

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Інститут (факультет ) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого**  
**Кафедра машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв**

**«До захисту в ЕК»**  
Директор інституту (декан факультету)  
Сергій Блаженко  
(ім'я та прізвище)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022р.

**«До захисту допущено»**  
Завідувач кафедри  
Олександр Гавва  
(ім'я та прізвище)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 133 "Галузеве машинобудування"  
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв

на тему: Модернізація машини формування транспортних пакетів групових упаковок пляшок об'ємом 1,5 л із водою на піддони продуктивністю 16000 пл/год

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ОХ-4-9ск

Назаренко Станіслав Анатолійович  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) \_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник Чепелюк Олександр Миколайович  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) \_\_\_\_\_ (підпис)

Консультанти Юрій Бойко  
(ім'я та прізвище) \_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище) \_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище) \_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище) \_\_\_\_\_ (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ - 2022р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого

Кафедра машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Інжиніринг харчових та біотехнологічних  
виробництв

(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

проф. Олександр Гавва

“ ” \_\_\_\_\_ 2022 року

**З А В Д А Н Н Я  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Назаренко Станіслав Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація машини формування транспортних пакетів  
групових упаковок пляшок об'ємом 1,5 л із водою на піддони продуктивністю  
16000 пл/год.

керівник роботи Чепелюк Олександр Миколайович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом закл. вищої осв. від “31” березня 2022 року № 167-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 31 травня 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи технічний паспорт обладнання;

кресленики обладнання; навчальна, нормативна та спеціальна література

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)  
анотація; зміст; вступ; аналітичний огляд існуючих конструкцій машин  
формування транспортних пакетів групових упаковок пляшок; будова та  
принцип дії обладнання, опис запропонованого технічного рішення;  
розрахункова частина; вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту  
машини формування транспортних пакетів групових упаковок пляшок;  
технологія виготовлення деталі; опис системи управління; техніка безпеки  
при обслуговуванні обладнання; висновки; список використаної літератури;  
додатки

5. Перелік графічного матеріалу

Загальний вигляд машини – 1 аркуш А1, привід підіймального столу – 1 аркуш  
А1, транспортер роликівий – 1 аркуш А1, робот-маніпулятор – 1 аркуш А1,  
технологія виготовлення деталі – 1 аркуш А1,

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Технологія машинобудування</i>	<i>Бойко Ю.І., доц. кафедри МАХФВ</i>		

7. Дата видачі завдання 31 березня 2022 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Анотація, зміст</i>	<i>05.04.22.</i>	<i>Виконано</i>
2	<i>Вступ</i>	<i>12.04.22.</i>	<i>Виконано</i>
3	<i>Аналітичний огляд існуючих конструкцій машин формування транспортних пакетів групових упаковок пляшок</i>	<i>19.04.22.</i>	<i>Виконано</i>
4	<i>Будова і принцип дії машини. Опис запропонованого технічного рішення</i>	<i>22.04.22.</i>	<i>Виконано</i>
5	<i>Розрахункова частина</i>	<i>28.04.22.</i>	<i>Виконано</i>
6	<i>Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту машини формування транспортних пакетів групових упаковок пляшок</i>	<i>03.05.22.</i>	<i>Виконано</i>
7	<i>Технологія виготовлення деталі</i>	<i>06.05.22.</i>	<i>Виконано</i>
8	<i>Опис системи управління</i>	<i>10.05.22.</i>	<i>Виконано</i>
9	<i>Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання</i>	<i>12.05.22.</i>	<i>Виконано</i>
10	<i>Висновки</i>	<i>10.05.22.</i>	<i>Виконано</i>
11	<i>Список використаної літератури</i>	<i>20.05.22.</i>	<i>Виконано</i>
12	<i>Графічна частина: 5 аркушів</i>	<i>26.05.22.</i>	<i>Виконано</i>
13	<i>Подача КР на кафедру</i>	<i>31.05.22.</i>	<i>Виконано</i>

Здобувач

\_\_\_\_\_ (підпис)

*Станіслав Назаренко*

\_\_\_\_\_ (ім'я, прізвище)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

*Олександр Чепелюк*

\_\_\_\_\_ (ім'я, прізвище)

## **Анотація**

Модернізація машини формування транспортних пакетів групових упаковок пляшок об'ємом 1,5 л із водою на піддони продуктивністю 16000 пл/год. вирішить проблему механізації процесів транспортування, збереження готової продукції на пиво-безалкогольному виробництві.

В дипломному проекті представлено та обґрунтовано розроблену конструкцію обладнання для формування транспортних пакетів, виконано потрібні розрахунки, описано правила монтажу ремонту та експлуатації машини формування транспортних пакетів групових упаковок пляшок об'ємом 1,5 л із водою на піддони продуктивністю 16000 пл/год., розроблені правила техніки безпеки при обслуговуванні обладнання, розроблено та обґрунтовано вибір деталі і підібрано матеріал деталі для технологічного маршруту її виготовлення.

Машина формування транспортних пакетів групових упаковок пляшок має порівняно високий ККД й мале енергоспоживання є малогабаритним, екологічно безпечним, майже безшумним обладнанням; не потребує великих затрат на обслуговування, має мінімальну кількість обслуговуючого персоналу.

Ключові слова : палетизатор, формування, операція, обладнання, конструкція

## **Summary**

Modernization of the machine for forming transport packages of group packages of 1.5 l bottles with water on pallets with a capacity of 16,000 pl / h. will solve the problem of mechanization of transportation processes, preservation of finished products in beer and non-alcoholic production.

The diploma project presents and substantiates the developed design of equipment for forming transport packages, performs the necessary calculations, describes the rules of installation, repair and operation of the machine for forming transport packages of group packages of 1.5 liter bottles with water on pallets with a capacity of 16,000 sq / h. rules of safety at equipment maintenance, the choice of a detail is developed and proved and the material of a detail for a technological route of its manufacturing is selected.

The machine of formation of transport packages of group packings of bottles has rather high efficiency and small power consumption is small-sized, ecologically safe, almost silent equipment; does not require large maintenance costs, has a minimum number of maintenance personnel.

Key words : palletizer, forming, operation, equipment, structure

## ЗМІСТ

Вступ.....	7
1. Аналітичний огляд існуючих конструкцій машин формування транспортних пакетів групових упаковок пляшок .....	9
2. Будова і принцип дії машини. Опис запропонованого технічного рішення	
2.1. Будова та принцип дії машини.....	16
2.2. Опис запропонованого технічного рішення.....	20
3. Розрахункова частина	
3.1 Вихідні дані до розрахунків.....	23
3.2 Технологічний розрахунок.....	23
3.3 Енергетичний розрахунок.....	26
3.4 Конструктивний розрахунок.....	27
3.5 Розрахунок роликового конвеєра.....	34
4. Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту машини формування транспортних пакетів групових упаковок пляшок.....	39
5. Технологія виготовлення деталі.....	45
6. Опис системи управління.....	67
7. Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання.....	69
Висновки.....	71
Список використаної літератури.....	72
Додатки.....	74

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Чепелюк О.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Назаренко С.А.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Зміст</b>	<b>200389.ДП.30.000.ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> 1/1

## Вступ

Споживання безалкогольних напоїв в усьому світі збільшується. Даний продукт не тільки вгамовує спрагу, але й піднімає тонус м'язів організму людини.

Завдяки комбінуванню різних продуктів, стало можливим виробництво широкого асортименту напоїв. Розширення асортименту та підвищення якості – це те, на чому тримається пиво-безалкогольна індустрія.

Індустрія виробництва пиво-безалкогольних напоїв у нашій державі – одна з провідних галузей харчової промисловості. У ній гармонійно поєднуються сталі традиції із сучасними технологіями. Певно, саме завдяки цьому українські пиво-безалкогольні напої добре знані в усьому світі. А кращі з них стали справді національною гордістю та своєрідною візиткою нашої держави.

І це справді так. Адже головні пріоритети в розвитку агропромислового комплексу – підвищення конкурентоспроможності вітчизняної продукції через науково-технічне й технологічне оновлення її виробництва, стимулювання позитивних структурних ринкових змін на користь наукомістких технологій, дотримання високої якості та безпечності сировини, а відтак – і всієї харчової продукції, зокрема й напоїв.

Харчові підприємства пропонують широкий вибір очищених. Збагачених цілющими фото композиціями безалкогольних напоїв. Це так звана фірмова продукція підприємств.

Наша промисловість працює тільки на основі натуральної сировини, барвників, консервантів, хоча це зменшує стійкість напоїв.

В Україні напої в основному виготовляються з натуральної сировини, використовуючи для цього різноманітну плодово-ягідну, цитрусову сировину, різні трави, коріння та листя рослин, продукти бджільництва.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Чепелюк О.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Назаренко С.А.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Вступ</b>	<b>200389.ДП.30.000.ПЗ</b>				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> 1/2	

Налагоджується в Україні виробництво концентратів, які являються основною складовою напоїв, ароматизаторів, барвників, цукрозамінників, стабілізаторів на натуральній основі, що забезпечує розширення асортименту, відмінну якість та зовнішній вигляд напоїв, що дає поштовх для більшого використання вітчизняної сировини.

На сьогодні пиво-безалкогольна галузь України налічує більш ніж 100 підприємств різної потужності. За останніми даними в Україні працює 89 пивоварних заводів та 25 заводів по виготовленню безалкогольних напоїв.

На даному етапі розвитку пиво-безалкогольної галузі, більшість підприємств випускають продукцію, яка відповідає всім світовим стандартам якості.

На сьогодні в Україні налічується 25 заводів по виготовленню безалкогольних напоїв та мінеральної води. До одних із найвідоміших відносяться такі заводи, як: ПрАТ «Моршинський завод мінеральних вод „Оскар“», ВАТ КЗБН «Росинка», ЗАТ «Оболонь» - напій «Живчик», ЗАТ «Біола», ЗАТ «Миргородський завод мінвод», ЗАТ «Царичанський завод мінвод», ВАТ ПБК «Славутич» та інші.

У ринкову економіку підприємства пиво-безалкогольної галузі увійшли за нерівних умов. Невелика їх частина, ті що побудовані за останні роки, мають значну перевагу перед старішими підприємствами із спрацьованими основними фондами і які будь-якого дня можуть зупинитися. Останні потребують інвестицій. Незважаючи на труднощі підприємства цілеспрямовано працюють над підвищенням якості продукції.

## 1. Аналітичний огляд існуючих конструкцій машин формування транспортних пакетів групових упаковок пляшок

Механізація і автоматизація навантажувально-розвантажувальних і транспортно-складських робіт (НРТС – робіт) для всіх галузей харчової промисловості є одним з важливих резервів підвищення продуктивності праці. Витрати на виготовлення тари, транспортування вантажів, а також розвантажувально- навантажувальні роботи складають близько 30-40% від загальних витрат.

Пакетизація простий та універсальний спосіб, при якому з дрібних вантажів утворюють більш крупні вантажні одиниці (пакети), що дозволяють механізувати найбільш трудомісткі роботи: навантаження, розвантаження і складування тари та готової продукції.

На сучасному етапі застосовують декілька типів машин для складання ящиків в пакети, які працюють по таким схемам:

- формування ящиків в горизонтальні ряди і вкладання їх на піддони зверху в декілька рядів;
- формування ящиків в стопки з наступним їх вкладанням на піддон;
- формування ящиків в горизонтальні ряди і вкладання їх один на другий в декілька рядів з наступним встановленням пакета на піддон.

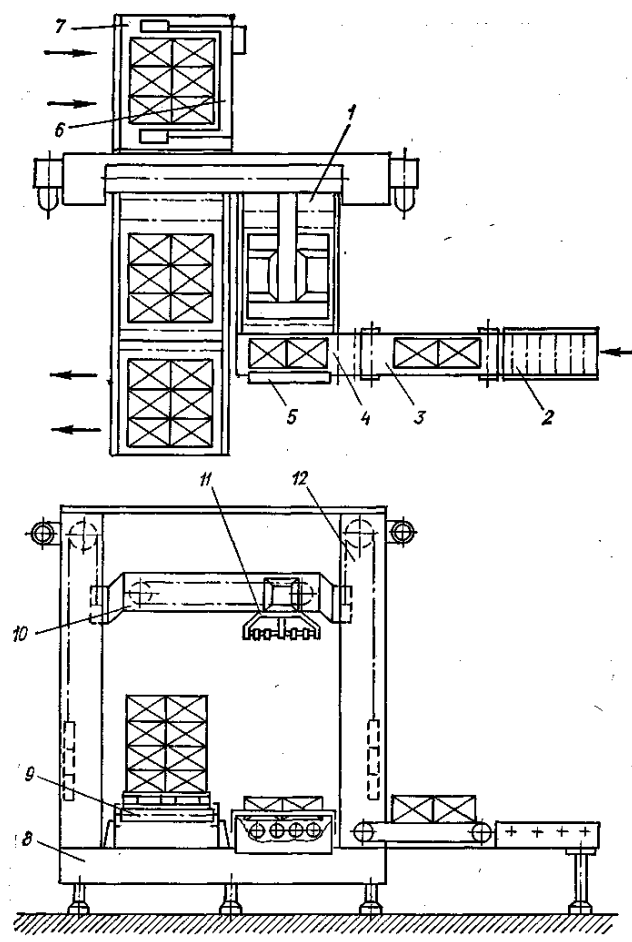
Машини, що призначені для формування пакетів називаються пакетофомуєчими (політайзери), а для розбирання пакетів-пакеторозформуєчі (деполітайзер).

**Пакетоформуєча машина виробництва "ХРАНмаш"** застосовується на пивобезалкогольних підприємствах для вкладання на піддон пластмасових ящиків з пляшками. Машина має комбінований електропневматичний привід і складається з рами, на якій встановлені основні вузли та механізми машини,

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> <i>Чепелюк О.М.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> <i>Назаренко С.А.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Аналітичний огляд існуючих конструкцій машин формування транспортних пакетів групових упаковок</i>	<b>200389.ДП.30.001.ПЗ</b>				
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/7</b>	

П-подібної колони, балки, захватної головки, рольганга відведення пакетів, рольганга подачі пустих піддонів, магазину піддонів, рольганга подачі ящиків з пляшками, вхідного стрічкового конвеєра, стола формування рядів.

Заповнені пляшками ящики (рис. 1.1) подаються рольгангом 2 на вхідний стрічковий конвеєр 3, де проходить відрахування ящиків. Відповідна їх кількість поступає на рольганг формування рядів 4. Шибер 5 зіштовхує ряди ящиків на стіл формування шару ящиків 1. Захватна головка за допомогою гаків і штанг захвачує утворений шар ящиків і, рухаючись разом з балкою 10 вгору, а потім вниз до колони 12, та по балці 10-в горизонтальному напрямку, вкладає шар на пустий піддон, який раніше подається з магазину піддонів 6. Після цього цикл повторюється.



**Рис. 1.1. Пакетозбірник конструкції СК «ХРАНмаш»:**

1 – формуючий стіл; 2 – рольганг подачі ящиків; 3 – конвеєр; 4 – рольганг

формування ряду; 5 – шибер; 6 – магазин піддонів; 7 – рольганг підводу порожніх піддонів; 8 – рама; 9 – рольганг відводу пакетів; 10 – балка; 11 – захватна головка; 12 – колона

Закінчивши вкладання останнього шару ящиків на піддон і відведення захватної головки у верхнє положення пакет рольгангом 9 відводиться і знімається електронавантажувачем. Одночасно подається пустий піддон на завантаження.

**Палетизатор типу PAL 30-40-80-100F** (рис 1.2.) - палетайзер для пляшок, ящиків та коробів. Спроектований та сконструйований з використанням надійних систем та компонентів для забезпечення багаторічного використання з мінімальними витратами при експлуатації та обслуговуванні. Подача продукції на пакувальній лінії здійснюється з нижнього рівня за допомогою захоплюючої головки з установкою продукції послідовно з окремих шарів на нерухомий піддон. Продукція надходить спеціальним конвеєром на вході з одного, двох або трьох рядів. Ділильний конвеєр розділяє між собою окремі упаковки таким чином, щоб правильно, рівно і щільно сформувати кожен шар продукції на піддоні. Після завершення формування кожного нового шару готової продукції автоматичний штовхач пересуває сформований шар. Таким чином, кожен шар упаковок переміщається по висоті на ще незаповнену зверху частину піддону. Порожні піддони подаються з магазину піддонів за допомогою рольгангу із приводом.



**Рис. 1.2. Палетизатор типу PAL 30-40-80-100F**

**Палетизатор типу МП-1К** (рис 1.3.) призначений для завантаження пластмасових ящиків на дерев'яні піддони, а також їх розвантаження. Конструктивні і технологічні рішення даних машин дозволяють їм працювати надійно, як в нормальних так і в тропічних умовах: при температурах від 10 до 50°C, відносній вологості повітря до 90%. Продуктивність даної машини складає 2000 ящ/год., при установленій потужності 4,5 кВт. До основних переваг даної машини відносять: відносно невеликі габаритні розміри та маса; мінімальне число обслуговуючого персоналу - один оператор. До недоліків входять: керування в напівавтоматичному режимі; відсутність централізованої системи змащування.



