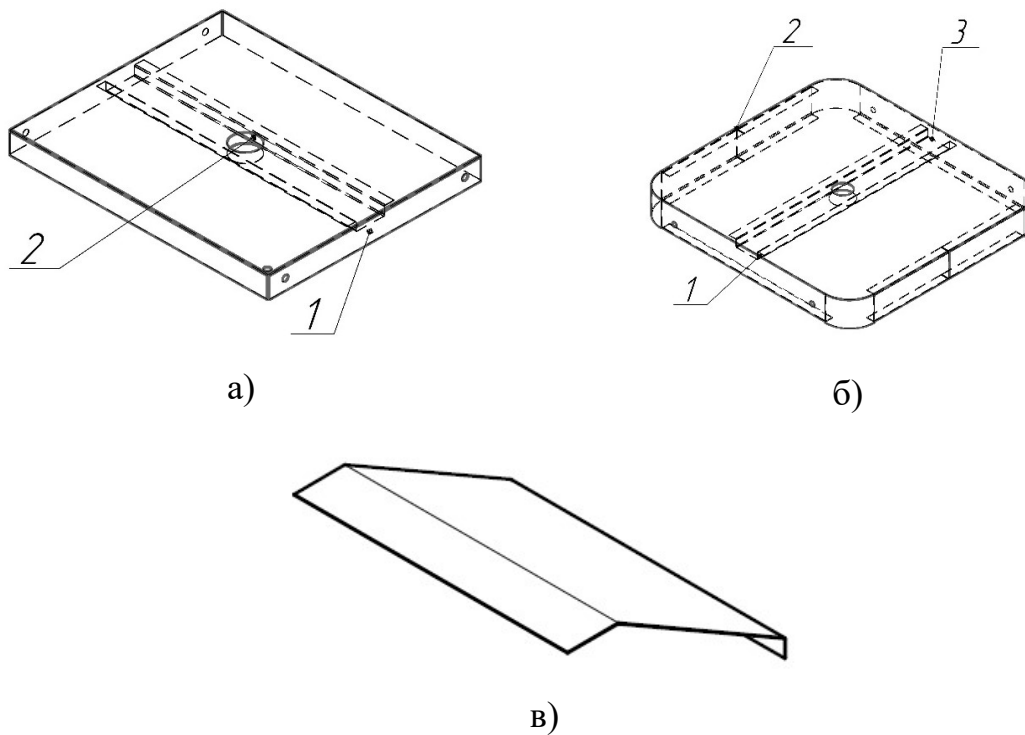


Рисунок 2.15 – Складові збірки Подіум обертання

а) Основа верхня; б) Основа нижня; в) Трапеція

Дані складові з'єднуються між собою за допомогою електроконтактного зварювання в місцях, що вказані на кресленні збірки.

Підзбірка основа верхня в свою чергу ідентична до панелі полички та виконує ті ж самі функції.

Підзбірка основа нижня складається з двох деталей боковина 1 (рис. 2.16.а), основи 2 (рисунок 2.16.б) та ребра посилення жорсткості 3 (рисунок 2.16.в).

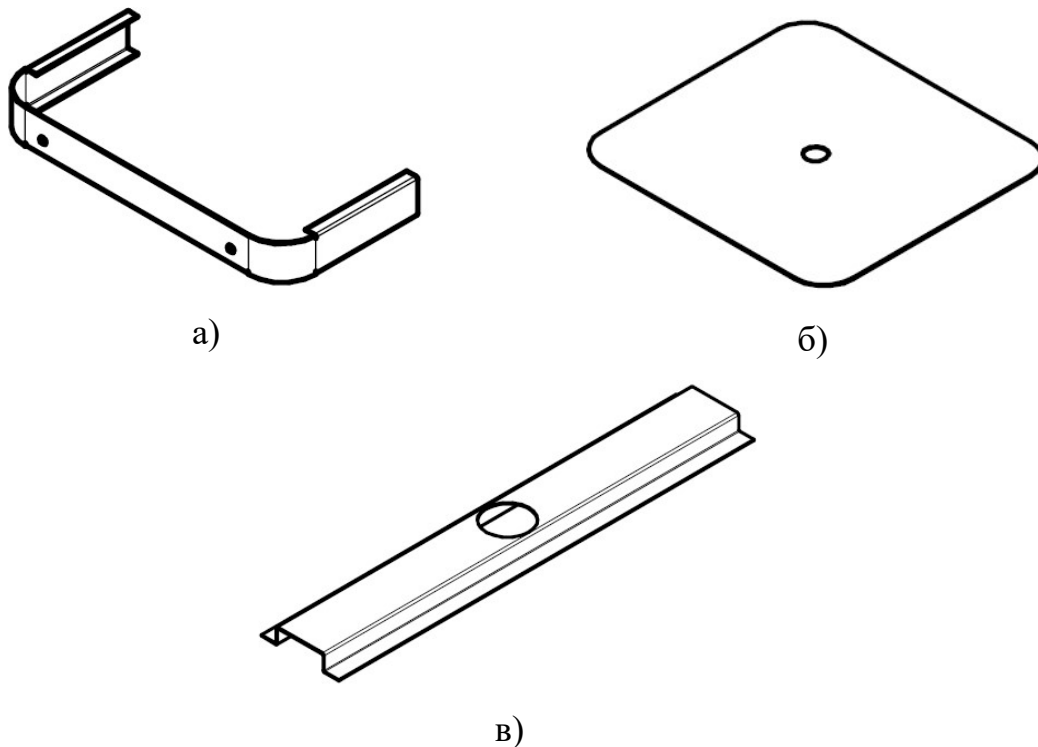


Рисунок 2.16 – Складові підзбірки Основа нижня

а) Боковина; б) Основа; в) Посилення

Складові компоненти підзбірки основа нижня також з'єднуються між собою електроконтактним зварюванням.

Креслення Подіуму обертання та його складових компонентів зображені в Додатку 1.

Подіум стаціонарний

Подіум стаціонарний (рис. 2.17) являється основою стелажу. Виконує при тому як функції стабілізації всіх складових компонентів, так і функцію переміщення всього стелажу в необхідне для кінцевого користувача місце.

Подіум стаціонарний сприймає максимальні стискні зусилля, тому має бути виконаний міцним та жорстким до цих напружень та навантажень.

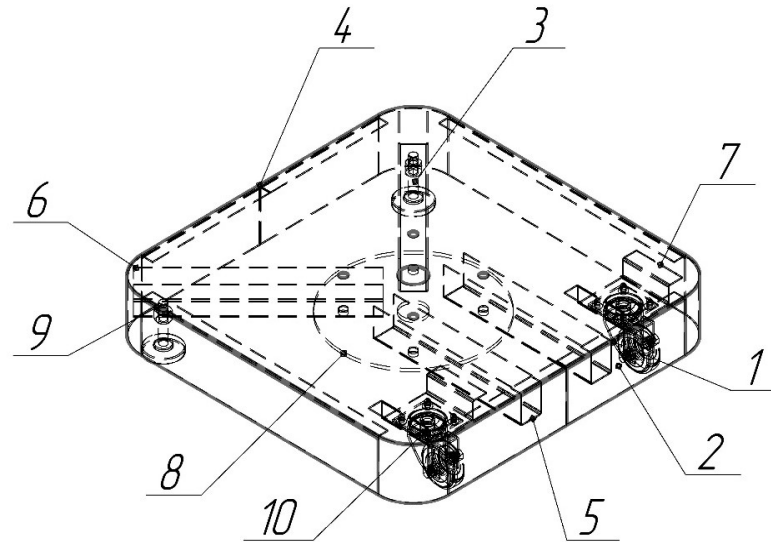
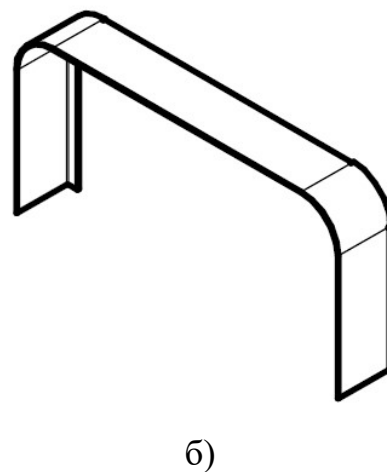
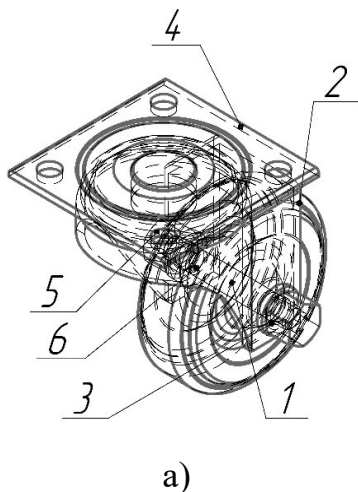


Рисунок 2.17 – Збірка Подіум стаціонарний

Подіум стаціонарний має в своєму складі дві підзбірки колісна база 1 (рис. 2.18.а), дві деталі боковини 2 (рис. 2.18.б), дві ніжки 3 (рис. 2.18. в), основу 4 (рис. 2.18.г), два ребра посилення жорсткості 5 (рис. 2.18.д), два ребра посилення жорсткості іншої конфігурації 6 (рис. 2.18.е), два профіля під колісну базу 7 (рис. 2.18.є), фланець нижній 8 (рис. 2.18.ж), дві гайки та вісім штифтів.



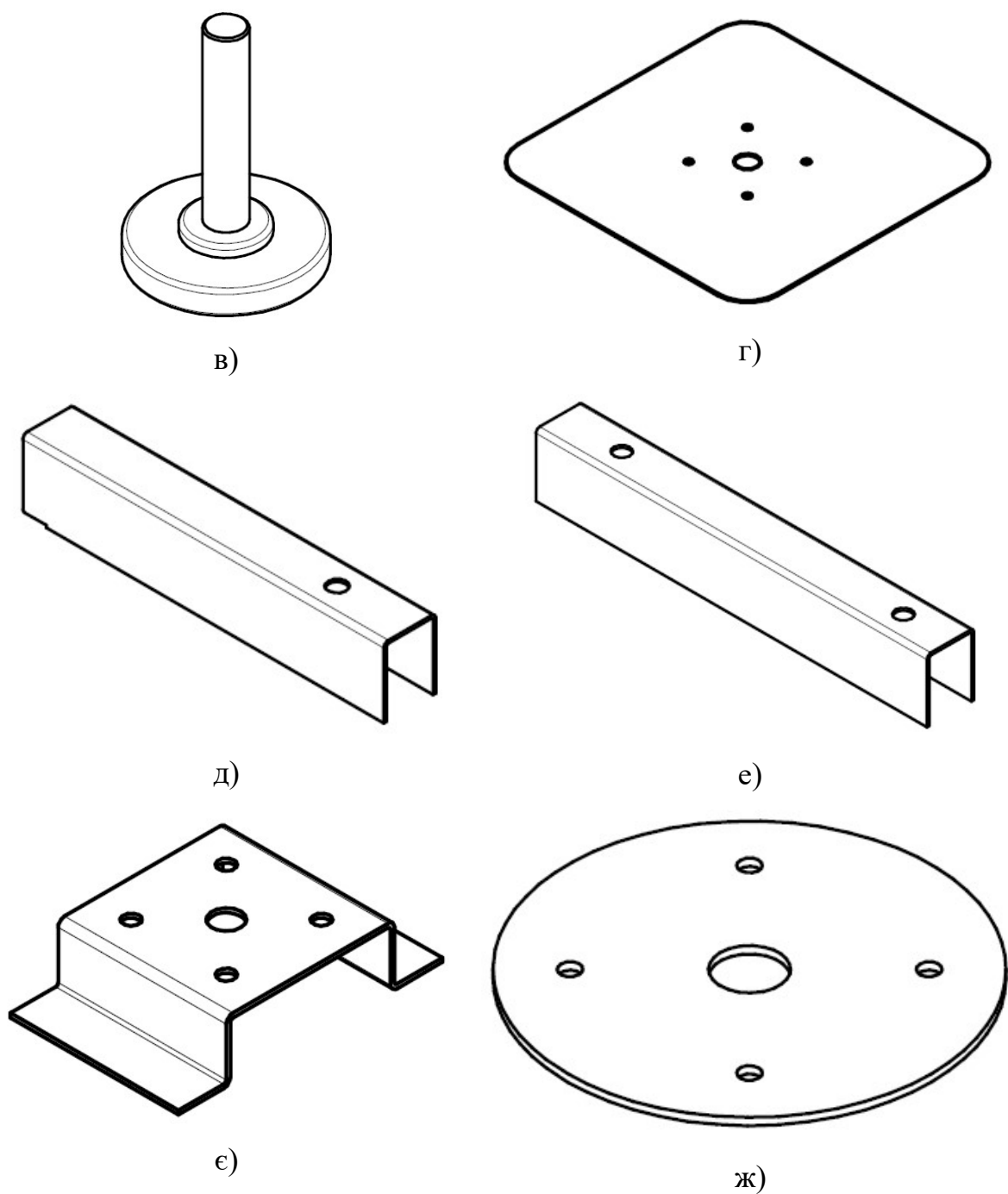


Рисунок 2.18 – Складові збірки Подіум обертання

- а) Колісна база; б) Боковина; в) Ніжка; г) Основа; д) Посилення 1;
 е) Посилення 2; є) Профіль під колесо; ж) Фланець нижній

До основи методом електроконтактного зварювання з'єднуються дві боковини, два профіля під колеса дві пари ребра посилення жорсткості. До цих

ребер приварюється фланець нижній та дві гайки. В ці гайки загвинчуються ніжки на необхідне положення. До профілів під колесо за допомогою вісьмом штифтам запресовуються дві колісні бази.

Колісна база в свою чергу складається з осі 1 (рис. 2.19.а), колеса 2 (рис. 2.19.б), корпусу колеса 3 (рис. 2.19.в), пластини 4 (рис. 2.19.г), двох гайок та двох шайб.

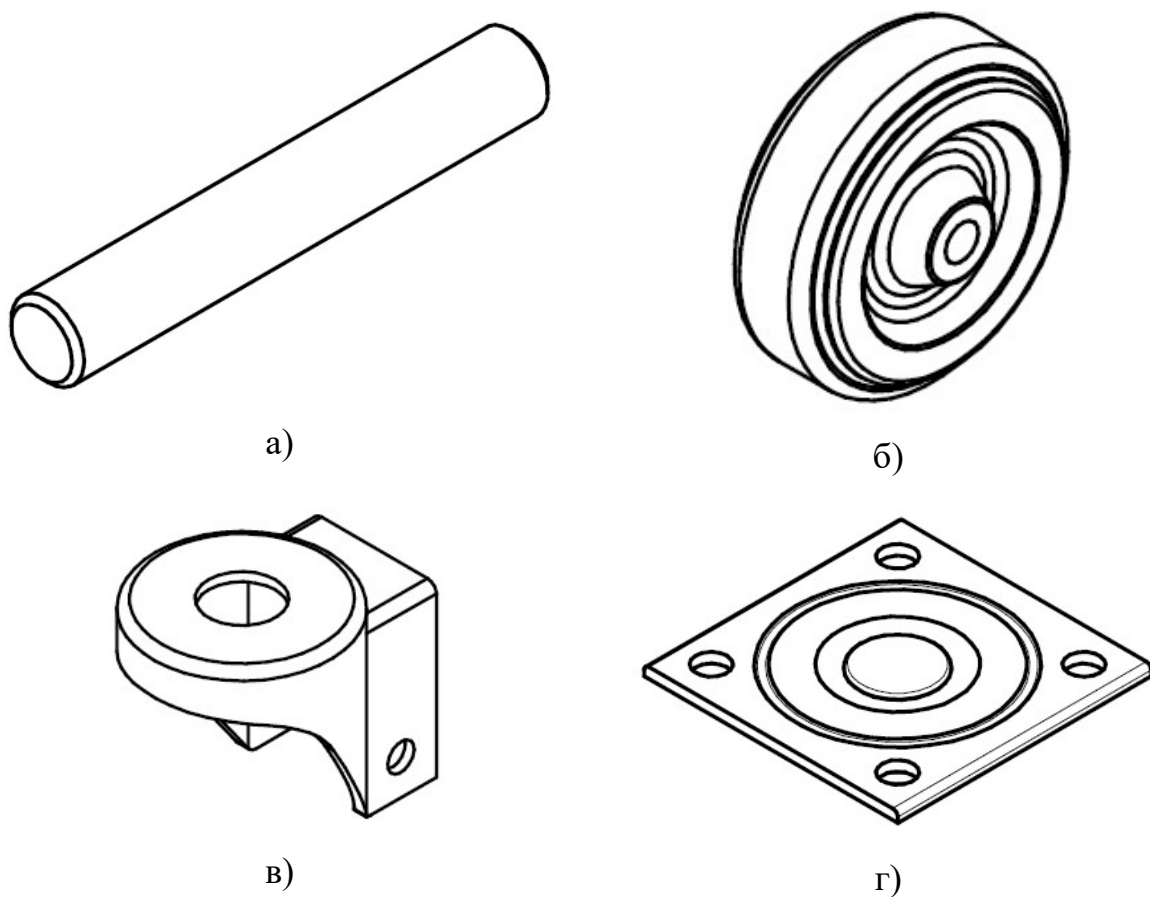


Рисунок 2.19 – Складові компоненти підбірки Колісна база

а) Ось; б) Колесо; в) Корпус колеса; г) Пластина

Колісна база скріплюється наступним чином: в корпус колеса запресовується пластина. Далі на ось надягається корпус колеса та безпосередньо саме колесо. З протилежних сторін на ось надягаються шайби та загвинчуються гайки.

Креслення Подіуму стаціонарного та його складових компонентів зображені в Додатку 1.

Стінка бічна

Стінка бічна (рис. 2.20) закриває полицки від можливої крадіжки або інших недоцільних дій зі сторони робітників, що не мають доступ до інструментів, пристосувань або іншої продукції, що знаходиться в стелажі.



Рисунок 2.20 – Стінка бічна

Стелаж має в своєму складі дві стінки бічні. Вони кріпляться за допомогою бонок до боковин стелажу.

Креслення Стінки бічної зображено в Додатку 1.

Стінка задня

Стінка задня (рис. 2.21) виконує аналогічні функції, що і стінка бічна.

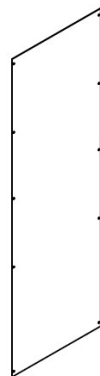


Рисунок 2.21 – Стінка бічна

Стелаж має в своєму складі одну стінку задню.

Креслення Стінки задньої зображено в Додатку 1.

Втулка

Втулка (рис. 2.22) використовується для забезпечення фіксованого положення панелі полички й унеможлиблює здійснення руху вставки у отворі панелі полички, оскільки такий рух може призвести до пошкодження інструментів, пристосувань або іншої складської продукції, що може знаходитись в стелажі.

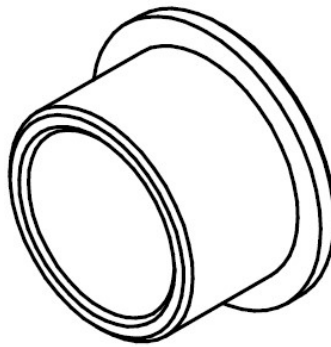


Рисунок 2.22 – Втулка

Креслення Втулки зображено в Додатку 1.

Двері полички

Двері полички (рис. 2.23) є багатофункціональним компонентом стелажу. Двері забезпечують обмежений доступ до даної полички стелажу. До лицьової сторони дверей за допомогою бонок кріпиться електронний замок-зчитувач даних та безпосередньо магнітний механізм. Також в двері полички виконаний отвір, крізь який проходить пруток, функцію якого буде вказано далі.

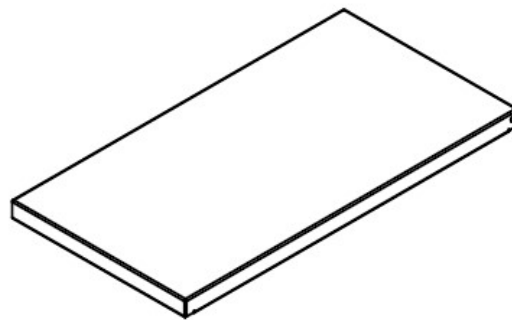


Рисунок 2.23 – Двері полички

Креслення Двері полички зображено в Додатку 1.

Пруток

Пруток (рис. 2.24) використовується як ось для дверей й забезпечує поворот для відкриття/закриття їх під час використання кінцевими користувачами. В прутку виконаний різьбовий отвір для фіксації його за допомогою гвинта на верхній двері полички стелажу.



Рисунок. 2.24 – Пруток

Креслення Прутка зображено в Додатку 1.

Фіксатор

Фіксатор (рис. 2.25) забезпечує правильне розташування прутка та дверей поличок у стелажі. Унеможливорює зсування дверей полички на саму панель полички, тим самим захищає їх від передчасної поломки.

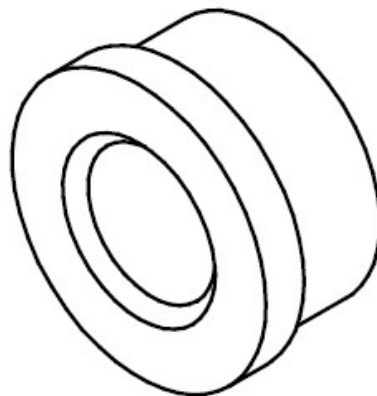


Рисунок 2.25 – Фіксатор

Креслення Фіксатора зображено в Додатку 1.

Топпер

Топпер (рис. 2.26) несе в собі маркетингову, представницьку та інформаційну функцію. На лицьовій поверхні топпера є можливість зобразити порядковий номер стелажу, номери полиць, різноманітні логотипи інструментальних цехів і т.д.

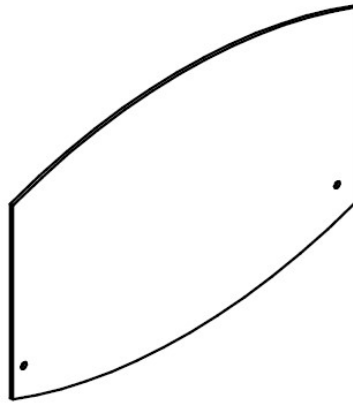


Рисунок 2.26 – Топпер

Стелаж має в своєму складі два топпера для можливого розпізнавання необхідного стелажу з обох сторін.

Креслення Топпера зображено в Додатку 1.

В якості складального елемента левову частину займають бонки.

Бонки (рис. 2.27), або як ще їх називають різьбові гайки або заклепки, технічно вирішують задачу отримання на тонкостінних виробах елементів конструкції з внутрішньою різьбою. Також, враховуючи особливості даного кріпильного елемента, він може бути встановлений в деталі як і з металу, так і з більш м'якого по густині матеріалу (типу пластмас). Кріпильний елемент встановлюється без доступу з іншої сторони, що дозволяє використовувати бонки при кріпленні конструкції з тонкостінними профілями [11].



Рисунок 2.27 – Бонки [12]

При використанні бонок, сама їх поверхня стискається, що дозволяє отримати точну поверхню матеріалу, що кріпиться. Встановлення бонок не потребує важкого та дорогого обладнання. Процес встановлення проходить швидко з високим кінцевим результатом. При монтажу кріпильного виробу виконуються дві послідовні операції кріплення деталей і створення внутрішнього різьбового каналу. Клепальний інструмент, за допомогою якого монтується бонка має змінний рухомий шпindel з різьбою. При встановленні, шпindel вкручується в гайку, котра вставляється в отвір виробу і стискається (при втягування шпинделя в інструмент), а потім шпindel згвинчується з встановленою гайкою-заклепкою або болта [11].

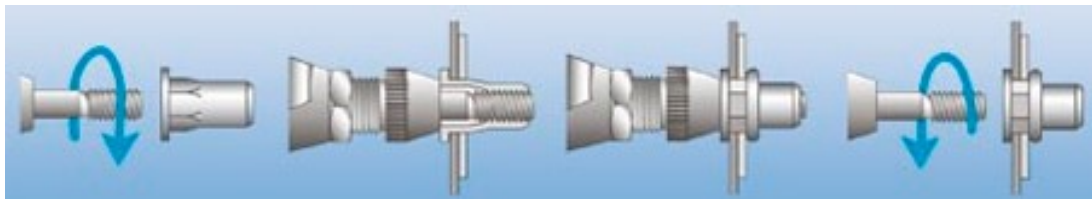


Рисунок 2.28 – Процес установки бонки в тонкостінні деталі [11]

Переваги застосування бонок:

- Стійка до навантажень різьба в тонкостінних деталях;
- Встановлення з одностороннім доступом;
- Дві функції – клепаання і різьбова з'єднання;

- Гнучкість застосування на будь якому технологічному етапі виробництва;
- Деталь не піддається термічному впливу;
- Незначні капітальні затрати [11].

2.3 Моделювання навантаження на полицки стелажу

Здійснимо навантаження на полицку стелажу. Виходячи з того, що на даній полиці може зберігатись різноманітний інструмент, необхідно врахувати достатню вагу.

Здійснимо навантаження окремих компонентів стелажу, що сприймають навантаження.

Дану операцію виконаємо завдяки системі автоматизованого проектування КОМПАС-3D, що має в своєму складі модуль АРМFЕМ.

Навантаження полицки

З розрахунків вище, вагу, яку повинна витримувати одна з п'яти полицок рівна:

$$g = 9$$

Де, - прискорення вільного падіння.

Тоді, вага, яку має витримувати полицка буде рівна:

$$P_{\text{пол.}} = \frac{184}{5} \times 9,81 = 361,008 \text{ Н}$$

Здійснимо закріплення полицки (рис. 2.29).

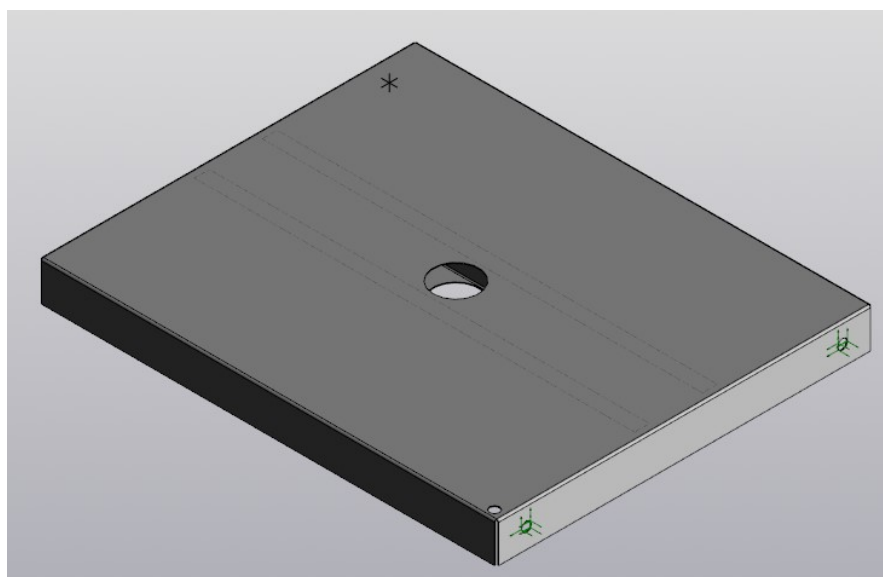


Рисунок 2.29 – Закріплення полички

Поличка кріпиться бонками до боковин 4-ьма отворами. Їх і зафіксуємо в програмі.

Прикладемо вище розраховане значення сили, що діє на поличку (рис. 2.30)

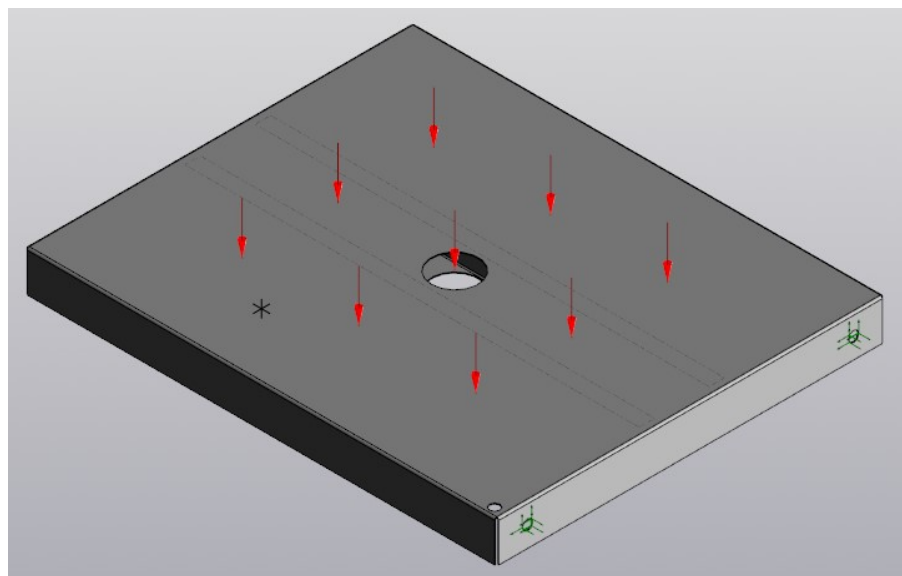


Рисунок 2.30 – Прикладання зусилля до полички

Згенеруємо сітку кінцевих елементів (рис. 2.31). У якості кінцевого елемента виступатиме 10-ти вузловий тетраедр з максимальною довжиною сторони елемента 5 мкм та коефіцієнтом розрідження в об'ємі 1,5.