**Рис. 1.3. Палетизатор типу МП-1К**

**Політайзер** типу **Monarch HE-161** (рис 1.4.) - служить для розвантаження ящиків рядами зверху. Дана машина є напівмеханізованою, що являється одним з основних недоліків. Продуктивність політайзера становить 750-1300 ящ/год, що є недостатньою в умовах сучасного виробництва. До переваг відносять невеликі габаритні розміри і масу.



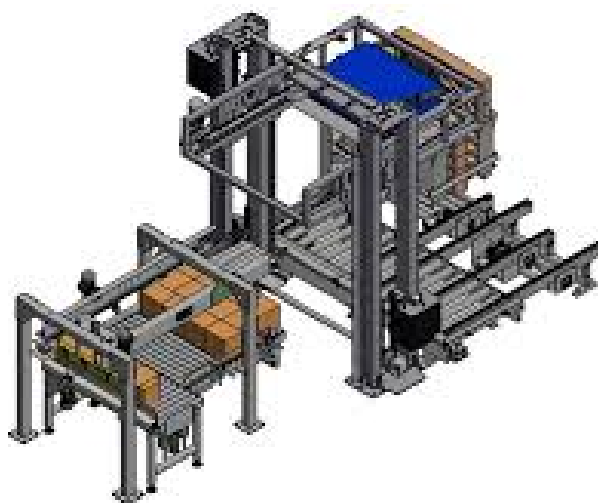
**Рис. 1.4. Палетизатор типу Monarch HE-161**

**Політайзер типу PB 1HS3 фірми KHS** (рис 1.5.) застосовується для завантаження пакетів ПЕТ пляшок об'ємом один літр. Ця машина являється повністю автоматизованою і операції, які вона виконує здійснюються за допомогою заданих електронних програм. Політайзер оснащено електронними датчиками, які контролюють правильність роботи машини. Обслуговується машина за допомогою одного оператора. До недоліків можна віднести складність конструкції і відсутність централізованого змащення. Продуктивність становить близько 3500 упаковок за одну годину. Такий тип машин застосовується практично на усіх провідних підприємствах галузі та демонструє дуже високі експлуатаційні показники при заданих технічних вимогах.



**Рис. 1.5. Політайзер типу PB 1HS3 фірми KHS**

**Пакетоформуюча машина PP 2TD фірми “Kettner”** (рис 1.6.) для ящиків також має обмежене застосування, хоча в порівнянні з пакетоформуючим автоматом ПФА-50 має значні переваги - це, зокрема, відносно високу продуктивність (до 4500 ящиків за годину), але також має і ряд суттєвих недоліків: великі габаритні розміри; складну конструкцію, що збільшує час на технічні огляди та ремонт даної машини; дає збої в роботі, що збільшує час простоїв, а це негативно впливає на роботу підприємства. А виходячи з великих габаритних розмірів дана пакетоформуюча машина має велику масу і значну металомісткість, що ускладнює її монтаж. Ця машина також не забезпечує міцності і стійкості, отриманих пакетів, що збільшує трудомісткість всіх подальших операцій, пов'язаних з цими пакетами.



**Рис. 1.6. Пакетоформуюча машина PP 2TD фірми “Kettner”**

## 2. Будова та принцип дії машини.

### Опис запропонованого технічного рішення

#### 2.1 Будова та принцип дії машини

Машина формування транспортних пакетів групових упаковок пляшок (політайзер) складається із наступних основних вузлів, що виконують такі функції.

Колона (політайзер одноколонний) призначена для повертання разом із захватною головкою на кут 90 градусів від положення над формуючим столом до положення над транспортером піддонів і назад. Рух колони здійснюється двигуном - редуктором і кулісою. Поверх колони встановлений двигун-редуктор для руху захватної головки вгору і вниз. Для балансування ваги балки і захватної головки з ящиками виготовлена противага.

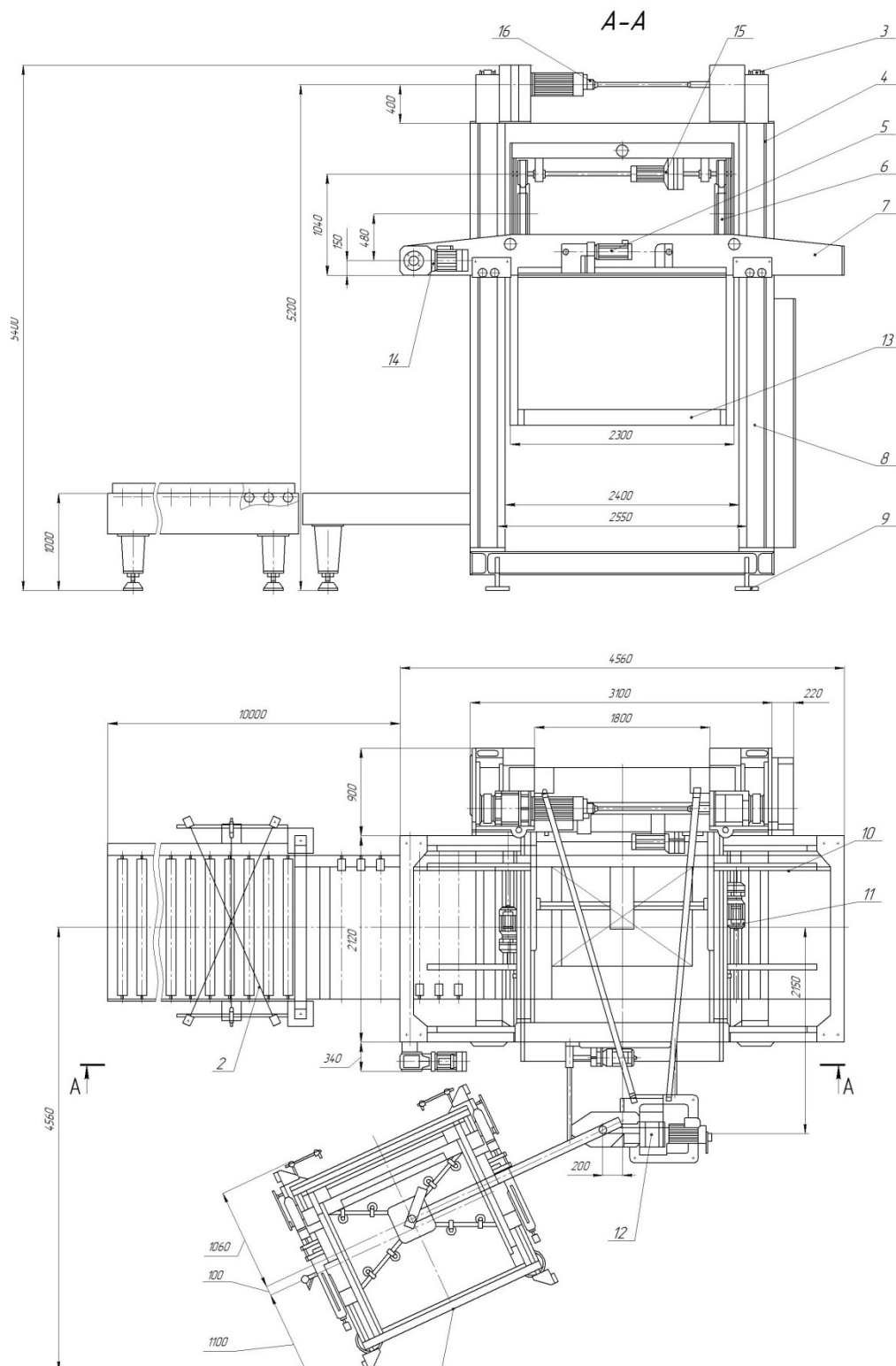
Балка призначена для переміщення головки у вертикальному напрямі вгору і вниз для взяття і укладання захвачених ящиків. Рух балки здійснюється по направляючих, які утворені двома паралельними профілями, що приєднані до колони.

Захватна головка служить для захвату шару ящиків з повними пляшками і укладання його на піддон. Вона складається з рами зварної конструкції з квадратних труб, поверх якої монтується решта деталей і механізмів: вали, захватні гаки, пневмоциліндри, тяги, вилки, розподілювачі повітря, прижими: середній та бокові та інші механізми. Звільнення і закриття гаків здійснюється від пневматичних циліндрів, які своїми штоками за допомогою вилок приєднані до крайніх валів головки, а ті в свою чергу з'єднані середніми валами за допомогою тяг. Таким чином вони також приводяться в рух разом із захватними гаками, які розміщені на валах так, щоб вільно могли при повертанні валів заходити у вікна ящиків, а також виходити з них при звільненні ящиків. Подача повітря до пневмоциліндрів здійснюється від

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Назаренко С.А.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Будова та принцип дії машини</b>	<b>200389.ДП.30.002.ПЗ</b>				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/7</b>	

розподільвачів повітря з електрокеруванням.

Рама політайзера складається із зварених між собою швелерів №27, до яких кріпляться всі основні деталі і вузли.



**Рис. 2.1. Схема машини формування транспортних пакетів групових упаковок пляшок**

Робочий стіл призначений для формування заданих по програмі шарів ящиків. Він складається з роликів, які приводяться в рух клиновим пасом і групуючих планок, які подають шиббером ряди ящиків один за одним.

Вхідний транспортер подає заповнені ящики для оформлення рядів. При проходженні визначеного числа ящиків, шиббер рядів проштовхує їх до формуючого столу.

Шиббер рядів проштовхує формуючий ряд з вхідного транспортеру до формуючого столу і далі ряд ящиків підштовхується роликами формуючого столу.

Роликовий транспортер подає порожній піддон для укладки на нього ящиків зі столу і відводить заповнений піддон; він має самостійний привод, який складається з двигун-редуктора та пружної втулково-пальцевої муфти; Ролики цього транспортера приводяться в обертання від приводу через ланцюгову передачу.

Стрічковий транспортер служить для подачі заповнених ящиків на вхідний транспортер.

Політайзер одноколонний для пластмасових ящиків виготовлений на комбінованому електропневматичному принципі дії.

Напруга в машині подається за допомогою центрального автоматичного переривача, що приводить в дію охолоджуючий вентилятор в щиті. Машину неможливо включити в роботу, коли тиск повітря в ній менше 5 атмосфер. Спочатку політайзер знаходиться у вихідному положенні: двигун-редуктори не працюють, захватна головка знаходиться спереду над ящиками на певній висоті, захватні крюки закриті, шиббер рядів спереду знизу. Потім політайзер вмикають в автоматичну роботу.

Після цього в рух приводиться роликовий транспортер за допомогою приводу, при цьому підводиться пустий піддон, транспортер зупиняється, коли піддон підійде до фотоелементу. Стрічковий конвеєр, подає 2 ящики на

вхідний транспортер. Потім стрічковий транспортер зупиняється, а ящики за допомогою шибера рядів зсувається на ролики формуючого столу. Вмикається блокування, і при цьому підраховуються ряди, а шибер після свого спрацювання зупиняється у вихідному положенні. Цикл повторюється до підрахунку трьох рядів електронним лічильником. Після цього захватна головка на повільному ході рухається вниз і, коли вона зупиняється над ящиками, перемикаються пневматичні розподільвачі, які приводять в рух штоки пневмоциліндрів, а ті в свою чергу повертають вали із захватними крюками і крюки входять у вікна ящиків - відбувається захват ящиків. Захватна головка рухається вгору: на повільному ході при побудові першого і другого шарів ящиків на піддон, та швидкому - при побудові решти шарів. Але в кінці вертикального руху вона переходить на повільний хід. Потім відбувається повертання колони із захватною головкою на кут 90 градусів за допомогою двигуна - редуктора з кулісою. Вона зупиняється над піддоном і на повільній швидкості опускається вниз. Після її зупинки крюки виходять з вікон ящиків і вони звільняються. Захватна головка на повільній швидкості рухаються вгору. Після її зупинки у вертикальному положенні, колона повертається на кут 90 градусів над формуючим столом. Рух головки вниз здійснюється на повільній швидкості при створенні першого і другого шарів на піддоні та на великій швидкості для решти шарів.

Коли відсутній оформлений шар, то захватна головка не рухається вниз, а чекає поки він зформується.

Цикл повторюється до завантаження всього піддону. Після вкладки останнього шару на піддон і відводу захватної головки у верхнє положення над піддоном вмикається послідовна група роликівих транспортерів. Кожний транспортер працює до того часу, коли піддон повністю не зійде з нього і підхватиться наступним роликівим транспортером, а після цього зупиняється. З останнього транспортеру завантажений піддон знімають електронавантажувачем і відвозять у склад.

## 2.2 Опис запропонованого технічного рішення

Запропонований політайзер призначений для виконання наступних функцій: групування поліетиленових упаковок до 4 шарів, групування декількох рядів в один шар, перенесення шару на поданий піддон, і групування шарів упаковок у висоту.

Він може працювати в складі технологічних ліній розливу пива, мінеральної води і безалкогольних напоїв разом з магазином для піддонів. Піддони повинні бути цілими, без поломок біля віконця для захвату, з розмірами і якістю згідно вимог стандарту.

Політайзер (див. рис. 2.1) складається із наступних основних вузлів і вони виконують такі функції. Магазин картонних прокладок поз.1 призначений для зберігання шарів картону. При палетизації упаковок може виникнути необхідність в укладанні на шари упаковок проміжних шарів. Цей процес залежить від відповідної формації шарів, які укладаються один на одного. Поворотна консоль маніпулятора (укладчика) поз.12 з картоном рухається зверху над шаром і вкладає картон на шар упаковок.

Подача піддонів та їх відведення здійснюється по направляючих поз.10 за допомогою роликового транспортера 2. Керування транспортуванням піддонів здійснюється за рахунок електричної схеми шляхом приведення в дію фотоелектричних реле. Закрита конструкція всіх приводних і переключаючих елементів забезпечують надійне функціонування транспортерних конвеєрів в процесі експлуатації.

Окремі упаковки на вхідному транспортері входять до стопора направляючої упаковок поз.4 на розподільчому столі. Перед входом на розподільчий стіл, останній ряд упаковок розвертається. Пересувний пристрій поз.13 приводиться в рух за допомогою приводу поз.15 і по направляючим поз.6 штовхає окремі ряди на ділянку підготовки шару упаковок. Шар упаковок штовхається пересувним пристроєм на рухому каретку. Бокові направляючі упаковок центрують упаковки на рухомій

каретці.

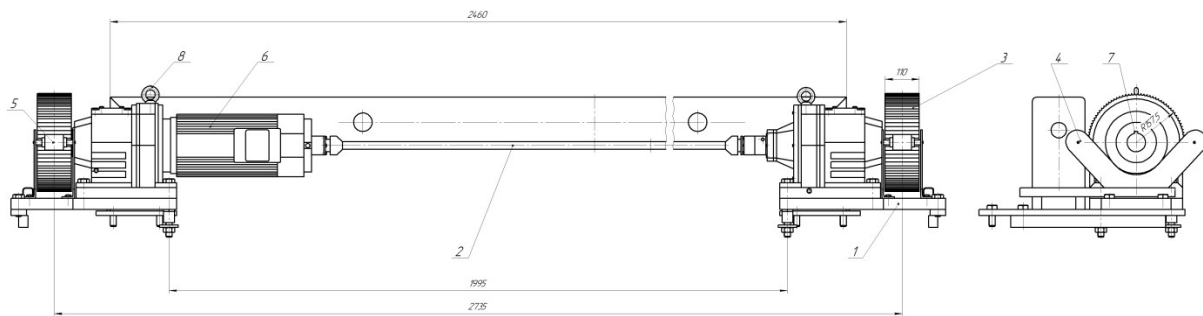
Рух підйимального механізму здійснюється за допомогою приводу поз.16. Сам механізм висить на зубчастих пасах, які перекинуті через шків поз. 3 і утримують з іншої сторони противагу. В залежності від направлення обертання зубчастопасових шківів підйимальний механізм піднімається або опускається. Підйимальний вузол змонтований на верхніх пластинах колон поз. 8, станини політайзера, що спирається на стійки поз. 9.

Балка поз. 7 переходить на висоту вивантаження і рухома каретка за допомогою приводу поз. 5 рухається горизонтально над піддоном. Перед зіштовхуванням шар упаковок центрується боковими прижимними планками, які приводяться в рух за допомогою приводу поз. 11. Штовхач рухається вниз за допомогою приводу поз. 14 і утримує шар упаковок при поверненні рухомої каретки. Таким чином шар упаковок вивантажений на піддон; ці процеси повторюються,поки не сформується піддон.

#### Технічна характеристика

Продуктивність, пакетів/год	55
Установочна потужність,кВт	12
Швидкість руху платформи, м/с	0,5
Продуктивність конвеєра, піддонів/год	55
Кількість обслуговуючого персоналу, чол	1
Габаритні розміри, мм	
висота	5400
довжина	4560
ширина	3360

Зміна конструкції приводу механізму підймання платформи шляхом встановлення зубчастих шківів і пасів з метою забезпечення більш точного та стійкого переміщення (рис. 2.2).



**Рис. 2.2. Привод механізму підймання платформи машини формування транспортних пакетів групових упаковок пляшок**

### 3. Розрахункова частина

#### 3.1. Вихідні дані до розрахунків

Для формування пакетів ПЕТ пляшок на піддони, на лінії розливу води, використовуємо політайзер РВ 1HS3.

Продуктивність обраної машини входить в межі продуктивності даної лінії розливу (продуктивність лінії становить в середньому 16000 пляшок за добу); дистанційне керування процесами, за допомогою пультів, та впровадження сучасних технологій значно спрощують обслуговування машини вивільняючи робочий персонал (машина обслуговується лише одним оператором). Саме ці фактори зумовили вибір даного політайзера.

#### 3.2 Технологічний розрахунок

Згідно завдання продуктивність політайзера становить 16000 пляшок на годину, об'єм пляшок 1,5л. Тоді в одній груповій упаковці кількість пляшок становить 6 штук. Приймаємо піддон розмірами 1200 × 1000 мм, на ньому упаковки будуть розташовані в 4 шари по 20 упаковок в кожному шарі при розмірі упаковки 314 × 209 мм:

1	2	3	4	5
10	9	8	7	6
11	12	13	14	15
20	19	18	17	16

Рис. 3.1. Розташування упаковок

Визначаємо кількість пляшок в одному шарі упаковок на піддоні  $20 \times 6 = 120$ , а на піддоні в цілому  $120 \times 4 = 480$  штук.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Чепелюк О.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Назаренко С.А.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Розрахункова частина</b>		<b>200389.ДП.30.003.ПЗ</b>		
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.					

Визначаємо кількість піддонів, що виходить з політайзера за годину

$$z_{\text{зар}} = \Pi / 480 = 16000 / 480 = 33 \quad (3.1)$$

Тривалість кінематичного циклу роботи політайзера (в хвиликах)

$$T = \frac{60}{33} = 1,8$$

Розбиваємо тривалість кінематичного циклу на тривалості відповідних операцій конвеєра подачі піддонів, упаковок, зіштовхувача, руху платформи і каретки, виходу зформованого пакета. Загальна тривалість кінематичного циклу 1,8 хвилин або 108 секунд.

Визначаємо швидкість переміщення поршня, м/с [6 с.146].

При ході на виштовхування, витрата мастила становить  $Q_n' = 5,77 * 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$

$$V_1 = \frac{Q_n'}{F} \quad (3.2)$$

де,  $Q_n'$  – продуктивність насоса,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$F = 1,96 * 10^{-3}$  – площа поршня,  $\text{м}^2$

$$V_1 = \frac{5,77 * 10^{-4}}{1,96 * 10^{-3}} = 0,294$$

Хід поршня на втягування, м/с [6 с.146].

$$V_2 = \frac{Q_n'}{F-f} \quad (3.3)$$

де,  $Q_n'$  – продуктивність насоса,  $\text{м}^3/\text{с}$

$F$  – площа поршня,  $\text{м}^2$

$f = 0,000491$  – площа штока,  $\text{м}^2$

$$V_2 = \frac{5,77 * 10^{-4}}{(0,001964 - 0,000491)} = 0,392$$

- 1) подача та блокування піддону 30с
- 2) розблокування та вихід пакета з політайзера 30с.
- 3) формування першого шару упаковок проходить під час виходу пакета

і подачі нового піддону, тому загальну тривалість на формування шарів визначатимемо тільки для 3 шарів, тобто тривалість формування шару становитиме

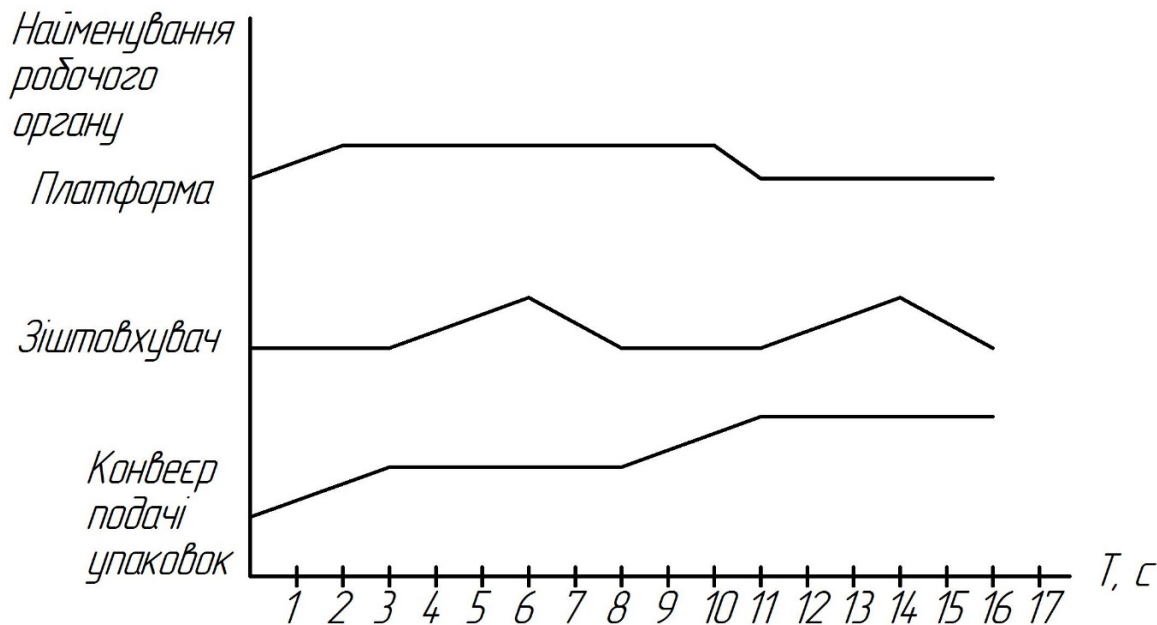
$$108 - (30+30)/3 = 16\text{с}$$

Розбиваємо тривалість операцій по формуванню шару упаковок

- 4) Формування першого ряду упаковок 3с
- 5) Зсув першого ряду упаковок 3с
- 6) Повернення штоку у вихідне положення 2с
- 7) Формування другого ряду 3с
- 8) Зсув зформованого шару на каретку 5с

Відведення сформованого пакету відбувається після того коли кінематичний цикл повториться 4 рази, тобто коли на піддоні буде сформовано 4шари упаковок.

Циклограма роботи каретки, зіштовхувача, платформи і конвеєра подачі упаковок показано на рис 3.2



**Рис. 3.2. Циклограма роботи каретки, зіштовхувача, платформи і конвеєра подачі упаковок**

### 3.3. Енергетичний розрахунок

Визначаємо висоту підйому платформи, вона дорівнюватиме висоті упаковки-0,314м

Виходячи з прийнятих даних визначаємо швидкість підйому рядів упаковок

$$1 \text{ шару } V_1 = \frac{h_{nl}}{\tau_{nid}} = \frac{0}{2} = 0 \text{ м/с} \quad (3.2)$$

$$2 \text{ шару } V_2 = \frac{h_{nl}}{\tau_{nid}} = \frac{0,314}{2} = 0,157 \text{ м/с} \quad (3.3)$$

$$3 \text{ шару } V_3 = \frac{h_{nl}}{\tau_{nid}} = \frac{0,628}{2} = 0,314 \text{ м/с} \quad (3.4)$$

$$4 \text{ шару } V_4 = \frac{h_{nl}}{\tau_{nid}} = \frac{0,942}{2} = 0,5 \text{ м/с} \quad (3.5)$$

Потужність електродвигуна для підняття і опускання платформи розраховуємо для максимальної швидкості її руху  $V_5=0,5\text{м/с}$  та при максимальній вазі

Розрахункова потужність двигуна (в кВт) визначається за формулою:

$$P = \frac{G \times V}{\eta} \quad (3.6)$$

де  $G$ -вага вантажу, кН

$V$ - швидкість руху платформи, м/с

$\eta$  - ККД-приводу

Визначаємо вагу вантажу (в кН) по формулі

$$G = G_{nl} + G_{вант} \quad (3.7)$$

Визначаємо вагу однієї упаковки (в кг)

$$g_1 = Z_{nl} \cdot \rho_n \cdot V_{nl} = 1,5 \cdot 0,98 \cdot 6 \approx 8,8 \text{ приймаємо } g_1 = 9 \quad (3.8)$$

де  $V_{nl} = 1,5$ л - об'єм пляшки;

$\rho_n = 0,98$ кг/л - густина напою;

$Z_{nl} = 6$ шт - кількість пляшок в упаковці.

Знаходимо масу шару упаковок (в кг)

$$G_{yn} = g_1 \cdot z_{yn} = 9 \cdot 20 = 180. \quad (3.9) \quad \text{де } g_1 = 9 \text{кг} - \text{вага однієї упаковки};$$

$z_{yn} = 20$ шт - кількість упаковок в шару на платформі.

З урахуванням неврівноважених рухомих частин платформи, збільшуємо масу шару упаковок на 20%, маємо:

$$G_{yn} = 1,2 \cdot 180 = 216 \text{ кг.}$$

Вага платформи становить  $G_1 = 120$  кг., вона компенсується масою противаги.

Тоді потужність двигуна приводу (в Вт)

$$P = \frac{G_{yn} \cdot v \cdot g}{\eta} = \frac{216 \cdot 0,5 \cdot 9,81}{0,8} = 1,32 \quad (3.10)$$

де  $G_{yn} = 216$ кг - вага номінального вантажу;

$v = 0,5$ м/с - швидкість руху платформи;

$\eta = 0,8$  - попереднє значення к.к.д. механізму;

$g = 9,81$ м/с<sup>2</sup> - прискорення вільного падіння.

З урахуванням коефіцієнту запасу потужності 1,25, встановлена потужність (в кВт) складе

$$P = 1,32 \cdot 1,25 / 1000 = 1,65$$

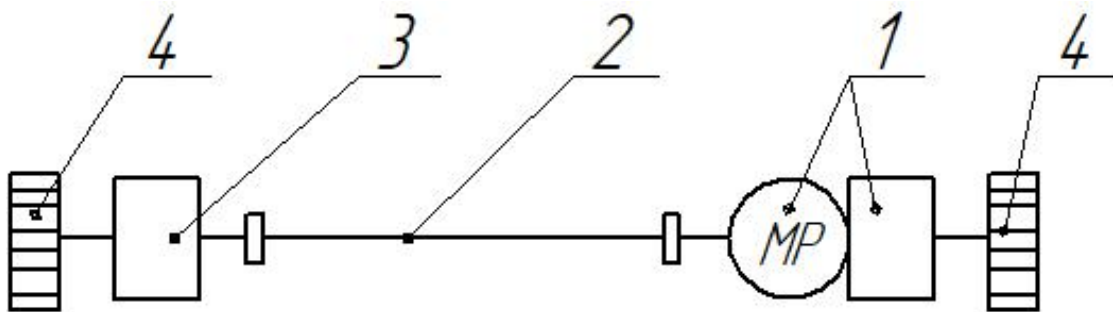
Знаходимо навантаження платформи (в кг)

$$F_n = G_1 + G_{yn} = 120 + 216 = 336. \quad (3.11)$$

Підбираємо мотор-редуктор 4МП40 з частотою обертання вала редуктора  $n = 56$ об/хв потужністю  $P = 2,2$ кВт і частотою обертання електродвигуна 1425об/хв.

### 3.4. Конструктивний розрахунок

Кінематична схема приводу механізму підймання платформи зображена на рис 4.3



**Рис. 3.3. Кінематична схема приводу механізму підймання платформи:**

1 – мотор-редуктор; 2 – карданний вал; 3 – планетарний редуктор;  
4 – зубчасті шків

Оскільки верхній привід складається з мотор-редуктора карданного валу, то далі знаходимо передаточне число редуктора

$$U = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1425}{56} = 25,4 \quad (3.12)$$

де  $n_2=1425$ об/хв-частота обертання валу мотор редуктора що з'єднується з карданним валом

$n_1 = 56$ об/хв-частота обертання валу редуктора що кріпитиметься з шківом

З даної умови підбираємо планетарний редуктор ЗП-45-25-3 з передаточним числом  $U=25$ , частотою обертання  $n=56$ об/хв потужністю  $P=3$ кВт обертовим моментом  $T=383$ Н•м

Розраховуємо зубчастий пас для підйому платформи.

Приймаємо діаметр шківа  $D=300$  мм.

Розраховуємо модуль пасу (в мм) з трапецеїдальним профілем [1, с.23]

$$m = 3,5 \sqrt[3]{\frac{10^3 \cdot P_1}{n_1}} = 3,5 \sqrt[3]{\frac{10^3 \cdot 2,2}{56}} = 11,9 \quad (3.13)$$

Приймаємо модуль [1, с.6]  $m=10$  мм.

Визначаємо число зубів ведучого шківа [1, с.17]

$z_1=22$ , в залежності від  $p_1 = 56$  об/хв. і  $m=10$  мм.

Розраховуємо діаметр (в мм) ділильного кола шківа [1, с.23]

$$d_1 = z_1 \cdot m = 22 \cdot 10 = 220. \quad (3.14)$$

Довжину паса розраховуємо згідно конструктивних даних підіймальної конструкції, так як висота зформованої палети становить 1,4 м, а відстань від кінця палети до шківа становить 1 м. При підніманні розподільчого столу, для формування останнього ряду, противага опускається на 1,5 м, тому:

$$L' = 1,4 + 1 + 1,5 = 3,9 \text{ м.}$$

Знаходимо число зубів пасу [1, с.23]

$$z_p = \frac{L'}{\pi m} = \frac{3900}{3,14 \cdot 10} = 124,2 \quad (3.15)$$

Приймаємо по [1, с.18]  $z_p = 125$ .

Розраховуємо дійсну довжину паса (в мм)

$$L = z_p \cdot \pi \cdot m = 125 \cdot 3,14 \cdot 10 = 3925 \quad (3.16)$$

Розраховуємо колову швидкість паса (в м/с)

$$v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{(60 \cdot 1000)} = \frac{3,14 \cdot 220 \cdot 56}{60 \cdot 1000} = 0,6 \quad (3.17)$$

Визначаємо розрахункову колову силу (в кН) [1, с.13]

$$F_{tr} = \frac{P_1}{v}; \quad (3.18)$$

де  $P_1$  – розрахункова потужність при коефіцієнті режиму роботи :  $K_p = 1,5$ .

$$P_1 = P \cdot K_p = 2,2 \cdot 1,5 = 3,3 \text{ кВт.} \quad (3.19)$$

$$F_{tr} = \frac{3,3}{0,6} = 5,5.$$

Визначаємо номінально-допустиму колову силу (в Н/мм) по [1, с.6]

$$\omega_0 = 42.$$

Розраховуємо питому колову силу (в Н/мм)

$$\omega = \omega_0 \cdot K_u \cdot K_z \quad (3.20)$$

де  $K_u = 1$  - коефіцієнт, що враховує передаточне число;

$K_z = 1$  - коефіцієнт, що враховує число зубів в межах дуги

обхвату.

$$\omega = 42 \cdot 1 \cdot 1 = 42$$

Знаходимо лінійну щільність (масу) 1м пасу шириною 1мм. (в кг/м ·мм) [1, с.6]  $q=0,0011$ .

Визначаємо розрахунково-допустиму питому колову силу (в Н/мм)

$$[\omega] = (\omega - q \cdot \vartheta^2) = (42 - 0,0011 \cdot 0,2^2) = 41,9. \quad (3.21)$$

Розрахункова ширина пасу (в мм) визначається за формулою [1, с.16]

$$b' = \frac{F_t}{[\omega]} = \frac{5,5 \cdot 1000}{41,9} = 131,2 \quad (3.22)$$

Розраховуємо фактичну ширину пасу (в мм) [1, с.16]

$$b = \frac{b'}{K_{ш}} = \frac{131,2}{1,2} = 109 \quad (3.23)$$

де  $K_{ш}=1,2$  - коефіцієнт, що враховує неповні нитки канату біля бічних поверхонь пасу.

Приймаємо [1, с.18]:  $b=110$  мм.

Визначаємо відстань від вісі металевого тросу до западин між зубами (в мм) по [1, с.6]  $\delta=0,8$ .

Податливість (в мм/Н) приймаємо по [1, с.6]  $\lambda=1,6 \cdot 10^{-3}$ .

Питома податливість (в мм/Н) [1, с.25]

$$\lambda_o = \frac{\lambda}{b} = \frac{1,6 \cdot 10^{-3}}{110} = 1,4 \cdot 10^{-5}. \quad (3.24)$$

Визначаємо поправки на діаметри вершин зубів (в мм) [1, с.19]

$$K_1 = 0,2 \cdot F_t \cdot \lambda_o \cdot z_1 = 0,2 \cdot 8250 \cdot 1,4 \cdot 10^{-5} \cdot 22 = 0,363 \quad (3.25)$$

Визначаємо діаметри вершин зубів (в мм) [1, с.19]

$$d_{a1} = d_1 - 2 \cdot \delta + K_1 = 220 - 2 \cdot 0,8 + 0,363 = 218,76. \quad (3.26)$$

Розраховуємо початковий натяг пасу (в Н) [1, с.20]

$$F_o = 0,1 \cdot F_t + q \cdot \vartheta^2 \cdot b = 0,1 \cdot 5500 + 0,0011 \cdot 0,2^2 \cdot 110 = 555 \quad (3.27)$$

Визначаємо силу, що діє на вал (в кН) [1, с.20]

$$F_b = 1,5 \cdot F_t = 1,5 \cdot 5,5 = 8,25 \quad (3.28)$$

Підбираємо до встановлення зубчастий пас [2 с.394]: типу-Г; довжиною – 3150мм., з діаметром шківів- $D = 315$  мм.