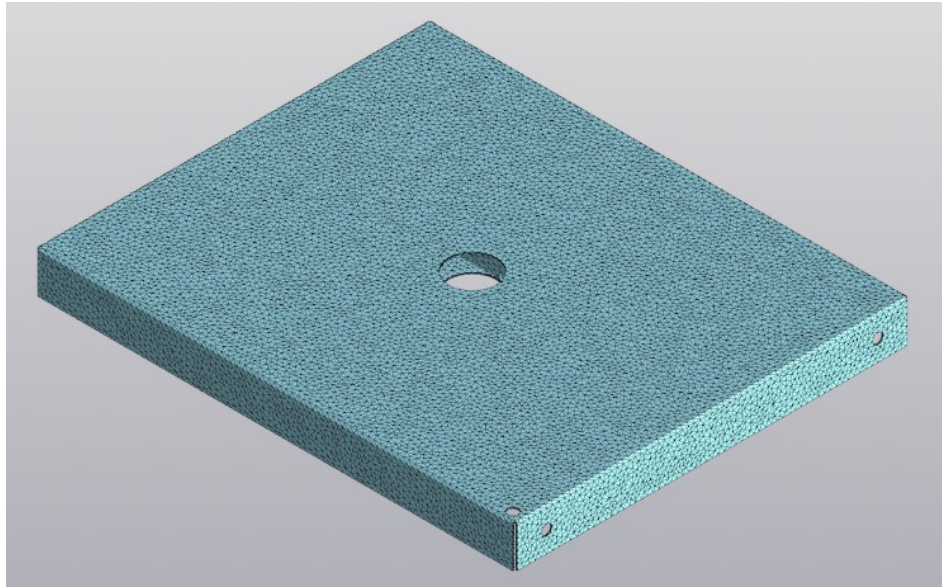


Рисунок 2.31 – Сітка кінцевих елементів для полички

Здійснимо розрахунки статичного навантаження. Отриманий результат напружень по Мізесу (рис. 2.32) та максимальних переміщень кінцевих елементів (рис. 2.33) дають змогу зробити висновок, що дана поличка витримує задане на неї навантаження й може бути використовувана в інструментальних цехах.

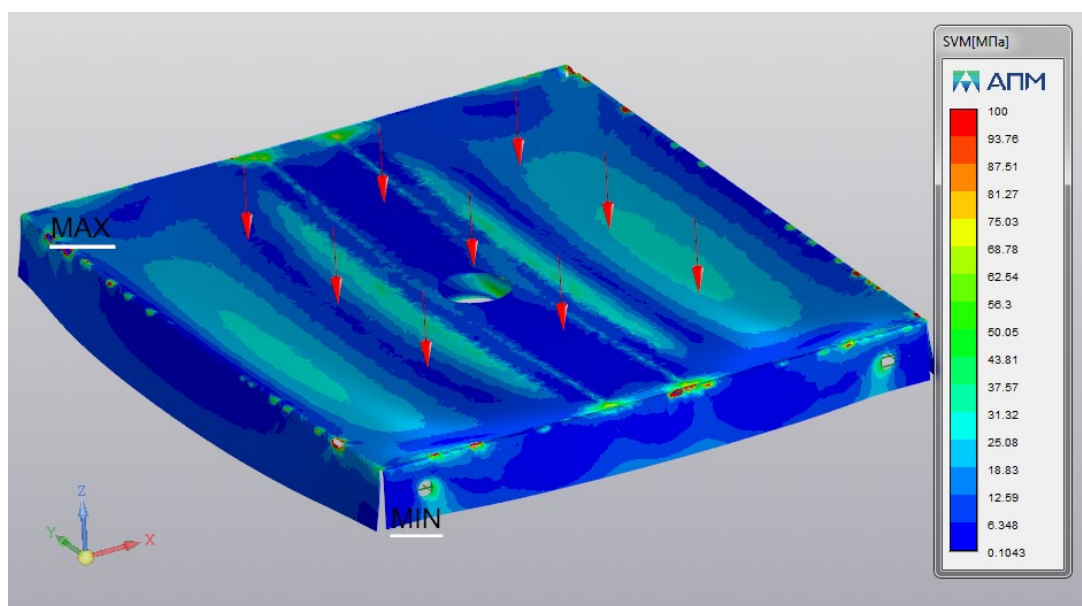


Рисунок 2.32 – Напруження по Мізесу полицки

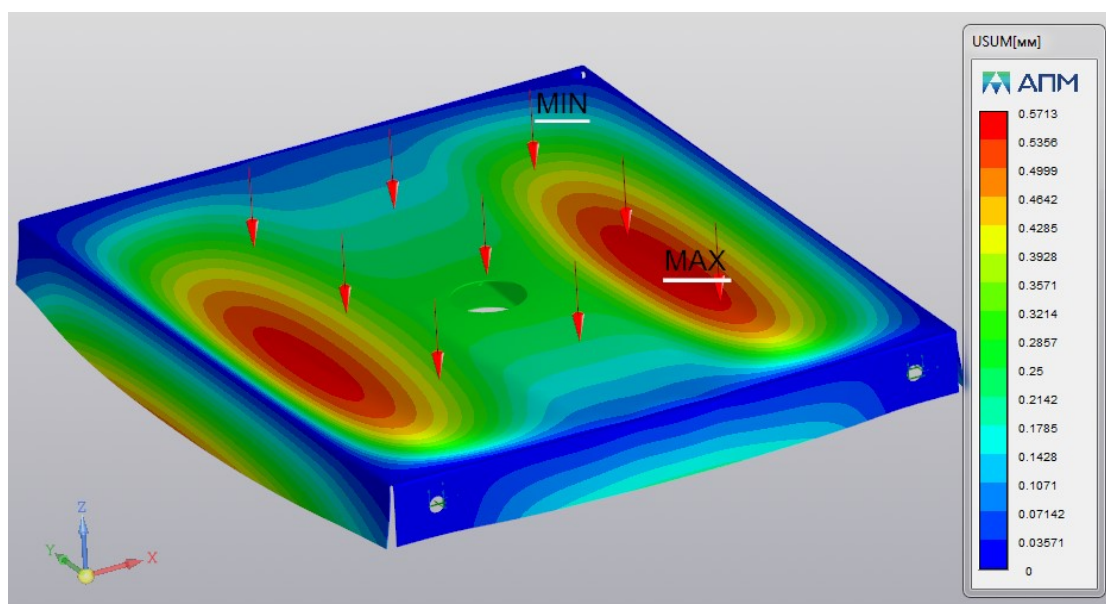


Рисунок 2.33 – Переміщення кінцевих елементів під дією навантаження
полицки

Навантаження боковини

Згідно конструкції стелажу, збірка боковина сприймає стискні навантаження. Ці навантаження еквівалентні сумі всієї маси, що може

сприймати стелаж. Як зазначено вище, максимальна маса інструментів рівна 184 кг.

Боковина має в своєму складі два вертикальних профіля. Саме ці два профіля сприйматимуть максимальне навантаження.

Визначимо вагу, яка стискає один профіль боковини:

Здійснимо закріплення профілів (рис. 2.34).



Рисунок 2.34 – Закріплення боковини

Боковина кріпиться з полицьками та до подіуму обертання за допомогою 10 бонок.

Прикладемо вище розраховані стискні навантаження на кожний з профілів (рис. 2.35).

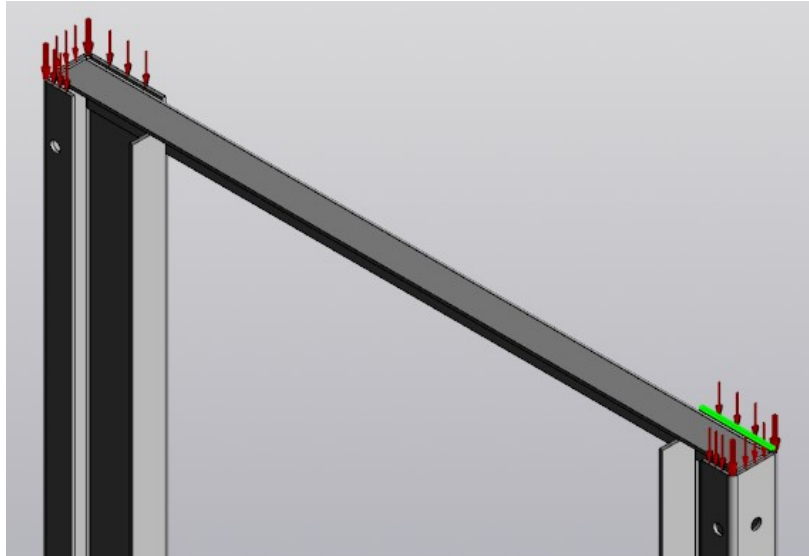


Рисунок 2.35 – Прикладання зусилля до боковини

Згенеруємо сітку кінцевих елементів (рис. 2.36). У якості кінцевого елемента виступатиме 10-ти вузловий тетраедр з максимальною довжиною сторони елемента 5 мкм та коефіцієнтом розрідження в об'ємі 1,5.

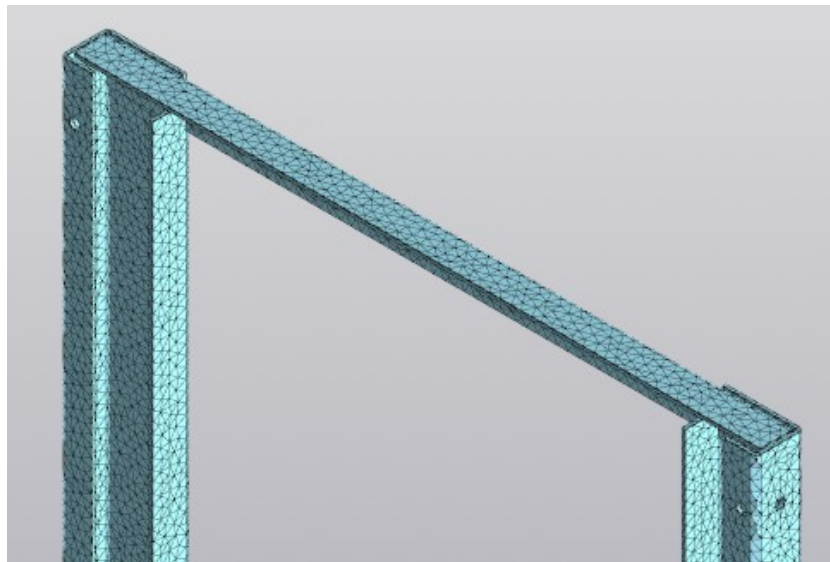


Рисунок 2.36 – Сітка кінцевих елементів для боковини

Здійснимо розрахунки статичного навантаження та розрахунки на стійкість конструкції. Отриманий результат напружень по Мізесу (рис. 2.37),

максимальних переміщень кінцевих елементів (рис. 2.38) та стійкість боковини (рис. 2.39) дають змогу зробити висновок, що боковина витримує задана на неї навантаження й може бути використовувана в інструментальних цехах.