При переміщенні каретки з вантажем в горизонтальному напрямку за  $\tau_{пер} =$

4.5с, знаходимо швидкість руху каретки

$$V_{кар} = \frac{a}{\tau_{пер}} = \frac{2.5}{4.5} = 0,55 м/с \quad (3.29)$$

де  $a = 2,5 м$  - довжина переміщення

Вага номінального вантажу і каретки

$$G_1 = G_{кар} + G_{вант} = 236 + 960 = 1196 кг = 1,2 кН \quad (3.30)$$

де  $G_{кар}$  - вага каретки

Розраховуємо потужність двигуна механізму переміщення каретки в горизонтальному напрямку

$$P_{кар} = \frac{G_1 \times V_{кар}}{\eta} = \frac{1,2 \times 0,55}{0,8} = 0,825 кВт \quad (3.31)$$

Приймаємо до встановлення мотор редуктор МЧ-80, потужністю  $P=1,1 кВт$  обертовим моментом  $T=230 Н \cdot м$ , ККД-0,87

Для механізму переміщення каретки в горизонтальному напрямку розривне зусилля для зубчастого пасу при  $K_3=5$ , складе

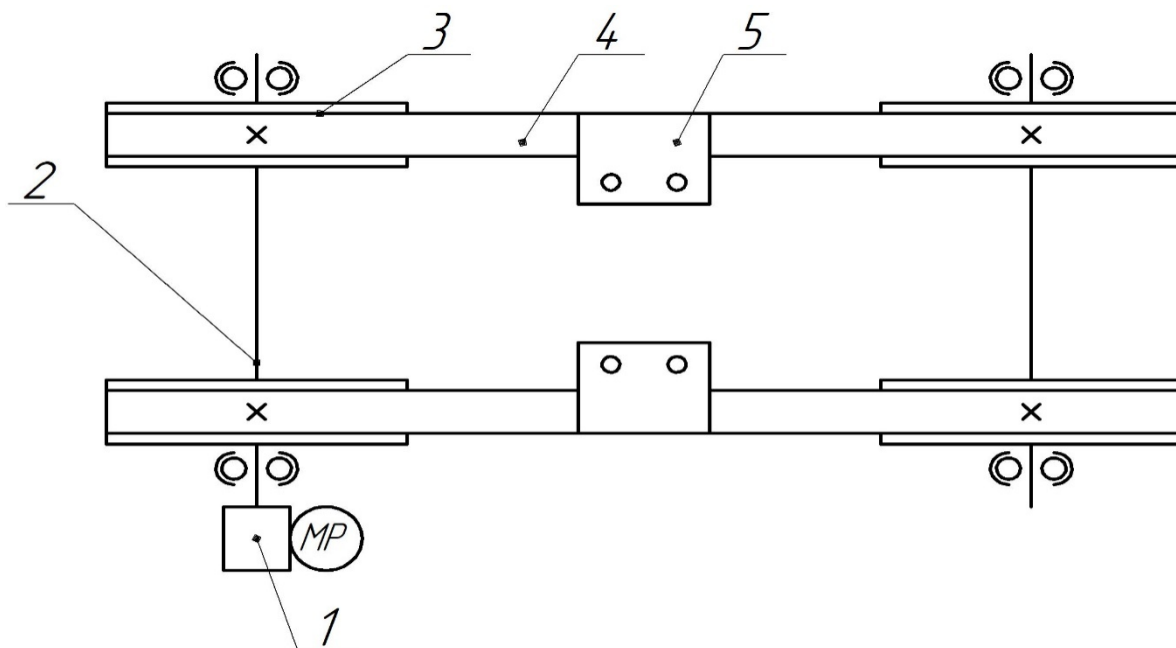
$$F_{1р} = 5 \cdot 2,5 = 12,5 кН \quad (3.32)$$

Приймаємо зубчастий пас типу МЦ

Розраховуємо механізм переміщення каретки

Механізм переміщення каретки включає в себе мотор редуктор та зубчато-пасову передачу.

Схема механізму зображена на рис. 3.4



**Рис. 3.4. Механізм переміщення каретки:**

1- мотор редуктор; 2 - ведучий вал; 3 - шків; 4 - пас; 5 - кронштейн

Передаточне відношення пасової передачі дорівнює 1. Згідно конструктивних міркувань приймаємо діаметр шківа  $D = 130\text{мм}$ , модуль зачеплення при  $p=1,1\text{ кВт}$  складе  $m=4$

Визначаємо частоту обертання веденого шківа

$$n_2 = \frac{60 \times V}{\pi \times D_{шк}} = \frac{60 \times 0,55}{3,14 \times 0,130} = 80 \text{об} / \text{хв} \quad (3.33)$$

Крутний момент на валу мотор-редуктора

$$T_2 = 9,55 \times \frac{P_{дв}}{n_1} = 9,55 \times \frac{1100}{57,7} = 182 \text{Н} \times \text{м} \quad (3.34)$$

Потужність зубчасто-пасової передачі

$$P_2 = P_{дв} \times \eta_{з.п.п.} = 1,1 \times 0,98 = 1,08 \text{кВт} \quad (3.35)$$

Приймаємо модуль  $m=4$

Оскільки передаточне відношення  $U=1$  то знаходимо кількість зубів ведучого і веденого шківів

$$z_2 = z_1 = 63$$

Число зубів що знаходяться в зачепленні з пасом

$$z_0 = z_1 \times \frac{\alpha}{360} = 63 \times \frac{180}{360} = 31,5 \quad (3.36)$$

Приймаємо  $z_0=32$

Довжина пасу

$$L = 2a + \frac{\pi}{2} \times (D_2 + D_1) + \frac{(D_2 + D_1)^2}{4a} = 2 \times 2,5 + \frac{3,14}{2} \times (0,130 + 0,130) + \frac{(0,130 + 0,130)^2}{4 \times 2,5} = 5,33 \text{ м} \quad (3.37)$$

Приймаємо  $L=5,4 \text{ м}$

Визначаємо число зубів

$$z_p = l / \Pi m = 5400 / 3,14 \times 4 = 430 \text{ шт.} \quad (3.38)$$

Визначаємо колову силу (в Н)

$$F_t = \frac{P}{V} = \frac{2,2 \times 10^3}{0,55} = 4000$$

Питома колова сила в (Н/мм)

$$w_{t\tau} = F_o \cdot C_o \cdot C_p \cdot C_z \cdot C_u = 60 \cdot 0,97 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 58 \quad (3.39)$$

де  $F_o = 60 \text{ Н/мм}$  - питома колова сила

$C_o = 1$  - коефіцієнт натяжних роликів

$C_u = 1$  - коефіцієнт передаточного відношення

$C_z = 1$  - коефіцієнт що враховує кількість зубів в зачепленні

Підбираємо ширину пасу 80мм, висоту зуба 6мм

Ширина зубчастого обода шківа становить

$$B = b + m = 80 + 4 = 84 \quad (3.40)$$

### 3.5. Розрахунок роликового конвеєра.

Задаємося параметрами роликового конвеєра для відведення готових піддонів: довжина  $l = 9$  м.

Визначаємо продуктивність конвеєра (при поступанні на нього вантажів з часовим інтервалом  $t = 66$  с), в піддонів/год, [3, с.412]

$$\Pi = \frac{3600}{t} = \frac{3600}{66} = 55 \quad (3.41)$$

Швидкість руху вантажу по конвеєру, в м/с, для забезпечення заданого інтервалу  $L_b = 5,55$  м між вантажами розраховується по формулі [3, с.413]

$$v = \frac{\Pi L_b}{3600} = \frac{55 \cdot 5,55}{3600} = 0,08 \quad (3.42)$$

Число вантажів, в шт., які знаходяться на конвеєрі

$$z = \frac{L}{vt} = \frac{9}{0,08 \cdot 66} = 1,7 \quad (3.43)$$

Приймаємо  $z = 2$

де  $L = 9$  - загальна довжина конвеєра, м

Приймаємо ролики діаметром  $D = 150$  мм., довжиною 900 мм. Вага обертової частини ролика  $G_p = 75$  кг. Діаметр цапфи ролика дорівнює 50 мм.;  $f = 0,01$ ;  $\mu = 0,05$ .

Відстань між роликами, в мм

$$L_p = \left( \frac{1}{3} \dots \frac{1}{4} \right) * 1200 = 300 \dots 400 \quad (3.44)$$

Приймаємо  $L_p = 400$  мм

де  $l = 1200$  – довжина вантажу (піддона), мм

Число роликів конвеєра, в шт.

$$z_1 = \frac{L}{L_p} = \frac{9}{0,4} = 22 \quad (3.45)$$

Опір вантажу при установленому русі по роликовому конвеєрі, в кг

$$W_{уст} = (z * G + z_1 * G_p) * \frac{fd+2\mu}{D} \pm z * G * \sin\beta \quad (3.46)$$

$$W_{уст} = (2 * 1196 + 22 * 75) * \frac{0,01 \cdot 0,05 + 2 \cdot 0,03}{15} + 2 * 1196 * \sin 0^\circ = 1659,7$$

Де  $z = 2$  - число вантажів, які одночасно знаходяться на конвеєрі, шт;

$G = 1196$  - вага вантажу, кг;

$z_1 = 22$  - число роликів конвеєра, шт;

$G_p = 75$  - вага обертової частини ролика, кг;

$f = 0,01$  - коефіцієнт тертя в підшипниках роликів;

$d = 5$  - діаметр цапфи ролика, см;

$\mu = 0,03$  - коефіцієнт тертя кочення;

$D = 15$  - діаметр роликів, см;

$\beta = 0$  - кут нахилу конвеєра, °

Розрахункова потужність двигуна, в кВт

$$N_p = \frac{W_{уст} \cdot v}{102 \cdot \eta} = \frac{1659,7 \cdot 0,08}{102 \cdot 0,85} = 1,53 \quad (3.47)$$

Установча потужність, в кВт

$$N_y = \eta_y \cdot N_p = 1,2 \cdot 1,53 = 1,836 \quad (3.48)$$

Частота обертання роликів, в  $\text{хв}^{-1}$

$$n_p = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 0,08}{3,14 \cdot 0,15} = 9,2 \quad (3.49)$$

По каталогу вибираємо циліндричний трьохступеневий соосний мотор-редуктор МЦЗС - 80 - 9 – 2,2. Розшифровка: МЦЗС - тип мотор-редуктора;

80 - міжосьова відстань, мм; 9 - частота обертання вихідного вала, об/хв.; 2,2 - потужність електродвигуна, кВт.;  $M_2 = 380$  Нм, (4 с.244).

Передаточне число привідного механізму

$$U_{p,p} = \frac{n}{n_p} = \frac{9}{9,2} = 0,98 \text{ – приймаємо } 1 \quad (3.50)$$

де  $n_p = 9,2 \text{ хв}^{-1}$  - частота обертання вихідного вала мотор-редуктора.

Виконуємо підбір ланцюга для з'єднання між собою привода з роликами.

Визначаємо крок ланцюга, в мм, по формулі [2, с.89]

$$t = 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot 10^3 \cdot K_e}{z_p \cdot z_1 \cdot [P_{ц1}]} \quad (3.51)$$

Визначаємо обертовий момент, в Нм, на ведучій зірочці по формулі 4.11

$$T_1 = 9,55 \cdot \frac{0,37 \cdot 10^3}{9} = 392,6 \quad (3.52)$$

Визначаємо коефіцієнт експлуатації, який включає п'ять інших коефіцієнтів при різних умовах роботи, по формулі [2, с.89]

$$K_e = K_d * K_c * K_v * K_{per} * K_p = 1,25 * 1 * 1 * 1 * 1 = 1,25 \quad (3.53)$$

де  $K_d, K_c, K_v, K_{per}, K_p$  - значення коефіцієнтів взято із відповідних табличних даних [2, ст.90]

Визначаємо число зубців ведучої зірочки, в шт., по формулі [2, с.91]

$$z_1 = 29 - 2u = 29 - 2 * 1 = 27 \quad (3.54)$$

де  $u$  - передаточне число ланцюгової передачі.

Допустимий тиск в шарнірах ланцюга  $[p_{\Pi}] = 32 \text{ Н/мм}^2$  [2, с.91]

Число рядів ланцюга для однорядних ланцюгів  $z_p = 1$

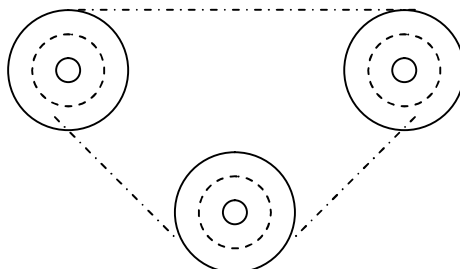
Отже

$$t = 2,8 * \sqrt[3]{\frac{329,6 * 10^3 * 1,25}{1 * 27 * 32}} = 23,2 \quad (3.55)$$

Приймаємо  $t = 25,4$

Визначаємо число зубців ведених зірочок, в шт., по формулі [2, с.91]

(приводна зірочка передає обертання двом веденим)



**Рис. 3.5. Схема ланцюгової передачі:**

1 – приводна зірочка; 2 – ведені зірочки

$$z_2 = z_1 \cdot u = 27 \cdot 1 = 27; \quad z_2 = z_3 = 27 \quad (3.56)$$

Визначаємо оптимальну міжосьову відстань, в мм, із умови довговічності ланцюга по формулі [2, с.91]

$$a = (30 \dots 50) p = 30 * 25,4 = 762 \quad (3.57)$$

Міжосьова відстань, в кроках

$$a_p = \frac{a}{p} = \frac{762}{25,4} = 30 \quad (3.58)$$

Визначаємо число ланок ланцюга (від привідної до двох ведених зірочок по формулі [2, с.92]

$$l_{pn-2} = 2ap + \frac{z_2 + z_1}{2} + \frac{\left[\frac{z_2 - z_1}{2\pi}\right]^2}{a_p} \quad (3.59)$$

$$l_{pn-2} = 2 * 30 + \frac{27+27}{2} + \frac{\left[\frac{27-27}{2*3,14}\right]^2}{30} = 87$$

приймаємо  $l_{pn-2} = 86$

Число ланок між двома веденими зірочками

$$l_{p2-3} = 1 \cdot 16 + 27 = 44 \text{ ланки} \quad (3.60)$$

так як  $a = 400$  мм, то  $a_p = 16$  мм.

Загальне число ланок для з'єднання

$$L_{p,заг} = l_{pn-2} + l_{p2-3} = 86 + 44 = 130 \quad (3.61)$$

Визначаємо міжосьову відстань між веденими зірочками

$$a_{p2-3} = 0,25 \{l_{p2-3} - (z_3 + z_2) + \sqrt{[l_{p2-3} - 0,5(z_3 + z_1)]^2}\} \quad (3.62)$$

$$a_{p2-3} = 0,25 \{44 - 0,5(27+27) + \sqrt{[44 - 0,5(27 + 27)]^2}\} = 8,5$$

де  $l_{p2-3} = 44$  - число ланок ланцюга між веденими зірочками

$z_3 = 27$  - число зубців привідної зірочки, 15 шт..

$z_1 = 27$  - число зубців привідної зірочки, 15 шт..

Визначаємо фактичну міжосьову відстань, в мм по формулі [2, с.92]

$$a_{n-1} = 30 * 25,4 = 762 \quad (3.62)$$

$$a_{2-3} = 16 * 25,4 = 400 \quad (3.63)$$

Визначаємо довжину ланцюга, в мм, по формулі [2, с.92]

$$L_{n-2} = l_p \cdot p = 87 \cdot 25,4 = 2184,4 \quad (3.64)$$

$$L_{2-3} = l_{p2-3} \cdot p = 25,4 \cdot 44 = 1117,6 \quad (3.65)$$

$$L_{заг} = l_p + l_{2-3} = 2184,4 + 1117,6 = 3302 \quad (3.66)$$

Визначаємо діаметри зірочок, в мм по формулі [2, с.92]

Визначаємо діаметр кола

$$d_{\text{дп}} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}} = \frac{25,4}{\sin \frac{180^\circ}{27}} = 217 \quad (3.67)$$

$$d_{\text{дп}} = d_{\text{дп2}} = d_{\text{дп3}} = 217$$

Діаметр впадин

$$D_{\text{in}} = d_{\text{дп}} - (d_2 - 0,175 \sqrt{d_{\text{дп}}}) \quad (3.68)$$

$$D_{\text{in}} = 217 - (7,92 - 0,175 \sqrt{217}) = 212$$

$$D_{\text{in}} = D_{i2} = D_{i3} = 212$$

Діаметр виступів

$$D_{\text{en}} = p \left( k + k_{z1} - \frac{0,31}{\lambda} \right) = 25,4 \left( 0,7 + 9 - \frac{0,31}{3,2} \right) = 246,4 \quad (3.69)$$

де  $k = 0,7$  - коефіцієнт висоти зуба;

$k_{z1} = 9$  - коефіцієнт числа зубців зірочок;

$\lambda = 3,2$  - геометрична характеристика зачеплення

#### 4. Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту машини формування транспортних пакетів групових упаковок пляшок

Монтаж машини проводять на попередньо підготовлену поверхню. Як правило це бетонний фундамент. Під час монтажу машину-автомат встановлюють на передбачене згідно розробленої проектної документації місце і вирівнюють в горизонтальному положенні за допомогою регулюючих лап. Вирівнювання проводять в двох горизонтальних площинах. Якість вирівнювання контролюють в площині пластинчастого конвеєра пляшок. Потім до машини монтують конвеєр транспортування ящиків. Після вирівнювання конвеєра ящиків, його з'єднують з основною машиною. До подаючого столу завантажувача під'єднують конвеєр пляшок. Потім приєднують перехідний лист, який кріплять болтами до поперечини столу. Сама поперечина регулюється по висоті і таким чином забезпечується можливість точності монтажу перехідного листа. До конвеєра транспортування ящиків під'єднують транспортери ящиків перед і за машиною. Місце установки машини визначено в проектних кресленнях.

У будь-якому випадку звертають увагу на те, щоб було достатньо місця для техобслуговуючих і ремонтних робіт як на самій машині, так і на транспортерах.

Зверніть увагу на те, щоб місце установки не знаходилося в районі підвищених перешкод. Сильний шум, вода, падаючі ємності або упаковки, сильне забруднення, осколки скла, кислоти, луг і т. д. небажані для машини.

Фундамент на місці установки повинен бути досить міцним. Підлога повинна бути рівною, гладкою і, також як і стіни, легко очищуваними. Якщо це можливо, то машина відправляється в зборі. У випадках, якщо перед відправкою потрібно частковий демонтаж, то ці частини машини повинні

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Чепелюк О.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Назаренко С.А.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту машини формування транспортних пакетів групових упаковок пляшок</b>	<b>200389.ДП.30.004.ПЗ</b>				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/6</b>	

бути знову змонтовані.

При установці зверніть увагу на наступне:

- Встановіть подачу і відведення ємностей згідно проектному плану. Місця з'єднання транспортерів не можна змінювати.
- Точно виставте машину за допомогою шпинделів на опорах.
- Встановіть машину за допомогою ватерпаса. Закрутіть контрогайки на шпинделях опор.

Встановіть та відрегулюйте машину на місці установки згідно з проектом і відповідно до напрямку руху транспортерів пляшок і ящиків.

За допомогою шпинделів опор точно встановіть висоту. Переконайтеся в тому, що машина стоїть точно горизонтально.

Після закінчення настановних і монтажних робіт з машиною підключіть електроживлення і подачу стисненого повітря. Підключення трубопроводів чітко позначені. Вмонтовуйте трубопроводи згідно з планом. Трубопроводи повинні прокладатися у вільному, ненапруженому стані.

Також з'єднати з машиною транспортери пляшок і ящиків.

Для управління електрикою поставляється окрема розподільча шафа.

На конвеєрі транспортування пляшок за машиною монтують датчики контролю вільного місця. На конвеєрі, підводить пляшки в машину монтується вимикач до перил, при спрацюванні якого автоматично уповільнюється хід машини. Таким чином забезпечується плавний хід завантажування під час незначного дефекту (короткочасне припинення подачі пляшок). На конвеєрі транспортування ящиків перед машиною монтують датчик контролю наявного запасу транспортуючих ящиків. Датчик розміщують таким чином, щоб він закривався другим транспортуючим ящиком перед затримувачем. Ще один датчик монтують таким чином, щоб він закривався десятим транспортуючим ящиком перед затримувачем.

Рекомендується, щоб перед і за машиною знаходились прямі ділянки транспортерів довжиною 2 – 4 м.

Не рекомендується безпосередньо перед машиною гумові стрічкові транспортери ящиків, так як вони можуть спричинити надто високий тиск на затримувач.

Встановлюють електророзподілюючий щит і по схемі виконують розводку електроустановки. Машину під'єднують до електромережі. Виконують електричне під'єднання конвеєра транспортування пляшок і ящиків автомата, також конвеєрів перед і за машиною, керування якими можливе від панелі керування машини.

До машини виконують підвід повітря під тиском мінімум 0,5 МПа та площадку для обслуговування і переходу через конвеєр транспортування ящиків, як доступ до електророзподілюючого щита.

Виконують наладку перехідного листа і під'єднують перила примикаючого столу до перил на підвідному конвеєрі пляшок. Всі рухомі частини необхідно ретельно очистити від пилу, можливого бруду, залишків фарбування.

Машина повинна бути розміщена у середовищі з забезпеченням температури навколишнього середовища не нижче  $+15^{\circ}\text{C}$  і не перевищувати  $+40^{\circ}\text{C}$ .

Ремонтні роботи проводять згідно графіка ППР, де повинні бути враховані рекомендації заводу-виробника. До ремонту машини допускаються особи, які пройшли інструктаж з техніки безпеки та ознайомлені з будовою машини. Роботи з ремонту електричної частини машини повинен проводити електротехнічний персонал.

Корегування роботи мікропроцесорної техніки повинен проводити спеціаліст з електроніки.

По закінченню наладки політайзера проводять його випробування вхолосту, під час якого він підлягає пробному пуску. Під час пробного пуску проводять наладку і регулювання взаємодіючих частин і вузлів політайзера на холостому ході.

Потім політайзер випробовують з постійно зростаючим навантаженням, одночасно перевіряючи відповідність його фактичних характеристик нормам, вказаним у паспорті машини, її технічним умовам.

В процесі роботи політайзера можуть виникати такі неполадки, як обрив, сповзання з шківів пасу для руху платформи із кареткою вгору і вниз або механізму переміщення каретки; стирання зубів пасу; знос шпоночних канавок, отворів у ступицях шківів; нагрівання редукторів, великий нагрів підшипникових опор; підсилення удару платформи в кінцевих положеннях; а також неполадки в пневмосистемі - втрати повітря між стаканом і корпусом, через отвори кришки, через випускний пристрій та великий перепад тиску на виході та неполадки в електричній системі. Причинами обриву паса, його спрацювання, руху ривками можуть бути перевантаження, попадання стороннього предмету. Ремонтують ці неполадки таким чином: у більшості випадків паси, замінюють на нові.

Способами ремонту зношених шпоночних канавок та пазів в ступицях зірочок можуть бути: розширення шпоночних канавок під шпонку наступного стандартного розміру; виготовлення нової шпоночної канавки під кутом 90-120 градусів до старої, яку заварюють або наплавлення шпоночної канавки з подальшою обробкою; розширення і поглиблення паза на станку або вручну під клинову або призматичну шпонку.

Причинами нагріву двигун-редукторів та способами усунення цих неполадок є: відсутність мастила в корпусі редуктора або його рівень більше  $\frac{1}{2}$  висоти черв'ячного колеса-потрібно злити або долити мастило; зношення черв'яка і черв'ячного колеса-замінити черв'як і шестерню або вони розміщені не співвісно, тоді потрібно їх встановити співвісно за допомогою прокладок, шайб під ступицю черв'ячної шестерні; вихід з ладу підшипників-розібрати редуктор і замінити.

Велике нагрівання підшипникових опор зумовлене забрудненням мастила або недостатнім змащенням, перекосом валів, виходом з ладу підшипників. Ці

неполадки усувають заміною мастила, ліквідацією перекосу валів та заміною підшипників, що вийшли з ладу новими.

Коли пакет «розвалюється», то причиною цьому може бути неправильне налаштування центрувальних направляючих для рядів упаковок потрібно правильно відрегулювати центрувальні направляючі для ряду упаковок.

Недостатнє вертикальне позиціонування механізму підйому. Причиною цього може бути: несправність тормозної системи (можливо тормоза просковзують), несправний датчик на механізмі підйому. Ці неполадки усувають регулюванням тормозної системи, протеранням датчика або його заміною.

Причинами неполадок у пневмосистемах можуть бути: забруднення фільтруючого елемента; недостатнє затягнення стакану; попадання великих забруднюючих частинок в клапан випускного пристрою; розрив мембрани. Спосіб усунення неполадок в пневмосистемі відповідно є: очищення фільтруючого елемента, продування його стисненим повітрям; затягнення стакану; очищення клапану випускного пристрою стисненим повітрям; заміна мембрани.

#### Правила експлуатації.

Особливостями даної конструкції політайзера є те, що: фотоелементи повороту потрібно наладити так, щоб вони забезпечували повертання в обидва напрями і поворот над рівнем ящиків:

-фотоелемент на транспортері піддонів повинен забезпечувати зупинку піддона під захватною головкою;

-при спаді робочого тиску нижче 3,5 атмосфер, машина вмикається автоматично;

-при наявності ящиків у формуючому механізмі, зупиняється вхідний транспортер ящиків;

-при затемненому фотоелементі, який відраховує кількість рядів, захватна головка не опускається вниз для захвату ящиків;

-при відсутності пустого піддону на транспортері піддонів, захватна головка не опускається вниз, щоб взяти ящики;

-при наявності завантаженого ящиками піддона, захватна головка не повертається до транспортера піддонів;

-при неспрацюванні деяких із захватних крюків, захватна головка не повертається і не підіймається вгору при взятті або звільненні ящиків.

В правилах техніки безпеки для пакетоформуєчої машини вказуються вимоги техніки безпеки для користувачів цією машиною, а також вказується потенційна небезпека, що може виникнути під час обслуговування машини в процесі її роботи або ремонту.

## 5. Технологія виготовлення деталі

При розробленні технологічного маршруту вибирають методи оброблення, види кріплення та базування заготовок, що забезпечують надійність їхнього установаження та точність виготовлення.

При базуванні на необробленій поверхні беруть до уваги такі міркування:

- поверхня повинна мати просту форму та розміри, достатні для стійкого положення при обробленні;
- заготовка не повинна деформуватися елементами кріплення;
- бажано чорновими базами вибирати такі поверхні, що в подальшому не обробляються.

**Таблиця 5.1.**  
**Технологічний маршрут виготовлення корпусу для підшипника**

№ операції переходу	Найменування операції переходу	Технологічне обладнання і пристрої, інструмент оброблювальний та контролювальний
10.0	Лиття заготовки	
10.1	Відлити заготовку	За технічною документацією ливарних робіт
20.0	Фрезерна УЗЗ	Вертикально-фрезерний верстат 6М81Г
20.1	Фрезерувати необхідно поверхню 1 L=165мм, b=46мм.	Торцева фреза Ø75, ШЦ-1.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Назаренко С.А.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Технологія виготовлення деталі</b>	<b>200389.ДП.30.005.ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> 1/22

30.0	Свердлильна УЗЗ	Вертикальносвердлильний верстат моделі 2Н118. Лещата
30.1	Свердлити отвір $\varnothing$ 11мм. на $t=1.5$ мм. $l=20$ мм. 2 отвір	Свердло $\varnothing 11$ , Р6М5 ШЦ-1.
40.0	Фрезерна УЗЗ	Вертикальнофрезерний верстат 6М81Г
40.1	Фрезерувати поверхню 2 $b=46$ мм., $t=2.5$ мм. $l=45$ мм.	Торцева фреза $\varnothing 75$ , ШЦ-1.
50.0	Токарна УЗЗ	Токарногвинторізний верстат 162К
50.1	Підрізати торець $\varnothing 110$ $Z=2.5$	Різець відігнутий підрізний 2 Т5К10, ШЦ-1
50.2	Розточити поверхню 5 до $\varnothing 22$ $l = 66$ мм., $t=1.3$ мм.	Різець розточувальний 2 Т5К10, ШЦ-1
50.3	Розточити поверхню 6 до $\varnothing 40$ $t=1.0$ мм.	Різець розточувальний 2 Т5К10, ШЦ-1
50.4	Розточити поверхню 4 до $\varnothing 44$ $l=4$ мм., $t=1$ мм.	Різець розточувальний 2 Т5К10, ШЦ-1
50.5	Точити $\varnothing 52H7$ начорно $l=30$ мм, $t=1,3$ мм.	Різець розточувальний 2 Т5К10, ШЦ-1
50.6	Точити $\varnothing 52H7$ начисто $l=30$ мм, $t=1,3$ мм.	Різець розточувальний 2 Т5К10, ШЦ-1
60.0	Свердлильна УЗЗ	Вертикально - свердлильний верстат моделі 2Н118. Кондуктор.
60.1	Свердлити отвір М5-7Н мм. 3 отвори	Свердло $\varnothing 4,25$ мм, Р6М5.

60.2	Нарізати різьбу М5-7Н .	Мітчик маш. пробки М5-7Н.
70.0	Токарна УЗЗ	Токарногвинторізний верстат 162К
70.1	Підрізати торець Ø60 Z=2.5	Різець відігнутий підрізний 2 Т5К10, ШЦ-1

### Вибір методу одержання заготовки. Розроблення креслення відливки.

#### Розрахунок припусків

Мінімальний припуск на оброблення поверхні розраховується як двосторонній  $-2Z_{i\min} = 2(Rz_{i-1} + D_{i-1} + \sqrt{Tnp_{i-1}^2 + E_{yi}^2})$

$Rz_{i-1}, D_{i-1}, Tnp$  - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарне значення допуску просторових відхилень оброблюваної поверхні на попередній ступені її оброблення;

$E_{yi}$  - похибка установки заготовки на даному ступені оброблення.

Максимальний припуск на оброблення

$$2Zi_{\max} = 2Zi_{\min} + T_{i-1} - T_i$$

$T_{i-1}$  - допуск розміру поверхні на попередньому ступені обробленні

$T_i$  - допуск розміру поверхні на даному ступені оброблення

Номінальний припуск на оброблення поверхонь

$$2Zi_{\text{ном}} = \frac{2Zi_{\max} + 2Zi_{\min}}{2}$$

Максимальні припуски служать для визначення зусиль різання під час оброблення, номінальні – для визначення сумарного припуску на оброблення поверхні.

Розрахунок загального припуску кованої заготовки ведемо за найточнішим розміром Ø30Н8.

**Припуск на чистове точіння:**  $2Z_{1\min} = 2(Rz_0 + D_0 + \sqrt{E_{y1}^2})$

$Rz_0, D_0, Tnp_0$  - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного

шаругасумарна просторова похибка.

$E_{y1}$  - похибка установлення при чистовому точінні.

$$2Z_{1\min} = 2(25 + 25 + \sqrt{0^2}) = 100 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2\max} = 100 + 390 - 170 = 320 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2\text{ном}} = \frac{2Z_{2\max} + 2Z_{2\min}}{2} = \frac{100 + 320}{2} = 210 \text{ мкм}$$

**Припуск на чорнове точіння :**  $2Z_{2\min} = 2(Rz_0 + D_0 + \sqrt{Tnp_0^2 + E_{y1}^2})$

$Rz_0, D_0, Tnp_0$  - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шаругасумарна просторова похибка.

Для заготовок  $\leq 1250$  мм (табл. 9)  $Rz_0 + D_0 = 600$  мкм,  $Tnp_0 = 0,8$  мм

$E_{y1}$  - похибка установлення при чорновому точінні.

Під час установлення деталі на шпindelь зі спец.пристроєм  $E_{y1} = 100$  мкм

$$2Z_{2\min} = 2(600 + \sqrt{500^2 + 100^2}) = 2219.8 \text{ мкм}$$

Загальний припуск

$$2Z_{\text{сум}} = \sum_1^i 2Zi_{\text{ном}} = 210 + 2220 = 2430 \text{ мкм}$$

Приймаємо  $2Z_{\text{сум}} = 2.5$  мм.

## Операція 20.0, фрезерна.

### Перехід 20.1

Знаходження геометричних даних для фрезерування в залежності від виду верстату та фрези:

глибина -  $t = 2,5$  мм, ширина -  $B = 46$  мм.

Визначити геометричні дані інструменту (довідник):

Вибираємо діапазон рекомендованої подачі на зуб (табл. 32):

$S_z = 0,05 \dots 0,08$  мм/зуб; приймаємо  $S_z = 0,06$  мм/зуб.