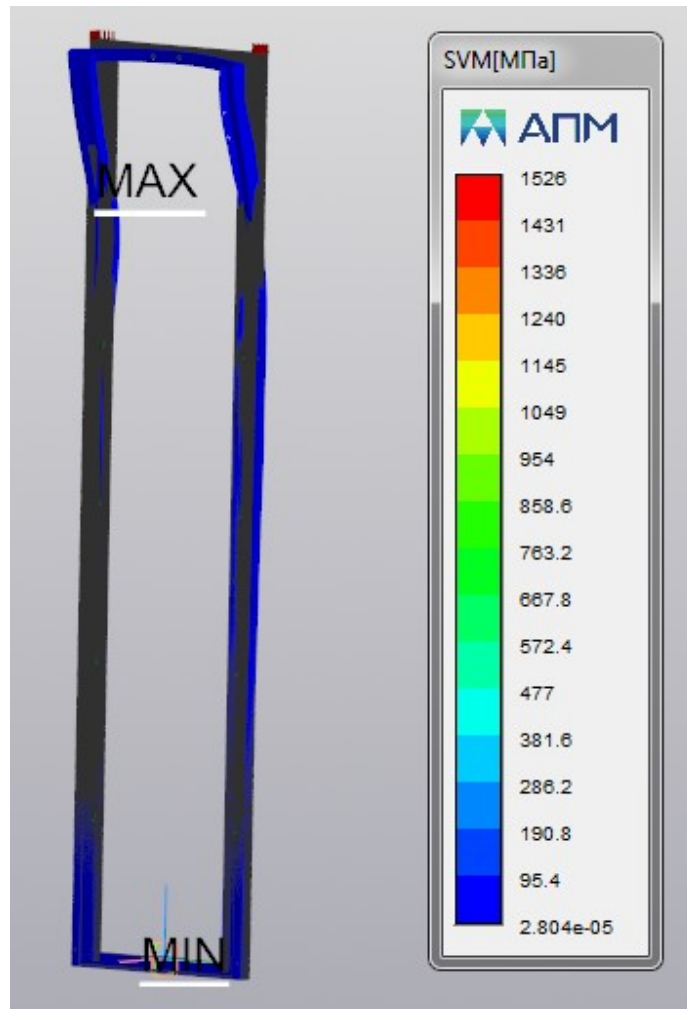


Рисунок 2.37 – Напруження по Мізесу боковини

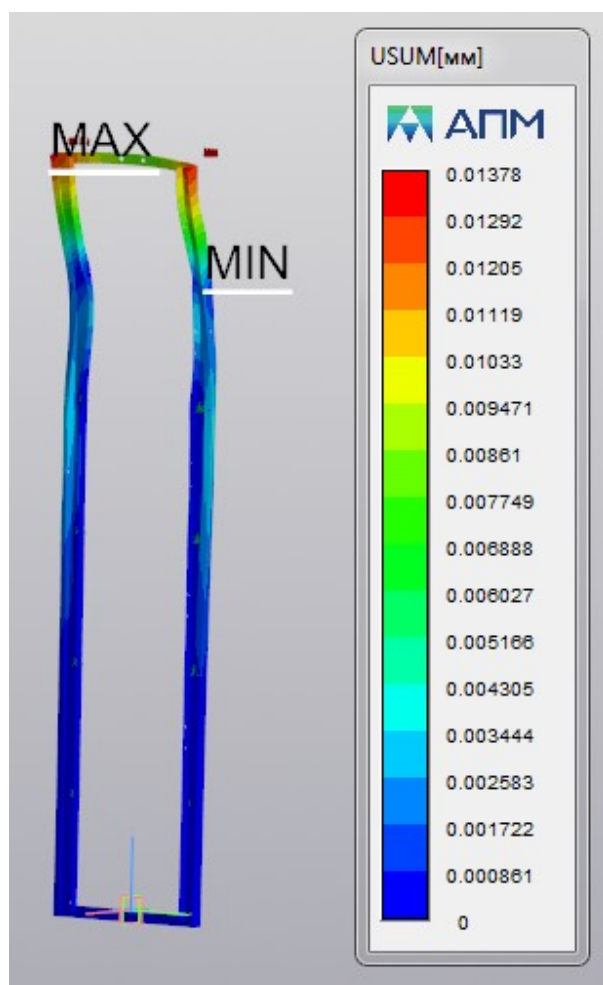


Рисунок 2.38 – Переміщення кінцевих елементів під дією навантаження боковини

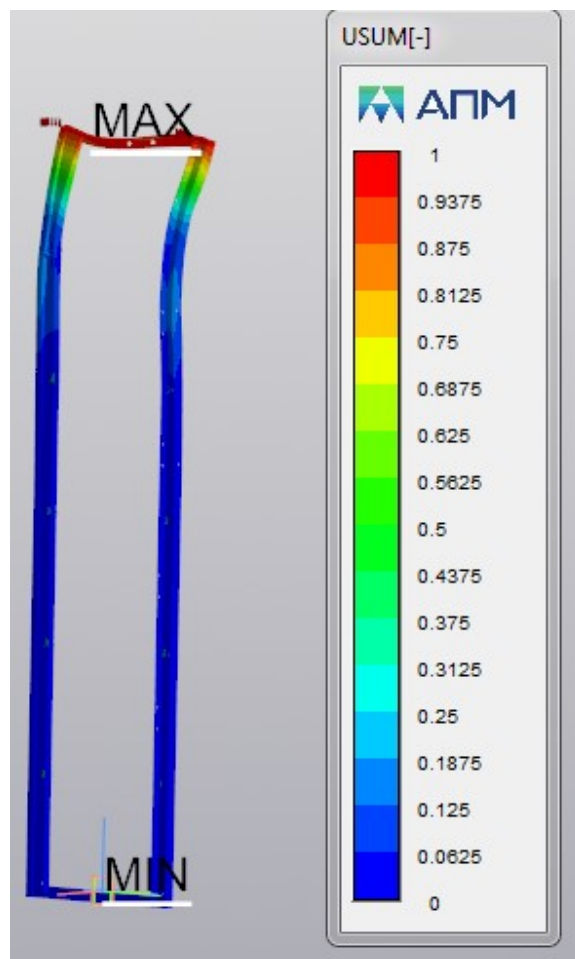


Рисунок 2.39 – Стійкість боковини

Так як найбільш навантажувані елементи конструкції витримують максимальне навантаження й зможуть бути використовувані в інструментальному цеху.

3 ВИГОТОВЛЕННЯ ПРОТОТИПУ МОДУЛЯ СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ

3.1 Аналіз основних параметрів

Стелаж поворотний має бути виготовлений зі Сталі. Конструкція повинна пати половинчасті полки зі змогою змінювати свою висоту по стенду, з кроком 50 мм. Стелаж буде використовуватись в сухих приміщеннях тому особливого покриття не потрібно, достатньо буде покрити фарбою. Колір стелажа повинен бути білий глянець .

Технічні характеристики від замовника наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 Технічні вимоги до полиць

№ позиції відповідно	Кількість деталей, шт	Назва деталі	Габаритні розміри, мм
1		1	
2	1	полиця суцільна	400/430/56
3	6	полиця	400/215/56
4	2	боковина	1405/330
5	2	топпер	436/260/3
Максимально допустимий розмір похибки +/-2мм			
Матеріал Лист Ст х/к 3,9 ГОСТ 19904-90			

3.2 Технічні характеристики елементів

1. Подіум - Труба 32**1,5_ГОСТ 10704-91 кругл.ел/св.Ст. В 08КП х/к_ГОСТ 10705-80_6т_БП , Труба 20*20**1,5 квадр.Ст. ГОСТ 8639-82 , Лист Ст х/к 0,8**1250*2500_ГОСТ 19904-90 Ст 3ПС х/к,ОК360В_ГОСТ 16523-97_,Лист Ст х/к 1,5**1250*2500_ГОСТ 19904-90 Ст 3ПС

х/к,ОК360В__ГОСТ 16523-97_ , Лист Ст х/к 3,9**1250*2500_ГОСТ 19904-90
Ст 3ПС х/к,ОК360В__ГОСТ 16523-97_ , Краска порошкова RAL 9016
/Ekolak_E/P-01-1-R9016 Трансп. білий гл.глянец Внутр. ЕП , Втулка
прокладка кругл._D50/40/32**24/4_ натурал. ПА_TBV_Techmed/88062002
Колесо D50/H71 Torwegge_1335/050-3С_неповоротн.панель /40кг –ПА/гума
сіра 2шт.

2. Каркас - Лист Ст х/к 0,8**1250*2500_ГОСТ 19904-90 Ст 3ПС
х/к,ОК360В__ГОСТ 16523-97_,Лист Ст х/к 1,5**1250*2500_ГОСТ 19904-90
Ст 3ПС х/к,ОК360В__ГОСТ 16523-97_ , Лист Ст х/к 3,9**1250*2500_ГОСТ
19904-90 Ст 3ПС х/к,ОК360В__ГОСТ 16523-97_ , Колесо D50/H71
Torwegge_1335/050-3С_неповоротн.панель /40кг -ПА/гума сіра , Фарба
порошкова RAL 9016 /Ekolak_E/P-01-1-R9016 Трансп. білий гл.глянец
Внутр. ЕП .

3. Боковини, - ПВХ вспен. 2,0**2050*3050 / GL білий, Лист ПВХ вспен.
3,0**2050*3050 білий.

4. Полиця суцільна - Лист Ст х/к 3,9**1250*2500_ГОСТ 19904-90 Ст
3ПС х/к,ОК360В__ГОСТ 16523-97_ Винт М4*10 Ст DIN
967_полукр.гол.буртик PZ _ЦБ 4.8, Заклепка М4*10,4 /0,5-2,0 Ст Тип TS/KN
_різьбова рифлена зменшений бурт _ЦБ , Лист Ст х/к 0,8**1250*2500_ГОСТ
19904-90 Ст 3ПС х/к,ОК360В__ГОСТ 16523-97_,Лист Ст х/к
1,5**1250*2500_ГОСТ 19904-90 Ст 3ПС х/к,ОК360В__ГОСТ 16523-97_ ,
Лист Ст х/к 3,9**1250*2500_ГОСТ 19904-90 Ст 3ПС х/к,ОК360В__ГОСТ
16523-97_ , , Фарба порошкова RAL 9016 /Ekolak_E/P-01-1-R9016 Трансп.
білий гл.глянец Внутр. ЕП .

5. Боковини, - ПВХ вспен. 2,0**2050*3050 / GL білий, Лист ПВХ вспен.
3,0**2050*3050 білий, Чернила RHO ROLL 30DM INK світло-черн./DURST
5л.

Упаковка - Гофрокартон 2200*1710 п'ятишаровий ПКЗЗ.

3.3 Технологія виготовлення прототипу

Стелаж виготовлятися на спеціальному обладнанні з використанням універсальних інструментів, з використанням уніфікованих метод відповідної специфіки виробництва.

Координатно-пробивний прес с ЧПУ Trumpf TruPunch 5000 (Рис. 3.1) використовується для пробивання отворів, в комплектацію якого входить стандартний магазин інструментів, який складеться з 24 інструментів. Для пробивання отворів використовуємо стандартний лист 1250x2500 мм. На столі верстату розміщаємо заготовку, яку затискаємо в лапах.

Основні характеристики верстата :

Розміри

Ширина 6540 мм 1 7610 мм 1, глибина 7395 мм 1 8171 мм 1, висота 2072 мм 1 2072 мм 1/макс.

Послідовність ходів рубання($e = 1$ мм) 1600 1/хв 1350 1/хв маркування 3000 1/хв 3000 1/хв.

Робоча поверхня

- Режим рубання, ось x 2500 мм 3050 мм
- Режим рубання, ось y 1250 мм 1550 мм
- Мак. товщина листа 8 мм 8,0 мм
- Мас. вага заготовки 200 кг 280 кг
- Макс. Зусилля рубання 220 кН 220 кН
- кКількість інструментів/прижимів 24 шт. / 3 шт. 21 шт. / 4 шт.

Дані витрат

- Середнє споживання потужності з активною автоматикою відключення 0,5 квт.

- Середнє споживання потужності під час виробництва 9,5 кВт.



Рисунок 3.1 - Координатно-пробивний прес с ЧПУ Trumpf TruPunch 5000

Для утворення деталей більш складної конфігурації (ДОДАТОК) потрібно лазерний верстат ARAMIS. На стіл верстата ми викладаємо лист розмірами 1250х2500 мм. А також в CAD системі викладаємо деталі на лист (рис 3.2). Таким чином роблячи розкладку на листі.

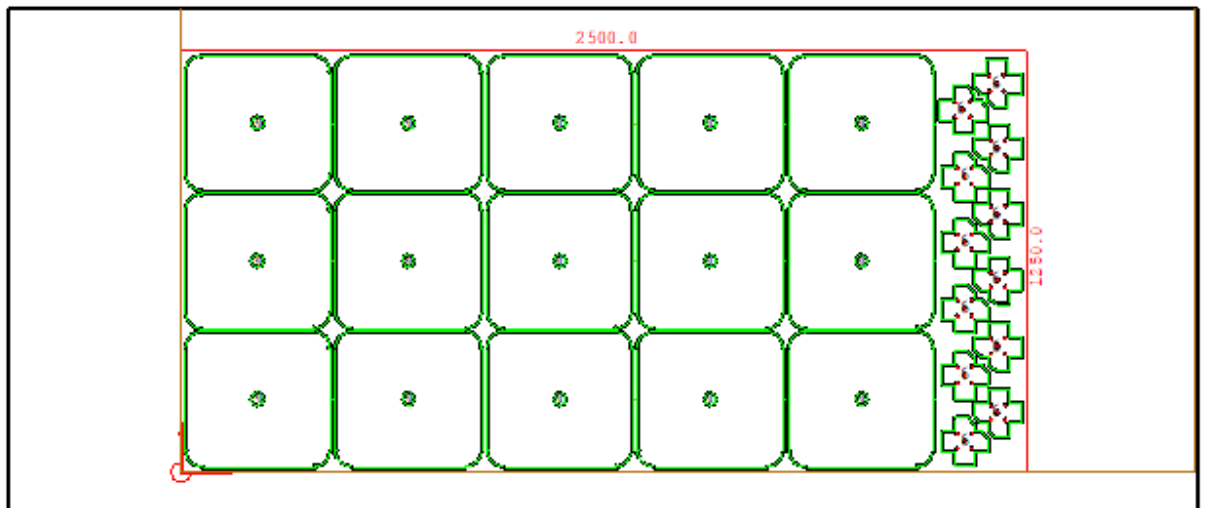


Рисунок 3.2 - Розкладка для утворення деталей на верстаті ARAMIS

Після виготовлення всіх заготовок на цих верстатах потрібно надати форму деталі. Для цього використовується верстат для гнуття моделі Amada (рис. 3.3).



Рисунок 3.3 - Універсальний верстат для гнуття листового металу .

Після надання форми деталям на верстаті для гнуття потрібно зварити деталі в конструкцію. Для зварювання деталей використовуємо зварний стіл (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 - Зварний стіл

Після зварювання всіх деталей потрібно зачистити зварні шви та нанести захисне покриття. Захисне покриття наноситься у спеціальній камері порошковим методом нанесення фарби.

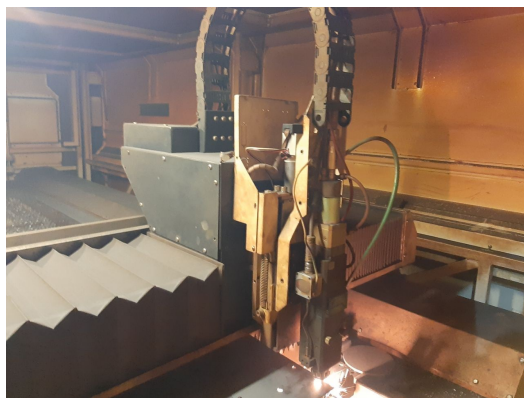
3.4 Процес виготовлення макету

Першим етапом виготовлення стелажу є розробка керуючої програми на лазерний верстат ARAMIS. Проводимо різання деталей необхідних товщин, що задані на кресленні (рис. 3.5).



А)

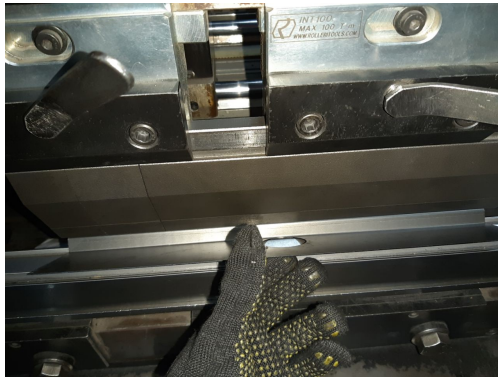
Б)



В)

Рисунок 3.5 – Процес різання заготовки на лазерному верстаті

Наступний процес виготовлення стійки проводимо на універсально листозгинальному верстаті моделі Amada. Виготовляємо деталі за кресленнями. Згинаємо полку подіуму верхню, панель дверцят, лівий та правий профілі та деталі боковин.



А)



Б)



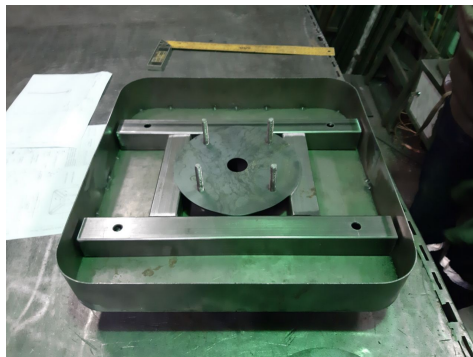
В)



Г)

Рисунок 3.6 – Згинання складових деталей

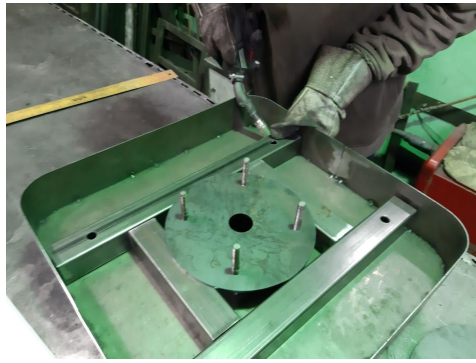
Наступним етапом ми виконуємо деталь підіуму обертання. Для цього необхідно мати панель, а також дві боковини. За процесом необхідно зварити їх між собою. Приварюємо посилений профіль з гайкою для ніжки. Приварюємо нижній фланець співвісно до отворів підіуму.