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання чавуну (табл.28):

$$V_p = \frac{77.8 \cdot D_\phi^{0,25}}{T^{0,2} \cdot t^{0,5} \cdot S_z^{0,2} \cdot B^{0,3} \cdot z^{0,1}} = V_p = \frac{77.8 \cdot 75^{0,25}}{180^{0,2} \cdot 2.5^{0,5} \cdot 0,06^{0,2} \cdot 46^{0,3} \cdot 14^{0,1}} = 21.77 \text{ м/хв}$$

де  $T = 60$ хв. – стійкість фрези (табл. 35);

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000V_p}{\pi D_\phi} = \frac{1000 \cdot 21.77}{\pi \cdot 75} = 92,44 \text{ об/хв}$$

Узгодити  $n_p$  з паспортними характеристиками верстату 6М81Г та приймаємо

$$n_B = 100 \text{ об/хв.}$$

Тоді дійсна швидкість обертання:

$$V_d = \frac{\pi D_\phi n_B}{1000} = \frac{\pi \cdot 75 \cdot 100}{1000} = 23,55 \text{ м/хв}$$

Визначаємо хвилинну подачу:

$$S_{XB} = S_{\text{об. фр}} \cdot n_B \cdot z$$

$$S_{XB} = 0,06 \cdot 100 \cdot 14 = 84 \text{ мм/хв}$$

Основний час на перехід 20.1

$$T_o = L_p / S_{XB}$$

$$T_o = \frac{165}{84} = 1.964 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$T_d = t_y + t_d$$

$$t_y = t_{y1} + t_{y2},$$

$t_{y1} = 0,35$ хв (табл. 37) час на установлення деталі масою до 0,5 кг з кріпленням гайкою за допомогою ключа

$t_{y2} = 0,06$ хв (табл. 37) час на очищення місця установки деталі від стружки

$$t_y = 0,35 + 0,06 = 0,41 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, пов'язаний з переходом, для верстатів з довжиною стола 1250мм, автоматичним переміщенням, установленою на розмір,  $t_d = 0,09$ хв (табл. 38). Тоді

$$T_d = 0,41 + 0,26 = 0,67 \text{ хв}$$

Оперативний час:

$$T_{оп} = T_o + T_d$$

$$T_{оп} = 1,964 + 0,67 = 2,634 \text{ хв}$$

Штучний час:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пер},$$

$T_{об} = 0,036T_{оп}$  та  $T_{пер} = 0,06T_{оп}$  – відповідно, допоміжний час на обслуговування робочого місця та на відпочинок та природні потреби, що беруться у відсотках оперативного часу (табл. 36)

$$T_{шт} = 2,634 + 0,094 + 0,158 = 2,886 \text{ хв}$$

Калькуляційний час:

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{пз.}}{n}$$

$T_{пз}$  – підготовчо-завершувальний час, що згідно з табл. 36 визначається як сума часу налагодження верстата

$$T_{пз} = 17,3 + 7 = 24,3 \text{ хв}$$

Тоді

$$T_k = 2,886 + 24,3/100 = 3,129 \text{ хв}$$

Норма виробітку (кількість деталей за год.):

$$N = \frac{60}{T_k}$$

За формулою визначаємо

$$N = 60/3,129 = 19 \text{ деталей.}$$

### Операція 30, свердлильна

#### Перехід 30.1 Свердлити отвір ø11

Розраховуємо глибину різання:

$$t = \frac{D_{св.}}{2} = \frac{11}{2} = 5,5 \text{ мм}$$

Вибраємо діапазон подач:  $S = 0,11..0,13$  мм/об (табл.42)

Узгодити згідно паспортних характеристик верстату 6М81 з ряду подач  $S_B = 0,1, 0,14, 0,2, 0,28, 0,4, \dots$  мм/об, приймаємо  $S_B = 0,14$  мм/об

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання чавуну (табл. 45)

$$V_c = \frac{8 \cdot d_{ce}^{0.4}}{T^{0.2} \cdot S^{0.7}} = \frac{8 \cdot 11^{0.4}}{15^{0.2} \cdot 0,14^{0.7}} = 46.4 \text{ м/хв}$$

де  $T = 15$  хв. – стійкість свердла (табл. 46)

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{ce}} = \frac{1000 \cdot 46.4}{3,14 \cdot 10} = 1477.70 \text{ об/хв}$$

Узгоджуємо  $n_p$  з паспортними характеристиками верстату 2Н125, заданий ряд обертів шпинделя:  $n_b = 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400; 2000$  об/хв, тому в даному випадку приймаємо  $n_b = 1400$  об/хв

Основний час на перехід

$$t_0 = \frac{L_3}{S_e \cdot n_e} = \frac{20}{0,2 \cdot 1400} = 0,071 \text{ хв};$$

Допоміжний час на перехід

$$t_{д1} = 0,09 \text{ (табл. 51)}$$

Допоміжний час

$$T_d = t_{д1} + t_y$$

$$T_d = 0,09 + 0,16 = 0,25 \text{ хв}$$

Оперативний час

$$T_{оп} = T_o + T_d,$$

$$T_{оп} = 0,094 + 0,25 = 0,344 \text{ хв}$$

Штучний час

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{шт},$$

$$T_{об} = 0,015 T_{оп}, T_{шт} = 0,04 T_{оп} \text{ (табл. 49)}$$

$$T_{шт} = 0,005 + 0,014 + 0,344 = 0,363 \text{ хв}$$

Калькуляційний час

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}$$

де  $T_{пз}$  – підготовчо-завершувальний час табл. 49:

$$T_{пз} = T_{пз1} + T_{пз2}$$

$T_{пз1} = 10$  хв – час на одержання завдання, пристроїв та задачу по закінченні роботи;

$T_{пз2} = 3$  хв – час на налагодження установлення деталі в пристрої без кріплення пристрою на столі.  $T_{пз} = 10 + 3 = 13$  хв

Тоді калькуляційний час буде

$$T_k = (0,363 + \frac{13}{1400}) * 2 = 0.752 \text{ хв}$$

Норма виробітку (кількість отворів за год.)

$$N = \frac{60}{T_k} = \frac{60}{0.752} = 80 \text{ деталей}$$

## Операція 40.0, фрезерна.

### Перехід 40.1

Знаходження геометричних даних для фрезерування в залежності від виду верстату та фрези:

глибина -  $t = 2,5$  мм, ширина -  $B = 46$  мм.

Визначити геометричні дані інструменту (довідник):

Вибираємо діапазон рекомендованої подачі на зуб (табл. 32):

$S_z = 0,05 \dots 0,08$  мм/зуб; приймаємо  $S_z = 0,06$  мм/зуб.

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання чавуну (табл.28):

$$V_p = \frac{77.8 \cdot D_\phi^{0,25}}{T^{0,2} \cdot t^{0,5} \cdot S_z^{0,2} \cdot B^{0,3} \cdot z^{0,1}} = V_p = \frac{77.8 \cdot 75^{0,25}}{180^{0,2} \cdot 2.5^{0,5} \cdot 0,06^{0,2} \cdot 46^{0,3} \cdot 14^{0,1}} = 21.77 \text{ м/хв}$$

де  $T = 60$  хв. – стійкість фрези (табл. 35);

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 V_p}{\pi D_\phi} = \frac{1000 \cdot 21.77}{\pi \cdot 75} = 92,44 \text{ об/хв}$$

Узгодити  $n_p$  з паспортними характеристиками верстату 6М81Г та приймаємо

$$n_B = 100 \text{ об/хв.}$$

Тоді дійсна швидкість обертання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\phi} n_B}{1000} = \frac{\pi \cdot 75 \cdot 100}{1000} = 23,55 \text{ м/хв}$$

Визначаємо хвилинну подачу:

$$S_{XB} = S_{\text{об. фр}} \cdot n_B \cdot Z$$

$$S_{XB} = 0,06 \cdot 100 \cdot 14 = 84 \text{ мм/хв}$$

Основний час на перехід 50.1

$$T_o = L_p / S_{XB}$$

$$T_o = \frac{45}{84} = 0.535 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$T_d = t_y + t_d$$

$$t_y = t_{y1} + t_{y2},$$

$t_{y1} = 0,35 \text{ хв}$  (табл.37) час на установлення деталі масою до 1 кг з кріпленням гайкою за допомогою ключа

$t_{y2} = 0,06 \text{ хв}$  (табл. 37) час на очищення місця установки деталі від стружки

$$t_y = 0,35 + 0,06 = 0,41 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, пов'язаний з переходом, для верстатів з довжиною стола 1250мм, автоматичним переміщенням, установленою на розмір,  $t_d = 0,09 \text{ хв}$  (табл.38). Тоді

$$T_d = 0,41 + 0,26 = 0,67 \text{ хв}$$

Оперативний час:

$$T_{оп} = T_o + T_d$$

$$T_{оп} = 0.535 + 0,67 = 1.205 \text{ хв}$$

Штучний час:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пер},$$

$T_{об}=0,036T_{оп}$  та  $T_{пер}=0,06T_{оп}$  – відповідно, допоміжний час на обслуговування робочого місця та на відпочинок та природні потреби, що беруться у відсотках оперативного часу (табл. 36)

$$T_{шт}=1.205+0,043+0.073=1.321\text{хв}$$

Калькуляційний час:

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{пз.}}{n}$$

$T_{пз}$  – підготовчо-завершувальний час, що згідно з табл. 36 визначається як сума часу налагодження верстата

$$T_{пз}=17.3 + 7=24,3\text{хв}$$

Тоді

$$T_k=1.321+24.3/100=1.564\text{хв}$$

Норма виробітку (кількість деталей за год.):

$$N = \frac{60}{T_k}$$

За формулою визначаємо

$$N=60/1.564=38 \text{ деталей.}$$

### **Операція 50.0, токарна.**

Для токарної обробки приймаємо універсальний токарно-гвинторізний верстат 162К.

#### **перехід 50.1 (торцювати в розмір Ø110мм. )**

1. Глибині різання

$$t=2z/2=2.5\text{мм.}$$

2.Вибираємо подачу (табл. 17, [1]). $s= 0,5-0,7\text{мм}$

приймаємо  $s=0,68\text{мм /об}$

3. Визначення швидкості різання та частоти обертання шпинделя.  
(табл. 20, [1]).

Розрахункова швидкість різання:

$$V_p = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{xv} \cdot S^{yv}}$$

де  $T = 60$  хв. - стійкість різця

Підставивши прийняті значення, одержимо:

$$V_p = \frac{262}{60^{0.2} \cdot 2.5^{0.15} \cdot 0.68^2} = 115.24 \text{ м / хв}$$

4. Частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{n \cdot d_{\text{заг}}}$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot 115.24}{3.14 \cdot 110} = 333.64 \text{ об / хв}$$

По паспортним даним підбираємо  $n_p = 410$  об/хв.

5. Дійсна швидкість :

$$V_d = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 110 \cdot 410}{1000} = 141.614 \text{ м / хв}$$

6. Оновний час виконання переходу

$$t_{01} = \frac{L_p}{n_d \cdot S} = \frac{32}{410 \cdot 0.68} = 0.0114 \text{ хв}$$

$L_p$ - розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L_p = L + L_1 + L_2 + L_3 = 29 + 2 + 1 + 0 = 32 \text{ мм}$$

1. Допоміжний час для переходу

$$t_{h1} = t_1 + t_2 = 0.15 + 0.18 = 0,33 \text{ хв (табл. 26, [1])}$$

Допоміжний час для переходу складається зі складових:

1. Допоміжний час для поперечного обточування  $t_1 - 0,15$  хв; (табл. 26, [1])

2. Час на установку частоти та подачі  $t_2 - 0,18$  хв;

### **Перехід 50.2 (точити до Ø36мм)**

1. Глибині різання

$$t = 2z/2 = 1.5 \text{ мм.}$$

2. Вибираємо подачу (табл. 17, [1]).  $s = 0,5 - 0,7$  мм

приймаємо  $s = 0,62$  мм / об

3. Визначення швидкості різання та частоти обертання шпинделя.  
(табл. 20, [1]).

Розрахункова швидкість різання:

$$V_p = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot S^{y_v}}$$

де  $T = 60$  хв. - стійкість різця

Підставивши прийняті значення, одержимо:

$$V_p = \frac{241}{60^{0.2} \cdot 1.5^{0.15} \cdot 0.62^2} = 118.16 \text{ м / хв}$$

4. Частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{n \cdot d_{\text{заг}}}$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot 118.16}{3.14 \cdot 36} = 1045.29 \text{ об / хв}$$

По паспортним даним підбираємо  $n_p = 1000$  об/хв.

5. Дійсна швидкість :

$$V_{\partial} = \frac{\pi d n_h}{1000} = \frac{3.14 \cdot 36 \cdot 1000}{1000} = 113.04 \text{ м / хв}$$

6. Оновний час виконання переходу

$$t_{02} = \frac{L_p}{n_{\partial} \cdot S} = \frac{70}{1000 \cdot 0.62} = 0.012 \text{ хв}$$

$L_p$ - розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{\text{ДЕТ}} + l_1 + l_2 + l_3 = 66 + 2 + 2 = 70 \text{ мм}$$

$l_{\text{ДЕТ}}$  - довжина деталі

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту

$l_3$  - перебіг інструменту

7. Допоміжний час для переходу

$$t_{h2} = t_1 + t_2 = 0.17 + 0.12 = 0.29 \text{ хв (табл. 26, [1]).}$$

Допоміжний час для переходу складається зі складових:

1. Допоміжний час для поперечного обточування  $t_1 - 0,17$  хв; (табл. 26, [1])

2. Час на установку частоти та подачі  $t_2 - 0,12$  хв;

### **Перехід 50.3 (точити до Ø48мм)**

1. Глибині різання

$$t = 2z/2 = 1.0 \text{ мм.}$$

2. Вибираємо подачу (табл. 17, [1]).  $s = 0,5 - 0,7$  мм

приймаємо  $s = 0,5$  мм / об

3. Визначення швидкості різання та частоти обертання шпинделя.  
(табл. 20, [1]).

Розрахункова швидкість різання:

$$V_p = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot S^{y_v}}$$

де  $T = 60$  хв. - стійкість різця

Підставивши прийняті значення, одержимо:

$$V_p = \frac{213}{60^{0.2} \cdot 1.0^{0.15} \cdot 0.5^2} = 157.18 \text{ м / хв}$$

4. Частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_{заг}}$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot 157.18}{3.14 \cdot 48} = 1042.86 \text{ об / хв}$$

По паспортним даним підбираємо  $n_p = 1000$  об/хв.

5. Дійсна швидкість :

$$V_{\partial} = \frac{\pi d n_p}{1000} = \frac{3.14 \cdot 36 \cdot 1000}{1000} = 113.04 \text{ м / хв}$$

6. Оновний час виконання переходу

$$t_{02} = \frac{L_p}{n_\phi \cdot S} = \frac{12}{1000 \cdot 0,62} = 0,019 \text{ хв}$$

$L_p$ - розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 8 + 2 + 2 = 12 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2 \text{ мм}$

$l_2$  - врізання інструменту

$l_3$  - перебіг інструменту

7. Допоміжний час для переходу

$$t_{h2} = t_1 + t_2 = 0,32 + 0,18 = 0,5 \text{ хв (табл. 26, [1])}$$

Допоміжний час для переходу складається зі складових:

1. Допоміжний час для поперечного обточування  $t_1 - 0,32 \text{ хв}$ ; (табл. 26, [1])

2. Час на установку частоти та подачі  $t_2 - 0,18 \text{ хв}$ ;

### **Перехід 50.4 (точити до Ø44мм)**

1. Глибині різання

$$t = 2z/2 = 1,0 \text{ мм}$$

2. Вибираємо подачу (табл. 17, [1]).  $s = 0,5 - 0,7 \text{ мм}$

приймаємо  $s = 0,7 \text{ мм / об}$

3. Визначення швидкості різання та частоти обертання шпинделя.  
(табл. 20, [1]).

Розрахункова швидкість різання:

$$V_p = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{xv} \cdot S^{yv}}$$

де  $T = 60 \text{ хв}$ . - стійкість різця

Підставивши прийняті значення, одержимо:

$$V_p = \frac{257}{60^{0,2} \cdot 1,0^{0,15} \cdot 0,7^2} = 231,32 \text{ м / хв}$$

4. Частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{n \cdot d_{\text{заг}}}$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot 231.32}{3.14 \cdot 62} = 1019.04 \text{ об / хв}$$

По паспортним даним підбираємо  $n_p = 1000 \text{ об/хв}$ .

5. Дійсна швидкість :

$$V_{\partial} = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 62 \cdot 1000}{1000} = 104.68 \text{ м / хв}$$

6. Оновний час виконання переходу

$$t_{02} = \frac{L_p}{n_p \cdot S} = \frac{8}{1000 \cdot 0.62} = 0.012 \text{ хв}$$

$L_p$  - розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{\text{ДЕТ}} + l_1 + l_2 + l_3 = 4 + 2 + 2 = 8 \text{ мм}$$

$l_{\text{ДЕТ}}$  - довжина деталі

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2 \text{ мм}$

$l_2$  - врізання інструменту

$l_3$  - перебіг інструменту

7. Допоміжний час для переходу

$$t_{h2} = t_1 + t_2 = 0.18 + 0.17 = 0.35 \text{ хв (табл. 26, [1])}$$

Допоміжний час для переходу складається зі складових:

1. Допоміжний час для поперечного обточування  $t_1 - 0,18 \text{ хв}$ ; (табл. 26, [1])

2. Час на установку частоти та подачі  $t_2 - 0,17 \text{ хв}$ ;

### **Перехід 50.5 (розточити до Ø52H7 начорно)**

1. Глибині різання

$$t = 2z/2 = 1.3 \text{ мм}$$

2. Вибираємо подачу (табл. 17, [1]).  $s = 0,5 - 0,7 \text{ мм}$

приймаємо  $s = 0,455 \text{ мм / об}$

3. Визначення швидкості різання та частоти обертання шпинделя.  
(табл. 20, [1]).