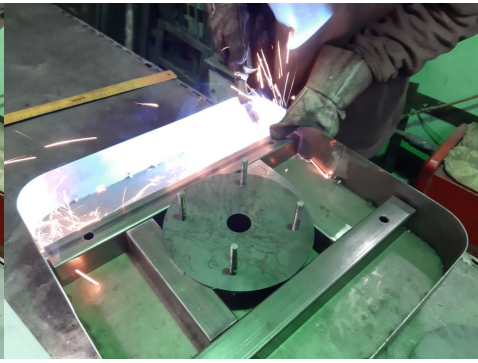
А)



Б)



Д)



Г)



Е)



Є)



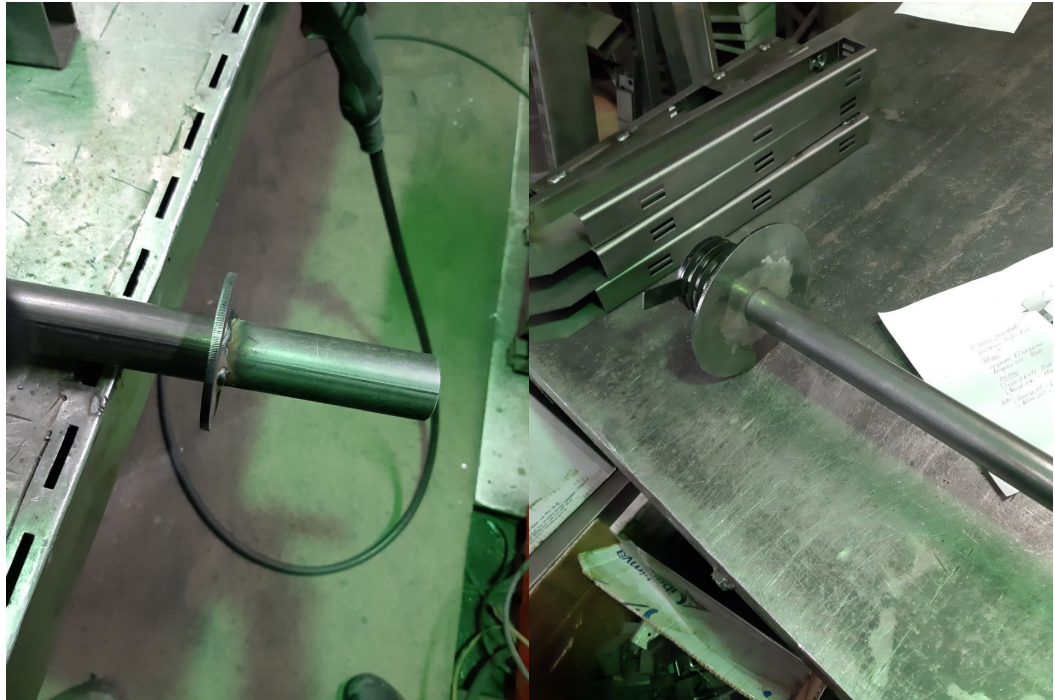
Ж)



З)

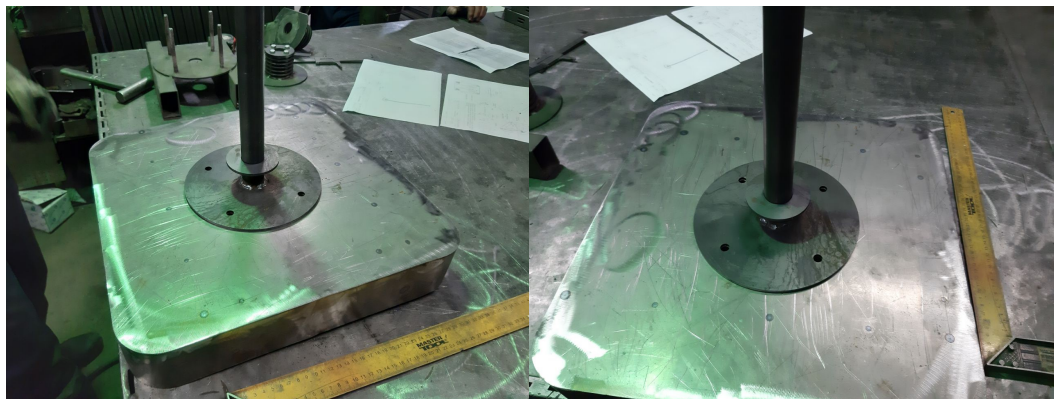
Рисунок 3.7 – Виготовлення підіуму стаціонарного та підіуму обертання

Наступним етапом буде виконання труби вставної. Відрізаємо трубу за розмірами 1323мм і діаметром 32мм. Приварюємо фланець и шайбу на потрібній висоті яка вказана на креслені.



А)

Б)



В)

Г)

Рисунок 3.8 – Виготовлення вставної труби та приварення її до підіуму
Перевіряємо співвісність між фланцем на трубі та на нижньому підіуму.
Наступним етапом здійснюється приварення посилень на полички
підіуму обертання.

Виконуємо боковини. Необхідно зварити профіль лівий та правий разом з кутиком верхнім та нижнім.

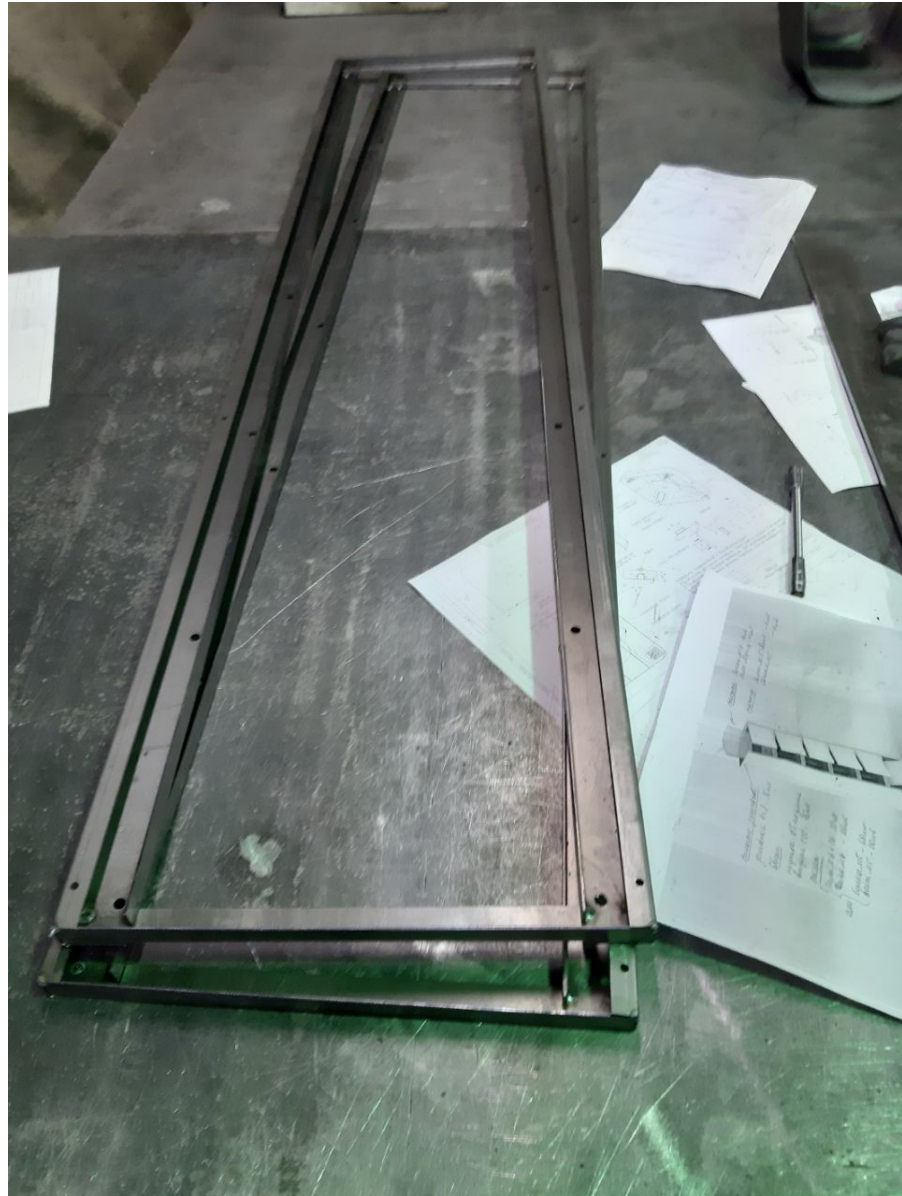


Рисунок 3.9 – Виготовлення боковини

Наступний етап є підготовка до фарбування. Закриваємо всі різьбові з'єднання болтами. Відмиваємо деталі від масла й відправляємо деталі на фарбування. Після на несення фарби на деталі. Деталі потрібно загрузити в піч для того, щоб фарба застигла.

Після фарбування деталей здійснюємо складання конструкції.

3.4 Складання стелажу

Для збирання подіуму обертання необхідно дотримуватися наступної послідовності:

1. Дістати з коробки заготовку стійки. Підготувати деталі комплектації. Інструмент потрібний для монтажу- хрестова викрутка.

2. В горизонтальному положенні до стійки прикрутити колеса-2шт, в попередньо встановлених планках кріплення на нижній подіум. З'єднання: Болт М6 - 8шт.

3. Вкрутити ніжки стаціонарні - 2шт, в заздалегідь встановлені гайки М10 - 2шт.

4. Поставити стійку в вертикальному положенні.

5. Встановити кронштейни - 6 штук на необхідній висоті. З'єднання паз-зацеп. Крок перфорації - 50мм.

6. На кронштейни встановити половинні полиці - 6 шт.

7. У верхній частині стійки встановити елементи пластика - 2шт на раніше прикручену стяжку. З'єднання болтове, а саме Болт М5 (4 шт).

В результаті отримаємо силову конструкцію стелажу.



A)

B)



B)

Г)



Д)

Рисунок 3.10 – Прототип силової конструкції модуля складської системи з інтерактивним модулем

Отже, результатом даних дій отримаємо прототип силової конструкції модуля складської системи з інтерактивним модулем. Він потребує наступних дій, а саме:

- Підбір та встановлення системи блокування;
- Підбір та встановлення системи зчитування даних користувача;
- Розробки програмного забезпечення для інтерактивності системи;
- Оформлення згідно даних підприємств-замовників.

Всі ці дії здійснюються після домовленостей з замовниками, оскільки необхідно розуміти масштаб не тільки виробництва силових конструкцій та процесу оформлення згідно побажань замовника, але й масштаб розробки програмного забезпечення, можливу кількість користувачів у базі даних та оформлення вікна користувача при роботі з модулем.

4 СТАРТАП ПРОЕКТУ СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ІНТЕРАКТИВНИМИ ФУНКЦІЯМИ

Виконаємо розробку стартап проекту складської системи для інструментального забезпечення з інтерактивними функціями. Для цього, крок за кроком, заповнивши таблиці необхідно зробити висновок, чи є доцільним виконувати розробку такого модуля і чи є цей стартап перспективним на своєму ринку.

Таблиця 4.1 Опис ідеї стартап проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигода для користувача
Розробка складської системи для інструментального забезпечення з інтерактивними функціями	1. Зберігання інструментального забезпечення	Ефективне складування
	2. Обмежений доступ до інструментального забезпечення	Захист та надійність збереження від крадіжок та застосувань забезпечення не за призначенням
	3. Сортування інструментів	Швидке знаходження необхідного забезпечення

Таблиця 4.2 Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

№ п/ п	Техніко-економічні характеристики ідеї	Потенційні концепції конкурентів					W	N	S
		Мій проект	Поличкові стелажі	Набивні стелажі	Гравітаційні стелажі	Консольні стелажі			
1	Економічні	Застосування електроніки	Більш дешево виготовлення				+		
2	Призначення (технічні)	Збірна конструкція; Інтерактивна система; Закритий доступ.	Відкритий доступ до товарів; Широке застосуванн я	Можливість зберігання великих та габаритних товарів	Здійснення оперативног о вантажобіг у	Можливість зберігання нестандартни х товарів			+
3	Надійність	Частіше потребує обслуговуван ня	Не потребує частого обслуговування				+		

Продовження таблиці 4.2

4	Технологічність	Застосування інтерактивної системи	Морально застарілі конструкції			+
5	Ергономічність	Легкий доступ	Залежить від обсягів виробництва та складування			+
6	Органолептичні	Залежить від побажань замовника			+	
7	Естетичність	Залежить від побажань замовника			+	
8	Траспортабельність	Є можливість пересування в просторі	Статично розташовані в складських приміщеннях			+
9	Екологічність	Виготовлення з матеріалів, що можливо в подальшому переробити			+	
10	Безпека	Безпечне використання та зберігання товару	Можливість поранитись при використанні даних типів	+		

В таблиці 4.2, W – слабка сторона, N – нейтральна сторона, S – сильна сторона.

Таблиця 4.3 Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології в реалізація	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Доступність інструменту	Застосування електронних замків	Наявна	+/-
2	Обмежений доступ	Застосування бази даних	Наявна	+/-
3	Рухомість модулю	Застосування мотор-колес	Наявна	+
4	Обертання полички	Обертний елемент	Наявна	+
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: Даний проект є цілком реалізуємым, проте потребує певних допрацювань				

Таблиця 4.4 Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	1
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од.	-
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу	Немає
5	Специфічні вимоги до сертифікації та стандартизації	-
6	Середня норма рентабельності в галузі	-

Таблиця 4.5 Характеристика потенційних клієнтів

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1	Надійне зберігання та доступ інструментального забезпечення	Великі інженерні підприємства	Відмінність полягає у кількості закупівель, терміні експлуатації продукції, в умовах обслуговування	• Мала вартість; • Довгий термі експлуатації; • Можливість проведення ремонту; • Гарантійна підтримка; • Можливість заміни деталей та використання стандартних складових.

Таблиця 4.6 Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компаній
1	Використання застарілої техніки та технологій	Традиційно для зберігання інструментального забезпечення використовують стандартні складські системи	Наявність рекламної компанії, популяризація інтерактивного складування та зберігання
2	Конкуренція	Доступність великим компаніям до більшої кількості сучасних розробок	Низька вартість
3	Неефективна рекламна компанія	Може відштовхнути цільову аудиторію	Зміна рекламної компанії з зазначенням беззаперечних переваг продукту

Таблиця 4.7 Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компаній
1	Подорожчання матеріалів	Економічна доцільність використання різних більш дешевих матеріалів	Збільшення обсягу виробництва
2	Перехід на систему інтерактивного керування та складування	Збільшення продажів через вибір людьми більш прогресивного зберігання та складування продукції, меншої затрати часу та ресурсів на обслуговування	Збільшення обсягу розробки програмного забезпечення

Таблиця 4.8. Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентноспроможною)
1	2	3
Вказати типу конкуренції: - монополія; - олігополія; - монополістична; - чиста.	Олігополія	Вибір своєї ніші
За рівнем конкурентної боротьби: - локальний; - національний.	Міжнародний	Рекламна компанія
За галузевою ознакою: - міжгалузева; - внутрішньогалузева.	Міжгалузева	Рекламна компанія, що спрямована на компанії з великими складовими
Конкуренція за видами товарів: - товарно-родова; - товарно-видова; - між бажаннями.	Товарно-родова	Винаходження нових методологій
За характером конкурентних переваг: - цінова; - нецінова.	Нецінова	Винаходження нових розробок

Продовження таблиці 4.8

1	2	3
За інтенсивністю: - марочна; - немарочна.	Немарочна	Винаходження нових розробок

Таблиця 4.9 Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти
	Немає	Підприємства з великими складами	Не продається	Підприємства з великими складами
Висновки	Значна перевага	Є великі можливості виходу на ринок	Ніша на ринку вільна	Клієнти диктують умови роботи на ринку

Таблиця 4.10 Обґрунтування факторів конкурентноспроможності

№ п/п	Фактор конкурентноспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	2	3
1	Низька вартість	Можливість купівлі малими підприємствами
2	Багатофункціональність та універсальність	Більшість конкурентних продуктів високо габаритні
3	Модульність конструкції	Інші конкуруючі продукти не настільки універсальні

Продовження таблиці 4.10

1	2	3
4	Погана якість матеріалів	Інші складські системи використовуються неточне виготовлені складові деталі
5	Невідомість бренду	Покупці даватимуть перевагу вже існуючим виробникам

Таблиця 4.11 Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін складської системи з інтерактивним модулем

№ п/п	Фактор конкурентноспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з складською системою з інтерактивним методом						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Низька вартість	15				+			
2	Висока функціональність, універсальність	20			+				
3	Модульність конструкції	16			+				
4	Погана якість матеріалів	9	+						
5	Невідомість бренду	1				+			

Таблиця 4.12 SWOT-аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: Низка вартість Універсальність Модульність	Слабкі сторони: Невідомість бренду
---	---------------------------------------

Продовження таблиці 4.12

Можливості: Вимоги покупців до інтерактивності та зменшення ресурсів на обслуговування	Загрози: Використання застарілих конструкцій Конкуренція Неефективна рекламна компанія
---	---

Таблиця 4.13 Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	-	-	-

Таблиця 4.14 Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтований попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегментів	Простота входу в сегмент
1	Великі склади	Висока	Середній	-	Середня
2	Середньосерійні підприємства	Частково	Середній	-	Середня
3	Великі підприємства виробники	Висока	Високий	-	Середня
Обрано цільову групу – великі підприємства-виробники, тому вибираємо стратегію диференційованого маркетингу					

Таблиця 4.15 Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентно- спроможні позиції відповідно до альтернативи	Базова стратегія розвитку
-	-	-	-	Диференціація

Таблиця 4.16 Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента?	Стратегія конкурентної поведінки
-	+	Шукати нових	Так	Заняття конкурентної ніші

Таблиця 4.17 Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентно- спроможні позиції власного стартап- проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проєкту
1	2	3	4	5

Продовження таблиці 4.17

1	2	3	4	5
1	Універсальність	Диференціації	Модульність структури системи	-
2	Якість	Диференціації	Дешеві матеріал	-
3	Економічність	Диференціації	Використання дешевих матеріалів, раціональне використання ресурсів	-
4	Знайомість бренду	Диференціації	Проведення рекламної компанії	

Таблиця 4.18 Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги, перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Зберігання товару	Безпека зберігання	Застосування магнітних замків
2	Обмежений доступ	Точність застосування	Доступ за ідентифікаційною картою працівника
3	Низька вартість	Нижча за інші	Низька вартість проектування та виготовлення

Таблиця 4.19 Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові
1	2
I. Товар за задумом	Зберігання та інтерактивне складування з обмеженим доступом товарів

Продовження таблиці 4.19

1	2		
II. Товар у реальному виконанні	Властивості / характеристики	М/Нм	Вр/Тх/Тл/Е/Ор
	1. Зберігання товару.		
	2. Обмежений доступ.		
	Якість: Усі роботи проходять нормо-контроль та тестуються.		
	Пакування: картонний ящик.		
Марка: -			
III. Товар із підкріпленням	До продажу		
	Після продажу		
Потенційний товар буде захищено від копіювання: патентуванням.			

Таблиця 4.20 Визначення меж встановлених цін

№ п/п	Рівень цін на товари замітники	Рівень цін на товари аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
-	-	-	-	-

Таблиця 4.21 Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник	Глибина каналу збуту	Система збуту
-	-	Транспортування, поділ, зберігання, встановлення контакту, інформування	-	Власна система збуту

Для того, щоб зробити висновок по стартап-проекту, коротко охарактеризуємо даний проект.

Даний стелаж є достатньо технологічний, ергономічний, естетичний та органолептичний, транспортабельний та екологічний. Проект є реалізуємим, оскільки всі складові доступні. Потенційними клієнтами даного стелажу будуть інструментальні цехи підприємств-виробників. Для уникнення фаткорів загроз необхідно забезпечити низьку вартість стелажу, застосовувати рекламну компанію при продажу та популяризувати складування та зберігання інструменту з можливістю захисту товару. Сильними сторонами нашого проекту являються низька вартість, універсальність та модульність. Слабкими сторонами - невідомість бренду. Цільова група для стелажу - великі підприємства-виробники, тому необхідно вибирати стратегію диференційованого маркетингу. Ключовими перевагами проекту є застосування магнітних замків, доступ за ідентифікаційною картою керівника та низька вартість проектування та виготовлення.

Висновок: Отже, після виконання розробки стартап-проекту складської системи з інтерактивним модулем можна прийти до висновку, що даний проект є доволі перспективним та конкурентноспроможним на ринку. Даний аналіз потребує більш детального проектування та вивчення після впровадження та розробки програмного забезпечення для системи, її інтерфейсу. Оскільки зручність використання програмного забезпечення впливає на рекламну компанію та майбутнє зацікавлення клієнтів.

ВИСНОВОК

При виконанні магістерської дисертації було виконано:

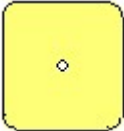
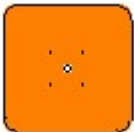
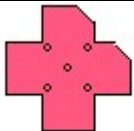
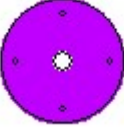
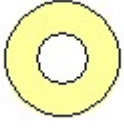
- Огляд та аналіз інструментальних цехів відомих підприємств-виробників;
- Аналіз існуючих методів зберігання інструментів та пристосувань в інструментальних цехах;
- Спроектований прототип модуля складської системи для інструментального забезпечення з інтерактивним методом доступу до необхідних полицок;
- Виконано навантаження найбільш вразливих елементів модуля методом кінцевих елементів;
- Виготовлений макет силової конструкції модуля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Система управління складським господарством [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://studref.com/333813/tehnika/sistema_upravleniya_instrumentalnym_hozyaystvom.
2. Схема процесу управління інструментальним господарством [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://global-system.ru/index.php?id=58&idp=6>.
3. Поддон FIN-размера без маркировка 1200x1000 деревянный [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://palletprof.ru/%D0%BA%D1%83%D0%BF%D0%B8%D1%82%D1%8C/%D1%84%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%D0%BF%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D1%82-1200%D1%851000-%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9/>.
4. Складська логістика [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://sales-generator.ru/blog/skladskaya-logistika/>.
5. Впровадження WMS в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://systemgroup.com.ua/ru/biznes-process/vnedrenie-wms-systema-upravleniya-skladom>.
6. Органайзер вертикальний [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://romb.ua/ua/organayzer-vertikalnyy-stanley-1-93-980.html?gclid=CjwKCAjwhOD0BRAQEiwAK7JHmKfkOQA5U0QKzRPwHdh-tmCaZUMp8psSjYAHiINyE3SIKE23l05wdhoCk60QAvD_BwEhttps://eurostellazh.com.ua/uk/%D0%BD%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%96-%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B0%D0%B6%D1%96/.

7. GPS-трекер [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:<https://rozetka.com.ua/164029461/p164029461/>.
8. Мобільний стелаж [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B0%D0%B6.
9. Консольні стелажі [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96_%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B0%D0%B6%D1%96.
10. СКЛАДСЬКІ ПРИМІЩЕННЯ - ЇХ ВИДИ,ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<http://referat-ok.com.ua/menedzhment-organizaciji/skladski-primishchennya-jih-vidiharakteristiki-ta-vzajemovvyazok>.
11. Компас-3D [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://www.ascon.com/>.
12. Autodesk [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://www.autodesk.ru/>.
13. Методичні рекомендації до виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей / За заг. ред. О.А. Гавриша. – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 28 с.
- 14.Б.И. Коган «Проектирование инструментальных цехов. Учебное пособие», Москва, 2002 р., с.97.
15. Сталь марки 40Х [Електронний ресурс] –Режим доступу до ресурсу:
http://metallcheckiy-portal.ru/marki_metallov/stk/40X.

ДОДАТКИ

№	Название детали	Предварительный просмотр	Материал	Толщина (мм)	Длина реза, мм	Кол-во пробинок	Размещенное кол-во	Вес заготовки, кг	Вес детали, кг	По X, мм	По Y, мм
1	Кронштейн полки (6шт на комплект)-3,0мм Роман		Ст3 х/к	3	778.2	1	1494	0.246	0.161	326	32
2	Лицевая панель подиума (4шт на комплект)-0,8мм		Ст3 х/к	0.8	894	1	960	0.142	0.13	405	56
3	Лицевая панель полки (6шт на комплект)-0,8мм		Ст3 х/к	0.8	884	1	1440	0.141	0.128	400	56
4	Панель подиума вращения (1шт на комплект)-1,5мм		Ст3 х/к	1.5	1719.5	2	240	2.065	2.025	405	433
5	Панель подиума стационарного (1шт на комплект)-1,5мм		Ст3 х/к	1.5	1888.4	6	240	2.228	2.189	435	435
6	Планка ответная под колесо (2шт на комплект)-1,5мм		Ст3 х/к	1.5	697.6	6	504	0.235	0.149	141.4	141.4
7	Пластина стяжки (2шт на комплект)-1,5мм		Ст3 х/к	1.5	222.7	3	504	0.016	0.015	70	20
8	Усиление для подиума (2шт на комплект)-2,0мм		Ст3 х/к	2	815.3	3	480	0.589	0.525	255	147.2
9	Фланец дно (2шт на комплект)-4,0мм		Ст3 х/к	4	872.3	6	483	1.256	0.951	200	200
10	Шайба (1шт на комплект)-4,0мм		Ст3 х/к	4	345.7	2	294	0.177	0.113	75	75

Звіт аналізу напружень



Анализируемый файл:	Система модулю
Версия Autodesk Inventor:	2019 (Build 230136000, 136)
Дата создания:	4/12/2019, 2:50 PM
Автор исследования:	Pegasus
Сводка:	

☐ Сведения о проекте (свойства Inventor)

☐ Сводка

Заголовок	Модуль системы).STEP
-----------	----------------------

☐ Проект

Описание	STEP AP203
Редакция	ANY
Разработал	Pegasus
Стоимость	\$0.00
Дата создания	4/2/2019