Розрахункова швидкість різання:

$$V_p = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{xv} \cdot S^{yv}}$$

де  $T = 60$  хв. - стійкість різця

Підставивши прийняті значення, одержимо:

$$V_p = \frac{255}{60^{0.2} \cdot 1.3^{0.15} \cdot 0.455^2} = 142.44 \text{ м / хв}$$

4. Частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_{заг}}$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot 142.44}{3.14 \cdot 69} = 648.04 \text{ об / хв}$$

По паспортним даним підбираємо  $n_p = 630$  об/хв.

5. Дійсна швидкість :

$$V_{\partial} = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 69 \cdot 700}{1000} = 153.86 \text{ м / хв}$$

6. Оновний час виконання переходу

$$t_{03} = \frac{L_p}{n_{\partial} \cdot S} = \frac{34}{700 \cdot 0.455} = 0.106 \text{ хв}$$

$L_p$  - розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L_p = L + L_1 + L_2 + L_3 = 30 + 2 + 2 = 34 \text{ мм}$$

7. Допоміжний час для переходу

$$t_{h3} = t_1 + t_2 = 0.17 + 0.12 = 0.29 \text{ хв (табл. 26, [1])}$$

Допоміжний час для переходу складається зі складових:

1. Допоміжний час для поперечного обточування  $t_1 - 0,17$  хв; (табл. 26, [1])
2. Час на установку частоти та подачі  $t_2 - 0,12$  хв;

## Операція 40.0, свердлильна

### Перехід 60.1 Свердлити отвір М8-7Н

Розраховуємо глибину різання:

$$t = \frac{D_{св}}{2} = \frac{4.25}{2} = 2.125 \text{ мм}$$

Вибраємо діапазон подач:  $S=0,11..0,13$  мм/об (табл.42)

Узгодити згідно паспортних характеристик верстату 2Н118 з ряду подач  $S_B=0.1, 0.14, 0.2, 0.28, 0.4, \dots$  мм/об, приймаємо  $S_B=0,14$ мм/об

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання чавуну (табл. 45)

$$V_c = \frac{8 \cdot d_{св}^{0.4}}{T^{0.2} \cdot S^{0.7}} = \frac{8 \cdot 4.25^{0.4}}{15^{0.2} \cdot 0,14^{0.7}} = 8.3 \text{ м/хв}$$

де  $T = 15$ хв. – стійкість свердла (табл. 46)

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{св}} = \frac{1000 \cdot 8.3}{3,14 \cdot 4.25} = 621.95 \text{ об/хв}$$

Узгоджуємо  $n_p$  з паспортними характеристиками верстату 2Н118, заданий ряд обертів шпинделя:  $n_B = 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400; 2000$  об/хв, тому в даному випадку приймаємо  $n_B=710$ об/хв

Основний час на перехід

$$t_0 = \frac{L_3}{S_e \cdot n_e} = \frac{20}{0,2 \cdot 710} = 0.14 \text{ хв};$$

Допоміжний час на перехід

$$t_{д1} = 0,09 \text{ (табл. 51)}$$

Допоміжний час

$$T_d = t_{д1} + t_y$$

$$T_d = 0,09 + 0,16 = 0,25 \text{ хв}$$

Оперативний час

$$T_{оп} = T_o + T_d,$$

$$T_{оп} = 0,094 + 0,25 = 0,344 \text{ хв}$$

Штучний час

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пп},$$

$$T_{об} = 0,015T_{оп}, \quad T_{пп} = 0,04T_{оп} \text{ (табл. 49)}$$

$$T_{шт} = 0,005 + 0,014 + 0,344 = 0,363 \text{ хв}$$

Калькуляційний час

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n}$$

де  $T_{пз}$  – підготовчо-завершувальний час табл. 49:

$$T_{пз} = T_{пз1} + T_{пз2}$$

$T_{пз1} = 10 \text{ хв}$  – час на одержання завдання, пристроїв та здачу по закінченні роботи;

$T_{пз2} = 3 \text{ хв}$  – час на налагодження установа деталі в пристрої без кріплення пристрою на столі.  $T_{пз} = 14 + 7 = 21 \text{ хв}$

Тоді калькуляційний час буде

$$T_k = \left(0,363 + \frac{21}{300}\right) * 2 = 0,866 \text{ хв}$$

Норма виробітку (кількість отворів за год.)

$$N = \frac{60}{T_k} = \frac{60}{0,866} = 69 \text{ деталей.}$$

### Сумарна похибка обробки заготовки.

Сумарна похибка визначається як:

$$\varepsilon_{\Sigma} = k \sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{nn}^2 + \varepsilon_{ny}^2 + \varepsilon_{pn}^2 + \varepsilon_{pi}^2 + \varepsilon_u^2 + \varepsilon_n^2 + \varepsilon_g^2 + \varepsilon_c^2 + \varepsilon_{изн}^2}$$

де  $k$  - коефіцієнт, що враховує закон розподілення складових похибки (1 - 1,2), чим більша кількість доданків, тим ближче до одиниці приймають значення  $k$ ;

$\varepsilon_{\delta}$  - похибка базування заготовки в пристрої;

$\varepsilon_3$  - похибка, викликана закріпленням заготовки в пристрої;

$\varepsilon_{ni}$  - похибка розташування елементів для направлення інструментів відносно опорних;

$\varepsilon_{ny}$  - похибка розташування опорних поверхонь відносно поверхонь, якими пристрій встановлюється на верстаті;

$\varepsilon_{pn} - \varepsilon_{pi}$  - похибка розміщення відповідно пристрою та інструмента на верстаті;

$\varepsilon_u$  - похибка, викликана неточністю виготовлення інструмента;

$\varepsilon_n$  - похибка налагодження, викликана похибкою розміщення інструменту направляючих елементів пристрою;

$\varepsilon_g$  - похибка, викликана внаслідок деформації системи верстат-заготовка-пристрій-інструмент під впливом сил різання;

$\varepsilon_c$  - похибка верстата в не навантажувальному стані;

$\varepsilon_{изн}$  - похибка верстата, викликана розмірним зносом ріжучого інструмента.

За таблицями допустимих відхилень валів встановлюємо, що установочний палець має бути виконаний з відхиленнями по  $\varnothing 8g6_{-0.020}^{-0.007}$ .

Отвір  $\varnothing 6.1H11$  може бути отриманий свердлінням

Для забезпечення послідовної обробки отвору з однієї установки застосуємо кондукторні втулки по ГОСТ18432-73. Діаметр отвору втулки під свердло  $\varnothing 6.1e11$  По таблиці допустимих відхилень знаходимо  $12s10$

Виявимо всі складові похибки, котрі впливають на точність розміру, що перевіряється, визначимо їх максимальні величини та прийmemo значення коефіцієнта  $k$ .

Похибка  $\varepsilon_\delta$  дорівнює найбільшому зазору між отворами діаметром та пальцем діаметром  $T_{оді}$

$$\varepsilon_\delta = 0,021 + 0,020 = 0,041 \text{ мм}$$

Похибка  $\varepsilon_3 \neq 0$  через те що сила закріплення направлена паралельно

витриманому розміру. Отже вплив сили кріплення визначаємо як  $\varepsilon_3 = 0,02$  мм.

Похибка  $\varepsilon_k$  характеризує неточність розташування вісі проміжної втулки відносно опори, в даному випадку - пальця.

Похибка  $\varepsilon_{em}$  пов'язана з ексцентриситетом ( $e_{BT}$ ) швидкозмінної чи змінної втулки, при цьому  $\varepsilon_{em} = 0,005 \dots 0,010$  мм, а  $\varepsilon_{em} = 2 \cdot e_{BT}$ . Приймаємо  $\varepsilon_{em} = 0,015$  мм

$$\varepsilon_s = 0,018 + 0,059 = 0,077 \text{ мм}$$

Свердлильний кондуктор готується до роботи наступним чином. Пристрої встановлюються на столі верстата, а в його шпиндель - інструмент, що використовується в даній операції чи контрольний валик. Потім інструмент (контрольний валик) вводять в отвори кондукторної втулки та виставляють пристрій таким чином, щоб зазор між втулкою та інструментом був рівномірним. Після цього кондуктор закріплюють на столі та він готовий до роботи. Таким чином кондукторна втулка виконує функцію елемента пристрою для його точної установки на верстаті. В цьому випадку похибка  $\varepsilon_{пу}$  для кондуктора характеризується неточністю розташування кондукторної втулки відносно опори, яка вже враховано похибкою  $\varepsilon_{пн}$ . Двічі враховувати одну й ту ж похибку положення елементів не можна, тому приймаємо  $\varepsilon_{пу} = 0$ . Похибки  $\varepsilon_{рп}$ ,  $\varepsilon_{ру}$  та  $\varepsilon_{н}$  визначаються однією та тією ж величиною - зазором між кондукторною втулкою та свердлом, тому що положення кондуктора на столі верстата фіксується при настройці суміщення вісі свердла з віссю кондукторної втулки. При розрахунку враховуємо якусь одну з цих похибок, наприклад  $\varepsilon_{ру}$ , а інші приймаємо рівними нулю  $\varepsilon_{рп} = \varepsilon_{н} = 0$ . Для обробки маємо свердло діаметром  $6,1 \text{ мм} - 0,036 \text{ мм}$ , а отвір втулки має відхилення по  $e_{11}$ , Тому

$$\varepsilon_{ру} = 0,036 + 0,028 = 0,064 \text{ мм}$$

Похибка  $\varepsilon_u$  обумовлена неточністю виготовлення свердла по діаметру та його потоншенням. Допуск на діаметр свердла вже враховано при визначенні

похибки  $\varepsilon_{pu}$ . Тому похибкою  $\varepsilon_u$  враховуємо лише потоншення свердла,  $\varepsilon_u = 0,01$  мм. Похибку  $\varepsilon_c$  можна прийняти рівною нулю тому, що биття шпинделя верстата вкладається в величину зазору між інструментом та кондукторною втулкою. Похибкою  $\varepsilon_g$  нехтуємо, так як найменш жорстким елементом в системі верстат-заготовка-пристрій-інструмент є свердло, ухил якого виправляється наступним розвертанням отвору. Похибку  $\varepsilon_{изн}$  приймаємо рівною нулю тому, що знос свердла проходить в основному на кутах та практично не впливає на точність розміру  $\pm 0,1$ . Враховано значну кількість виникаючих при обробці похибок, але деякими знехтували, прийнявши рівними нулю, тому приймаємо коефіцієнт  $k = 1,1$

Визначимо сумарну похибку обробки заготовки в пристрої:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{\Sigma} &= k \sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{nn}^2 + \varepsilon_{ny}^2 + \varepsilon_{pn}^2 + \varepsilon_{pu}^2 + \varepsilon_u^2 + \varepsilon_n^2 + \varepsilon_g^2 + \varepsilon_c^2 + \varepsilon_{изн}^2} = \\ &= \\ 1.1 \cdot \sqrt{0.041^2 + 0.02^2 + 0.1^2 + 0.015^2 + 0.077^2 + 0^2 + 0^2 + 0.064^2 + 0.01^2 + 0^2 + 0^2 + 0^2} &= \\ 1.1 \cdot \sqrt{0,001681 + 0,0004 + 0,01 + 0,000225 + 0,005929 + 0,004096 + 0,0001} &= \\ = 1.1 \cdot \sqrt{0,022431} &= 0,165 \text{ мм} \end{aligned}$$

Порівнюючи похибку  $\varepsilon_g = 0,165$  мм з допуском на перевірочний розмір  $\delta - 0,2$  мм умова  $\varepsilon_g < \delta$  виконується, тобто точність забезпечується.

В разі, якщо ця умова не виконується необхідно шляхом внесення змін в конструкцію пристрою зменшити які-небудь найвпливовіші складові похибки, тим самим зменшуючи похибку  $\varepsilon_E$ .

Запас точності  $\Delta_T$  підраховується як:

$$\Delta_T = \delta - \varepsilon_E = 0,2 - 0,165 = 0,035 \text{ мм}$$

Таким чином спроектований пристрій задовольняє вимогам точності.

Методика виконання розрахунків на забезпечення заданої точності обробки заготовки в пристрої дозволяє:

- виявити всі виникаючі при обробці похибки,
- встановити степінь впливу кожної з них на точність розміру, що

контролюється,

- в разі необхідності прийняти конструктивні виправлення, направлені на підвищення точності пристрою.

## 6. Опис системи управління

Блок управління машиною, який представлено на рис. 6.1. складається з таких основних елементів:

1. Вимикач загальний;
2. Кнопка включення;
3. Вказівники швидкості роботи пневмоциліндрів;
4. Кнопка виключення;
5. Кнопка зупинки у фазі;
6. Цифровий дисплей.

Послідовність управління машиною:

1. Перед включенням машини необхідно закрити всі кожухи безпеки машини, регулювати загальний вимикач 1.
2. Подати стиснене повітря до пневмоциліндрів.
3. Запускаємо машину за допомогою кнопки включення 2.
4. За необхідністю регулюємо швидкість роботи пневмоциліндрів.
5. Швидкість контролюємо за допомогою вказівника швидкості 3.
6. Зупинка машини виконується при натисканні на кнопку вимикання 4.
7. В наслідок несправностей на цифровий дисплей 6 виводиться повідомлення « Викл.машини», запускається аварійний сигнал, виконуються зупинка машини за допомогою натискання кнопки зупинки у фазі 5.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Чепелюк О.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Назаренко С.А.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Опис системи управління</b>	<b>200389.ДП.30.006.ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/1</b>

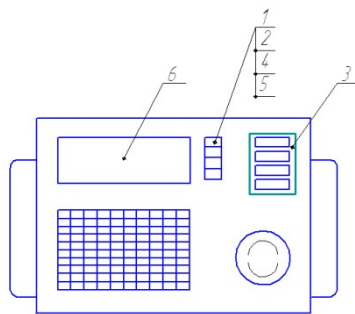


Рис.6.1 Схема блоку управління : 1- вимикач загальний; 2 - кнопка включення; 3- вказівники швидкості пневмоциліндрів; 4-кнопка виключення;5-кнопка зупинки у фазі;6- цифровий дисплей

## 7. Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання

### Загальні положення

Оператор цеху розливу зобов'язаний:

- знати та виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці;
- при виявленні неполадок повідомити змінного майстра;
- особисто вживати посильних заходів щодо усунення небезпечної виробничої ситуації;
- виконувати вимоги інструкції підприємства.

Щоб запобігти травмуванню та виникненню травмонебезпечних ситуацій необхідно дотримуватись таких вимог:

- не залишати працююче устаткування без нагляду та не допускати до роботи сторонніх осіб, які не пройшли навчання;
- працювати на справному устаткуванні, справними пристроями та інструментом;
- при виявленні несправностей повідомити безпосереднього керівника або ліквідувати їх самому, якщо це входить у ваші обов'язки;
- не наступати на переносні електричні проводи, що лежать на підлозі, не торкатись до неізолюваних проводів, не відчиняти дверцята електрошафи, та не ремонтувати електроустаткування, яке вийшло з ладу;
- не виконувати роботи, які не входять у ваші обов'язки.

За порушення вимог інструкції підприємства працівник притягується до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної, кримінальної відповідальності.

### Вимоги безпеки перед початком роботи

Оператор політайзера повинен:

- одягнути спецодяг, ознайомитись із зауваженням та пропозиціями

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Чепеляк О.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Назаренко С.А.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання</b>	<b>200389.ДП.30.007.ПЗ</b>				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/1</b>	

попередньої зміни щодо технічного стану устаткування по записам в змінному журналі;

- перевірити та прийняти інструмент, наявність та справність інвентарю від працівника, який здає зміну;
- візуально оглянути автомат;
- перевірити механізми подачі та відведення пляшок;
- перевірити стан автомату;
- наявність та справність інвентарю, пристроїв зв'язку з суміжними виробничими дільницями;
- наявність у відповідних місцях первинних засобів пожежогасіння;
- про всі виявленні недоліки, під час огляду закріпленого обладнання, інструменту та засобів захисту необхідно повідомити змінного майстра.

#### Вимоги безпеки під час роботи

- під час роботи оператор повинен здійснювати постійний контроль за станом та роботою обслуговуючого обладнання, виявляти та усувати дрібні неполадки в його роботі;
- перед пуском оглянути автомат на наявність дефектів;
- роботу з битим склом проводити в бавовняних рукавицях та окулярах;
- не допускати скупчення води на підлозі, не захаращувати проходи шлангами;
- слідкувати за подачею повітря, захопленням всіх упаковок.

#### Вимоги безпеки після закінчення роботи

- вимкнути обладнання згідно встановленого порядку, обезструмити його;
- упорядкувати робоче місце, прибрати інвентар у відведене для нього місце;
- повідомити наступну зміну та безпосереднього керівника про всі недоліки та несправності устаткування.

## Висновки

В ході виконання кваліфікаційної роботи було проведено огляд та аналіз існуючих технологічних рішень процесу палетування і конструкцій обладнання для формування транспортних пакетів групових упаковок пляшок, що дозволило визначити напрямок подальшої модернізації машини.