☐ Статус

Стадия проекта	Разработка
----------------	------------

☐ Пользовательский

Sending System	SolidWorks 2018
Preprocessor	SwSTEP 2.0

☐ Физические параметры

Масса	4.23754 кг
Площадь	7066270 мм^2

Объем	4237540 мм ³
Центр масс	x=-50.9179 мм y=523.932 мм z=15.8984 мм

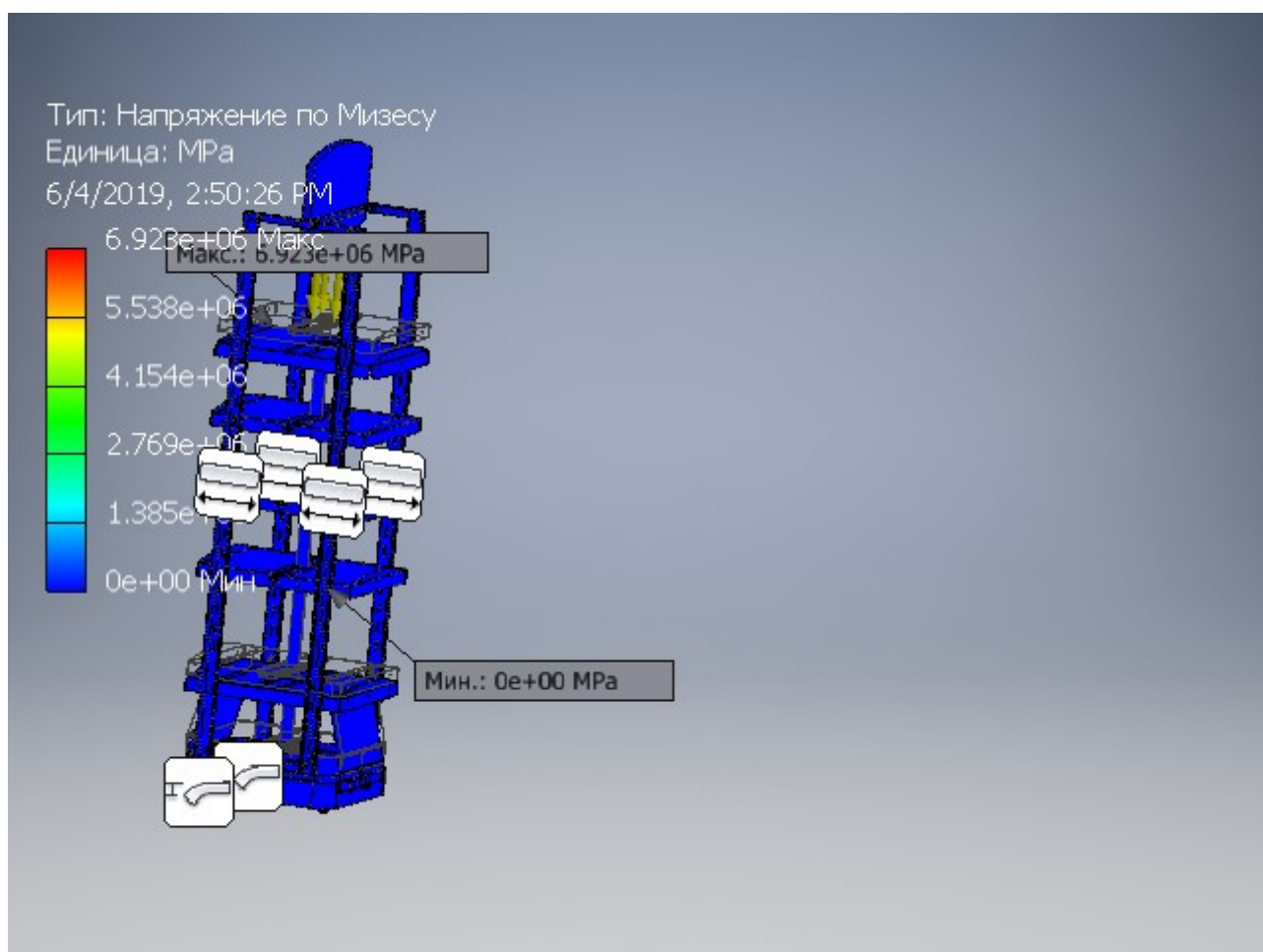
▣ *Результат*

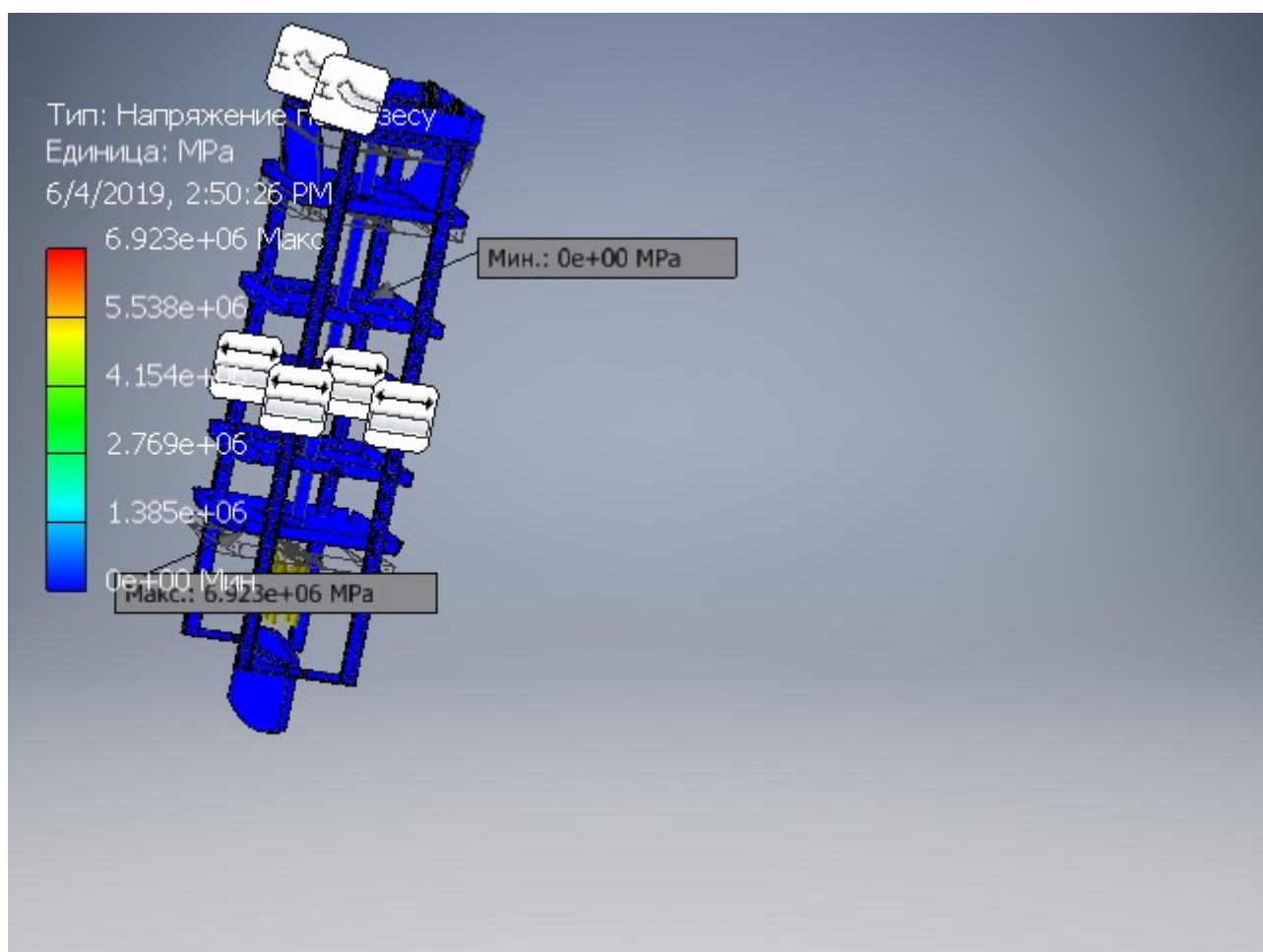
Имя	Минимальная	Максимальная
Объем	4237540 мм ³	
Масса	33.2647 кг	
Напряжение по Мизесу	0 МПа	6923020 МПа
1-ое основное напряжение	-644297 МПа	8223340 МПа
3-е основное напряжение	-5332680 МПа	1463890 МПа
Смещение	0 мм	64213.2 мм
Коэфф. запаса прочности	0.0000299002 бр	15 бр
Напряжение XX	-4017890 МПа	3157500 МПа
Напряжение XY	-1637990 МПа	1639870 МПа
Напряжение XZ	-2294510 МПа	1570900 МПа
Напряжение YY	-2819120 МПа	5555720 МПа
Напряжение YZ	-3511280 МПа	3040490 МПа
Напряжение ZZ	-4335360 МПа	5690580 МПа
Смещение по оси X	-6726.56 мм	7449.3 мм
Смещение по оси Y	-64212.4 мм	0 мм
Смещение по оси Z	-11174.2 мм	11560.9 мм
Эквивалентная деформация	0 бр	30.0466 бр
1-ая основная деформация	-0.0949152 бр	35.0682 бр
3-я основная деформация	-24.1103 бр	0.0500938 бр
Деформация XX	-19.032 бр	12.0491 бр

Деформация XY	-10.14 бр	10.1516 бр
Деформация XZ	-14.2041 бр	9.72464 бр
Деформация YY	-9.6967 бр	20.7924 бр
Деформация YZ	-21.7365 бр	18.8221 бр
Деформация ZZ	-19.3755 бр	20.4601 бр
Контактное давление	0 МПа	1417790 МПа
Контактное давление по оси X	-880010 МПа	1018430 МПа
Контактное давление по оси Y	-1071420 МПа	887853 МПа
Контактное давление по оси Z	-719948 МПа	760778 МПа