Укладання шарів картону за допомогою робота-маніпулятора забезпечує отримання більш міцних і стійких сформованих піддонів з груповими упаковками, дозволяє покращити умови праці і підвищити її продуктивність.

Зміна конструкції приводу механізму підймання платформи шляхом встановлення зубчастих шківів і пасів дозволяє забезпечити більш точне та стійке переміщення платформи.

Проведена модернізація в результаті дає можливість якісно покращити роботу машини для формування транспортних пакетів групових упаковок пляшок.

Для модернізованої машини були здійснені необхідні розрахунки. Висвітлені питання з монтажу, експлуатації та ремонту обладнання. А також розглянуті питання охорони праці при роботі на обладнанні.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Чепелюк О.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Назаренко С.А.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Висновки</b>	<b>200389.ДП.30.000.ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/1</b>

### Список використаної літератури

1. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин. - М.: Высшая школа, 1991. - 432с.
2. Казак С.А. Курсовое проектирование грузоподъемных машин. - М.: Высшая школа, 1989. - 319с.
3. Погрузочно-разгрузочное и транспортное оборудование в перерабатывающей промышленности. Справочник /А. И. Соколенко, И. И. Сторишко, В.П. Ярьсько и др. - К. : Урожай, 1990. - 152с.
4. Соколенко А.И., Українець А.И. и др., под ред. Соколенко А.И. Справочник специалиста пищевых производств. Книга 1.- К.: АртЭк, 2001.- 304с.: ил.
5. Попов В. И., Кретов Т. И., Стабников В. Н. и др. Технологическое оборудование предприятий бродильной промышленности, - 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983 - 464с.
6. Балашов В. Е. Практикум по расчету технологического оборудования для производства пива и безалкогольных напитков. - М.: Агропромиздат, 1988. - 192с.
7. Будова та експлуатація обладнання Курс лекцій для студентів спеціальності 5.05050208 «Експлуатація та ремонт облднання харчових виробництв» , 2012, 530с.
8. Гавва, О.М. Пакувальне обладнання: підручник / О.М. Гавва, А.П. Безпалько, А.І. Волчко, О.О. Кохан. – К.: ІАЦ «Упаковка», – 2010. – с. 744.
9. Соколенко, А. І. Транспортно-технологічні системи пивзаводів / А. І. Соколенко, А. І. Українець, В. А. Піддубний ; за ред. А. І. Соколенка. –

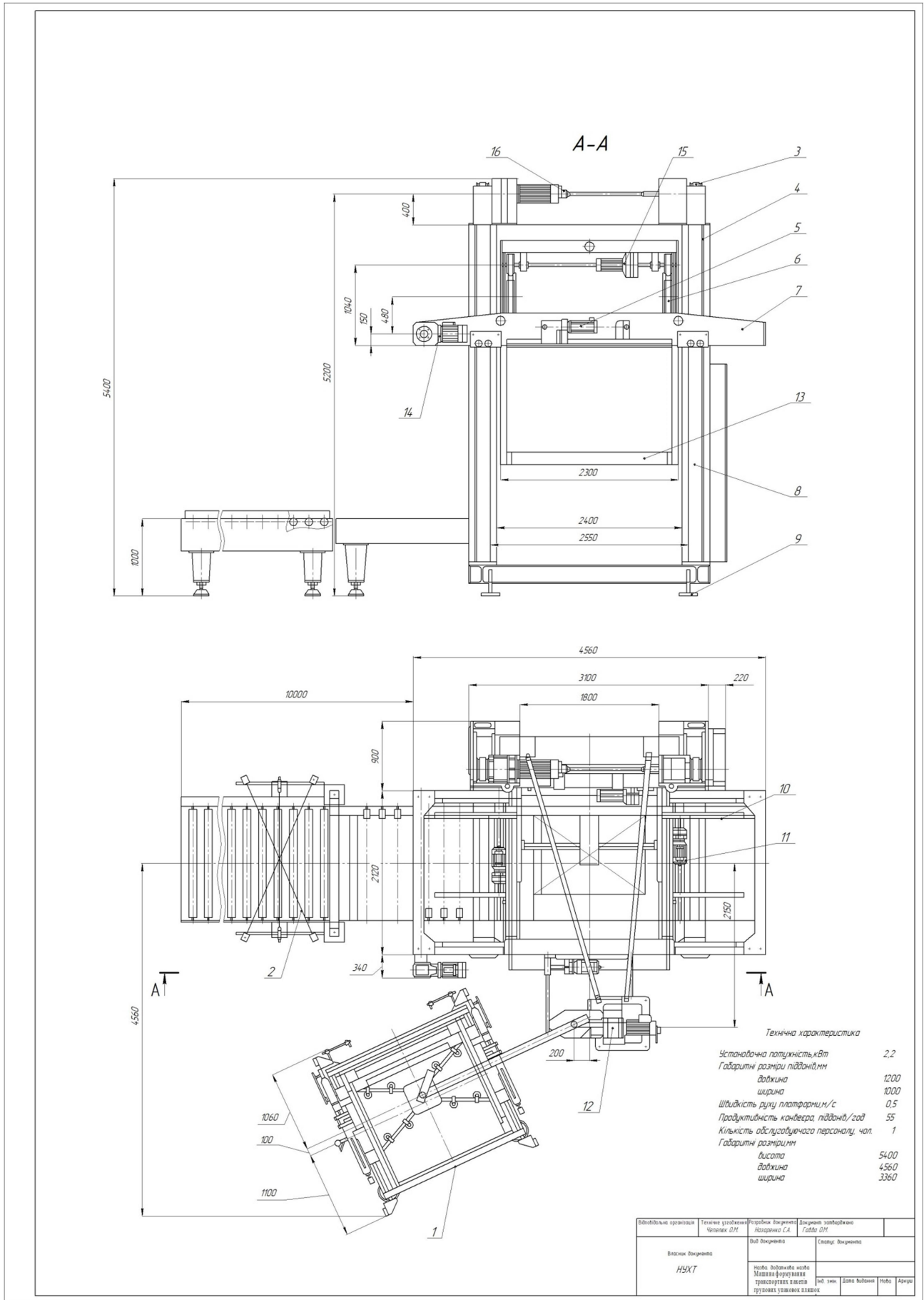
<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Чепелюк О.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Назаренко С.А.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Список використаної літератури</b>	<b>200389.ДП.30.000.ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/1</b>

Київ : АртЕк, 2002. – 304 с.

10. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості: підручник / В. Г. Мирончук, І. С. Гулий, М. М. Пушанко та ін.; за ред. В.Г. Мирончука. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 648 с.

## Додатки

# Додаток 1



Технічна характеристика

Установочна потужність, кВт	2,2
Габаритні розміри підвагів, мм	
довжина	1200
ширина	1000
Швидкість руху платформ, м/с	0,5
Продуктивність конвеєра, підваг/год	55
Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	1
Габаритні розміри, мм	
висота	5400
довжина	4560
ширина	3360

Відповідає організації	Технічне управління	Розробник документа	Відривний замірник
	Чепелек О.М.	Назаренко С.А.	Габлю О.М.
Власник документа	Від виконавця	Склад: Виконавця	
НУХТ			
	Номер додаткової копії	Місце формування	Дата видання
	транспортування	закреплення	Архів
	зручності, установа вказівки		

## Додаток 2

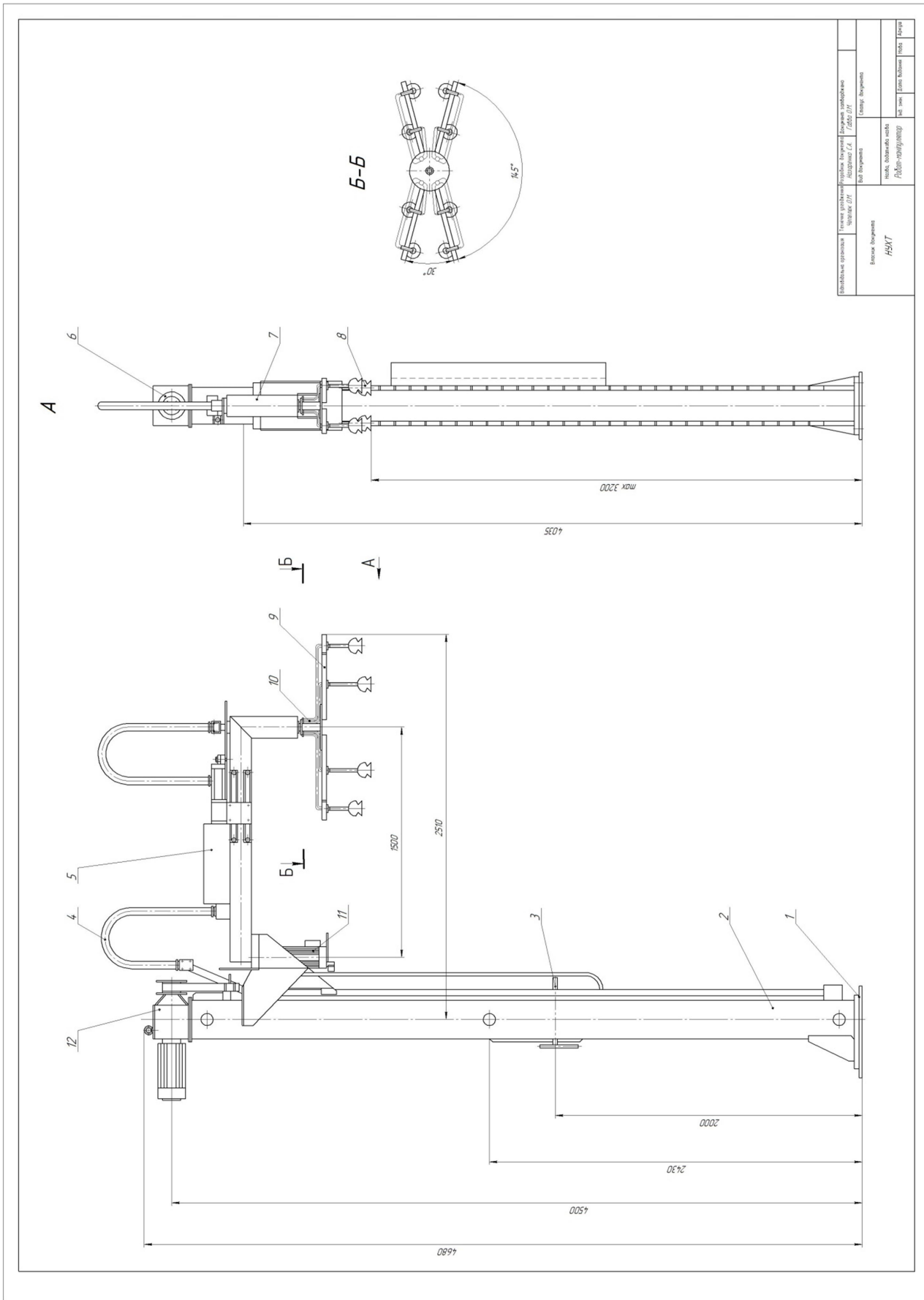
Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-сть.	Примітка	
				<i>Документація</i>			
A1			200389.ДП.30.00.000 СБ	Складальне креслення			
				<i>Складальні одиниці</i>			
		1	200389.ДП.30.00.001	Магазин картонних прокладок	1		
		2	200389.ДП.30.00.002	Транспортер роликовий	1		
		3	200389.ДП.30.00.003	Шків	2		
		4	200389.ДП.30.00.004	Направляюча	2		
		5	200389.ДП.30.00.005	Привід	1		
		6	200389.ДП.30.00.006	Направляюча зіштовхувача	2		
		7	200389.ДП.30.00.007	Балка	1		
		8	200389.ДП.30.00.008	Колона	2		
		9	200389.ДП.30.00.009	Стійка	2		
		10	200389.ДП.30.00.010	Направляюча для піддона	4		
		11	200389.ДП.30.00.011	Привід прижимних планок	2		
		12	200389.ДП.30.00.012	Робот-маніпулятор	1		
		13	200389.ДП.30.00.013	Пристрій пересувний	1		
		14	200389.ДП.30.00.014	Привід штовхача	1		
		15	200389.ДП.30.00.015	Привід зіштовхувача	1		
		16	200389.ДП.30.00.016	Привід підіймального столу	1		
				<i>Інші вироби</i>			
		17		Фотореле	2		
Відповідальна організація НУХТ		Технічне узгодження Чепелюк О.М.		Розробник документа Назаренко С.А.	Документ затверджено Габва О.М.		Масштаб 1:1
Власник документа  НУХТ				Вид документа Специфікація		Статус документа	
				Назва додаткова назва Машина формування транспортних пакетів групових упаковок пляшок		200389.ДП.30.00.000 СБ	
				Інд. змін	Дата видання	Мова	Аркуш
						ua	1/1



## Додаток 4

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-сть.	Примітка
				<i>Документація</i>		
A1			200389.ДП.30.01.000 СБ	Складальне креслення		
				<i>Складальні одиниці</i>		
		1	200389.ДП.30.01.001	Плита підтримуюча	2	
		2	200389.ДП.30.01.002	Вал карданний	1	
		3	200389.ДП.30.01.003	Шків	2	
		4	200389.ДП.30.01.004	Важіль	4	
		5	200389.ДП.30.01.005	Ролик прижимний	4	
				<i>Інші вироби</i>		
		6		Мотор-редуктор МЦЗС ГОСТ 13755-81	1	
		7		Шпонка 10x12x20 ГОСТ 10748-79	1	
		8		Рим-болт М8-6g ГОСТ 4751-73	2	
Відповідальна організація НУХТ		Технічне узгодження Чепелюк О.М.	Розробник документа Назаренко С.А.	Документ затверджено Габва О.М.	Масштаб 1:1	
Власник документа  НУХТ			Вид документа Специфікація	Статус документа		
			Назва, додаткова назва Привід підіймального столу	200389.ДП.30.01.000 СБ		
				Інд. змін	Дата видання	Мова
						ua
						Аркуш 1/1

Додаток 5



Випробувальна організація	Технічне управління	Розробник	Проєктувальник	Виконавець	Перевірив	Затвердив	Дата затвердження
Власник проєкту							Дата початку виконання
НБУХТ							
Масштаб, кількість аркушів							№ аркуша
1:1000-1/2000/10000							
на лист	кількість	дата	кількість	дата	кількість	дата	кількість

## Додаток 6

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-сть.	Примітка		
				<i>Документація</i>				
A1			200389.ДП.30.03.000 СБ	Складальне креслення				
				<i>Складальні одиниці</i>				
		1	200389.ДП.30.03.001	Платформа	1			
		2	200389.ДП.30.03.002	Колона	1			
		3	200389.ДП.30.03.003	Труба розпірна	1			
		4	200389.ДП.30.03.004	Фільтр повітряний	2			
		5	200389.ДП.30.03.005	Вакуум насос	1			
		6	200389.ДП.30.03.006	Шків	1			
		7	200389.ДП.30.03.007	Консоль поворотна	1			
		8	200389.ДП.30.03.008	Присос вакуумний	8			
		9	200389.ДП.30.03.009	Кронштейн	4			
		10	200389.ДП.30.03.010	Трубка вакуумна	8			
				<i>Інші вироби</i>				
		11		Мотор-редуктор МЦ2С ГОСТ 20721-75	1			
		12		Мотор-редуктор МЦ2С ГОСТ 20721-75	1			
Відповідальна організація		Технічне узгодження		Розробник документа	Документ затверджено		Масштаб	
НУХТ		Чепеляк О.М.		Назаренко С.А.	Гавва О.М.		1:1	
Власник документа				Вид документа	Статус документа			
НУХТ				Специфікація				
				Назва додаткова назва	200389.ДП.30.03.000 СБ			
				Робот-маніпулятор	Інд. змін	Дата видання	Мова	Аркуш
							ua	1/1



## Додаток 8

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-сть.	Примітка	
				<i>Документація</i>			
A1			200389.ДП.30.02.000 СБ	Складальне креслення			
				<i>Складальні одиниці</i>			
		1	200389.ДП.30.02.001	Роликоопора привідна	1		
		2	200389.ДП.30.02.002	Фотоелемент	1		
				<i>Деталі</i>			
		3	200389.ДП.30.02.003	Зірочка	6		
		4	200389.ДП.30.02.004	Зірочка	5		
		5	200389.ДП.30.02.005	Направляюча	1		
		6	200389.ДП.30.02.006	Приймальник	1		
				<i>Стандартні вироби</i>			
		7		Ланцюг ПР-15,875-2300 ГОСТ 13568-75	1		
		8		Мотор-редуктор МЦЗС ГОСТ 13755-81	1		
		9		Болт М20-8х25 ГОСТ 15589-70	44		
		10		Муфта ПВХ 55 ГОСТ 21424-93	1		
Відповідальна організація НУХТ		Технічне узгодження Чепелюк О.М.		Розробник документа Назаренко С.А.	Документ затверджено Габва О.М.		Масштаб 1:1
Власник документа  НУХТ				Вид документа Специфікація		Статус документа	
				Назва, додаткова назва Транспортер роликовий		200389.ДП.30.02.000 СБ	
				Інд. змін	Дата видання	Мова	Аркуш
						ua	1/1