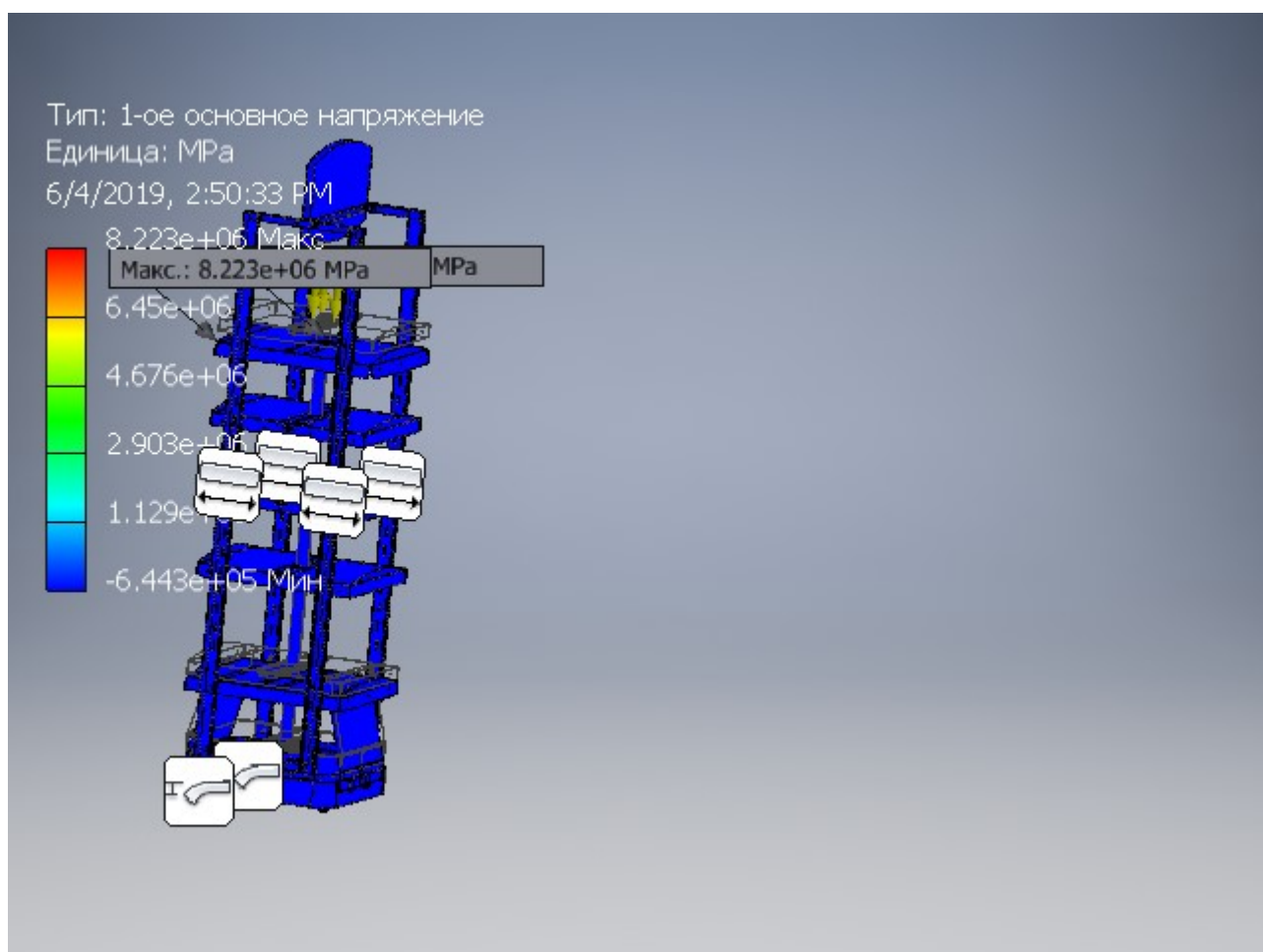
☐ Рисунки

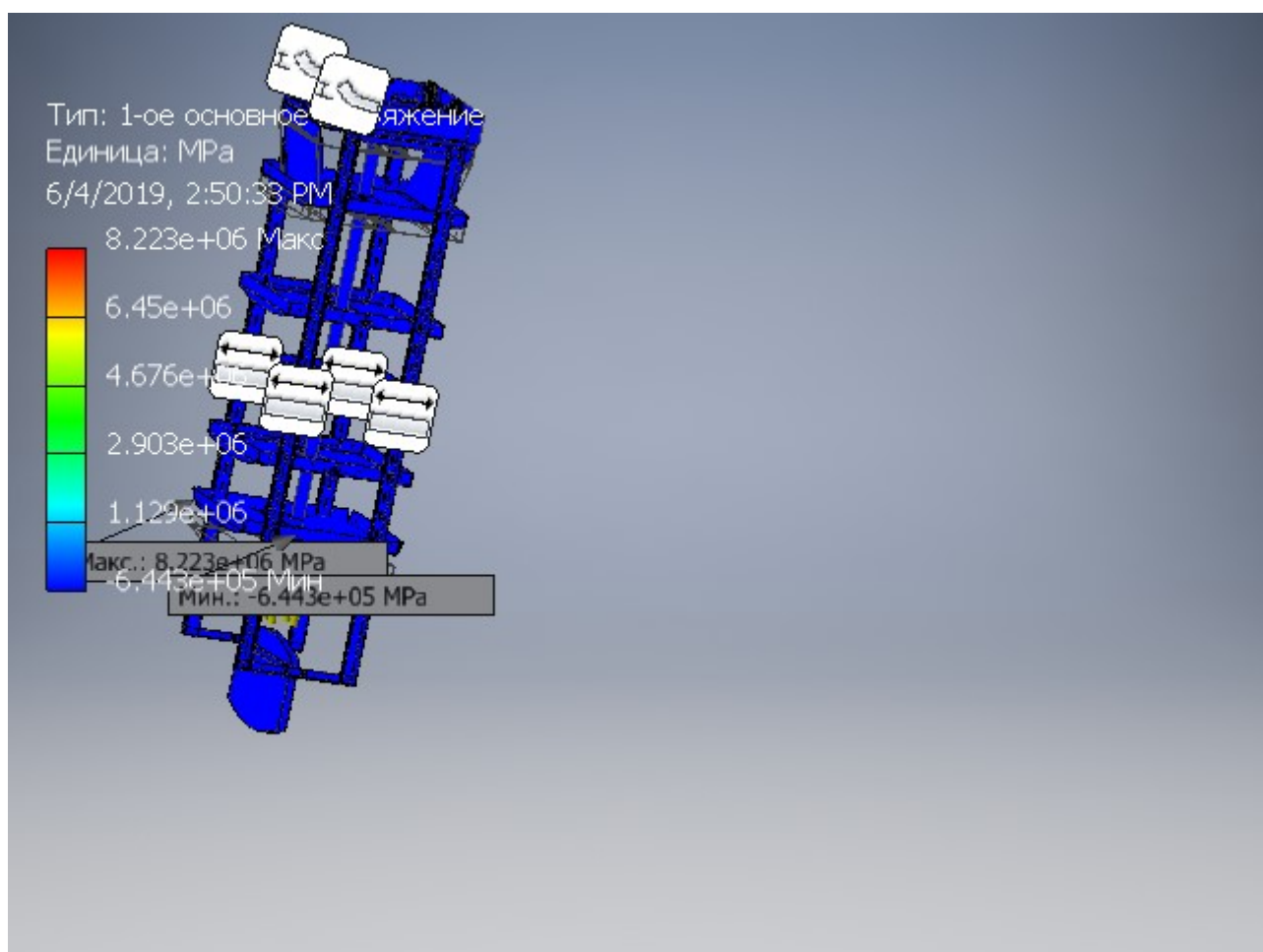
☐ Напряжение по Мизесу



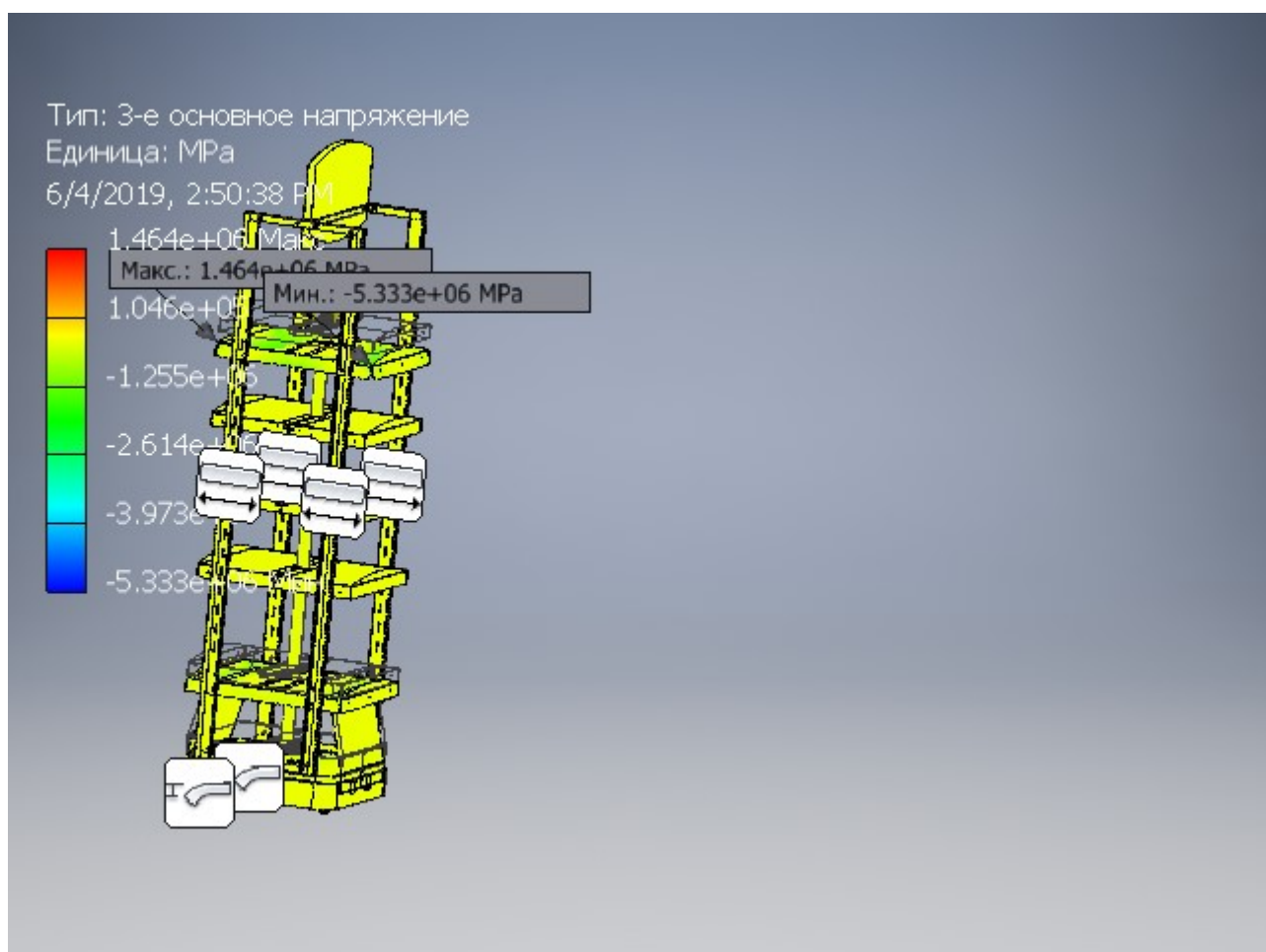


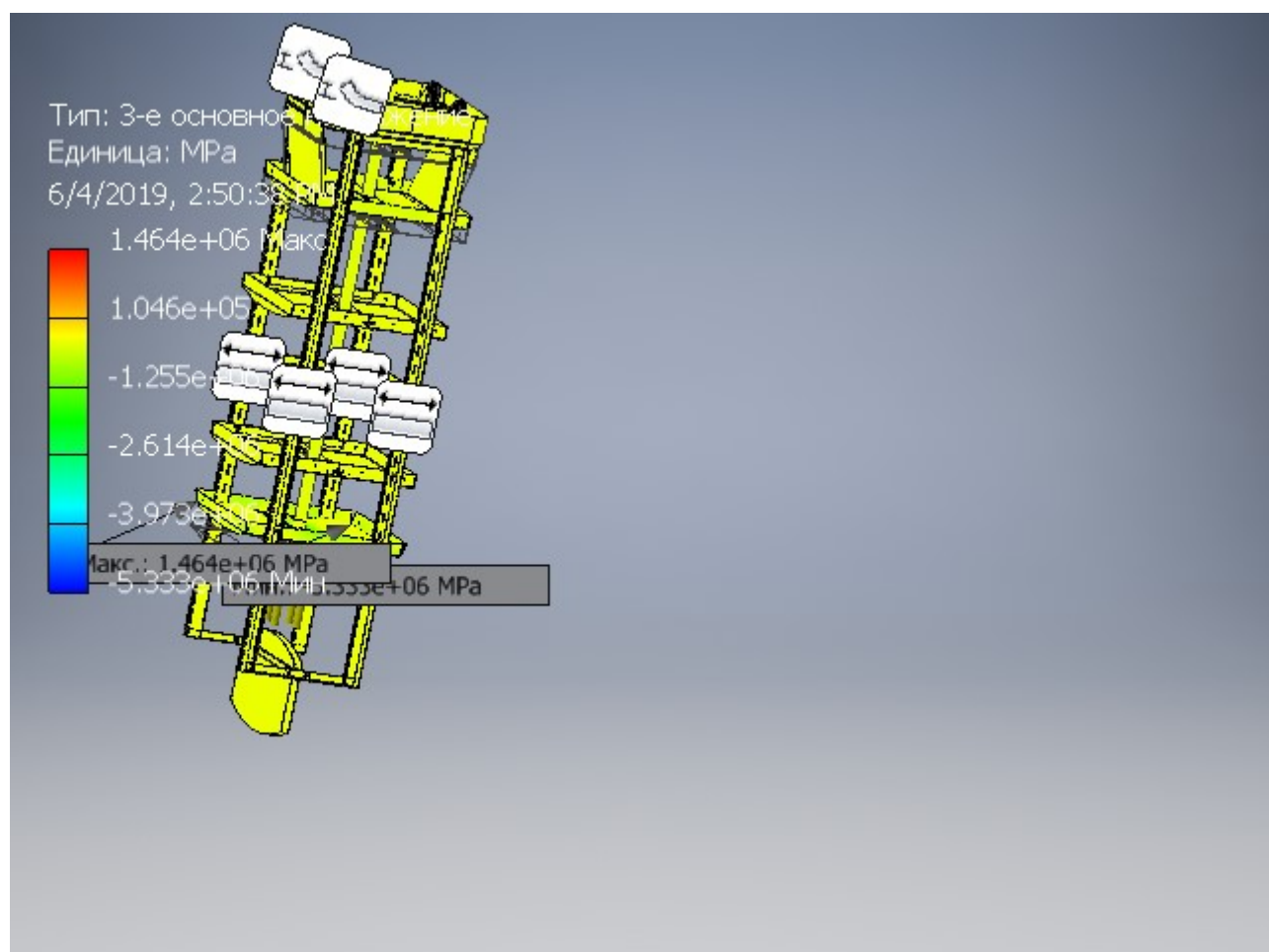
1-ое основное напряжение



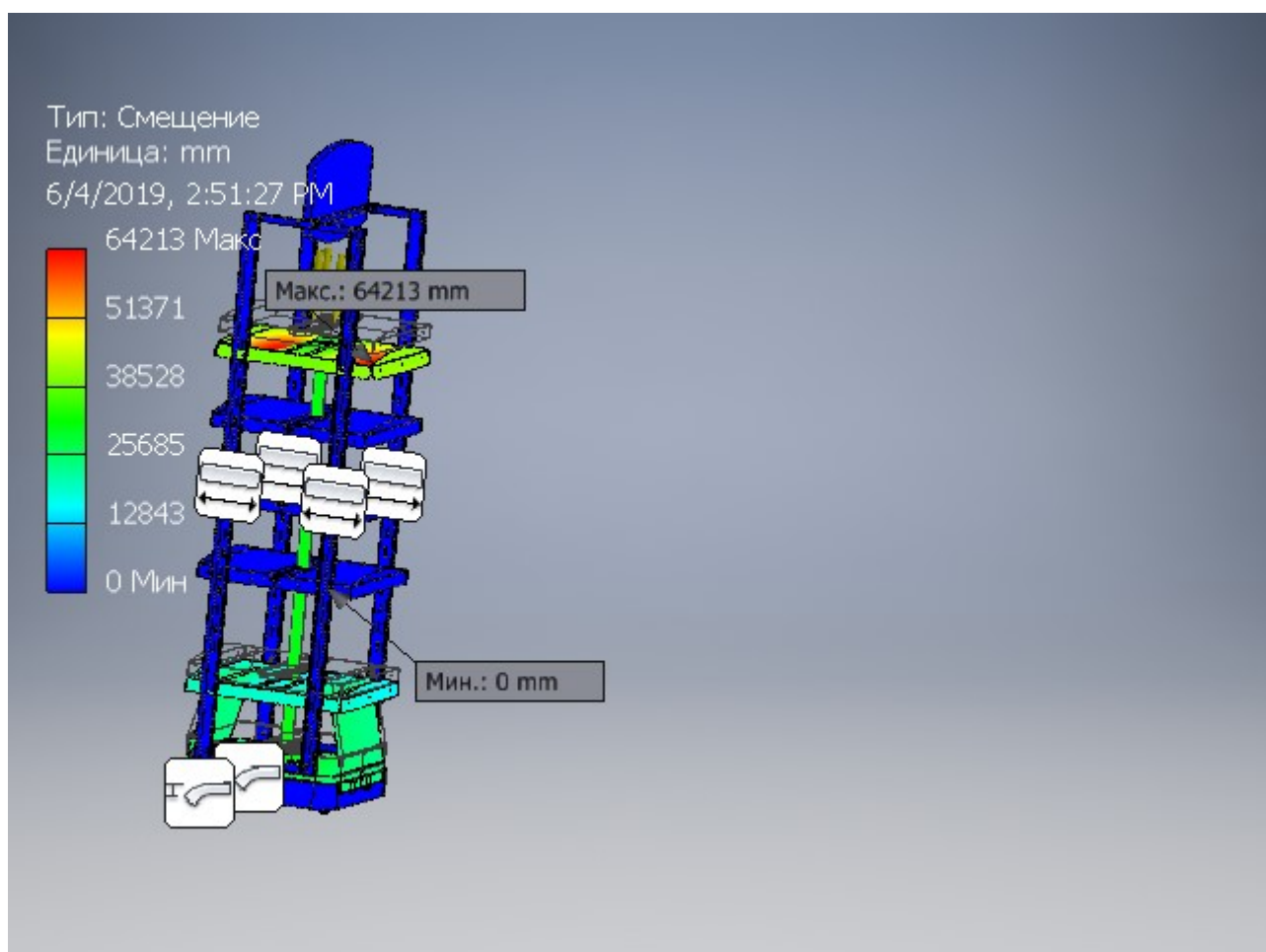


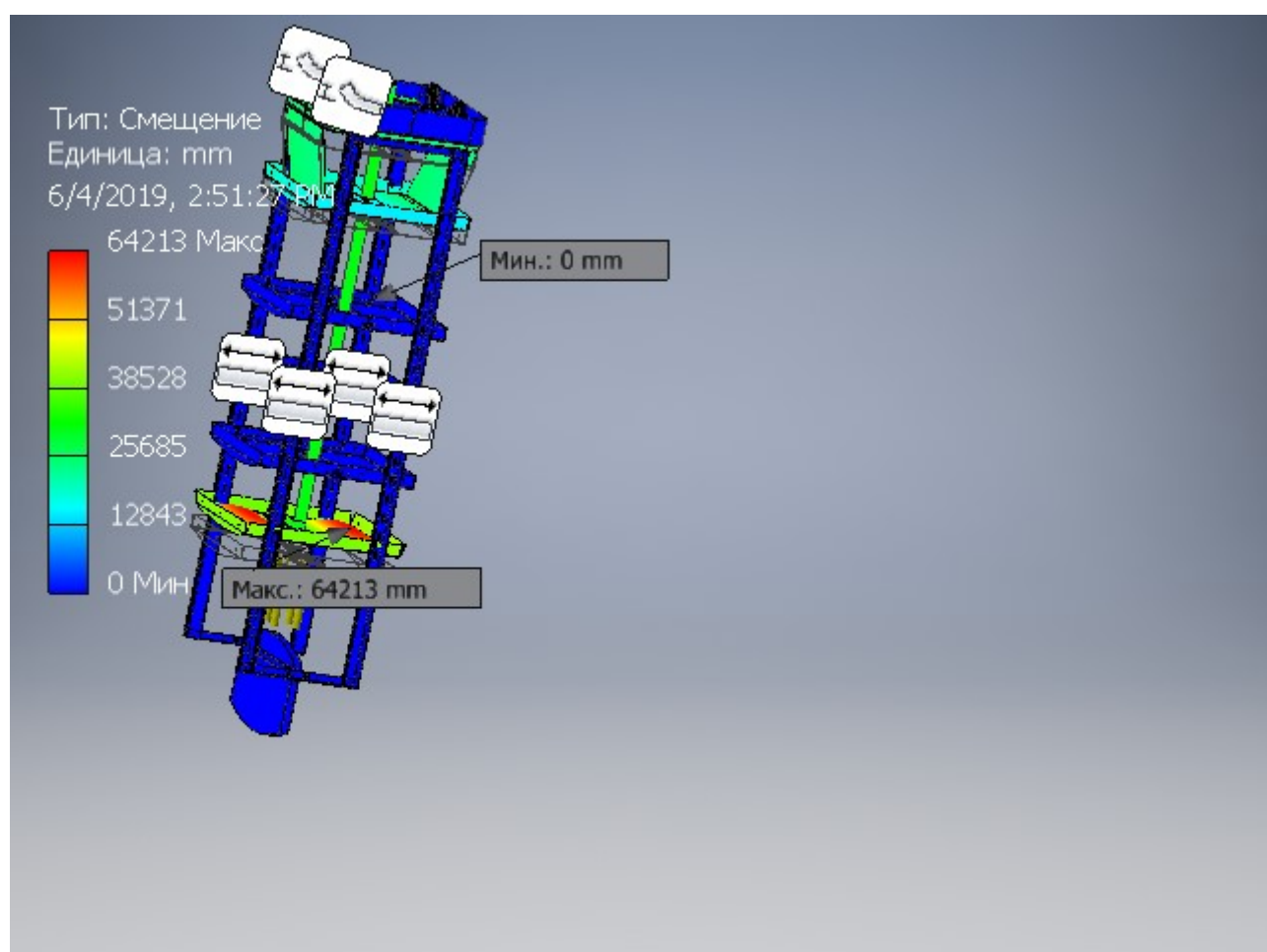
3-е основное напряжение





▣ Смещение





☐ Коэфф. запаса прочности

