

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра галузевого машинобудування

Пояснювальна записка

до бакалаврського кваліфікаційного проєкту на тему:

«РОЗРОБКА ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ НА ВЕРТИКАЛЬНО-
СВЕРДЛИЛЬНИЙ ВЕРСТАТ»

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 1ГМ-216
зі спеціальності 133

«Галузеве машинобудування»

(шифр і назва напрямку підготовки)

Петрик Олена Василівна

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц., доцент каф. ГМ

Слабкий А.В.

(прізвище та ініціали)

« » 2025 р.

Рецензент: к.т.н., доц., доцент каф. АТМ

КУЖЕЛЬ В.П.

(прізвище та ініціали)

« » 2025 р.

Допущено до захисту

Зав. кафедри ГМ

д.т.н, професор Поліщук Л.К.

« » 2025 р.

Вінниця ВНТУ – 2025 р

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра галузевого машинобудування
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Галузь знань – 13 Механічна інженерія
Спеціальність – 133 – Галузеве машинобудування
Освітньо-професійна програма – Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ГМ

Поліщук Л.К.

"04" березня 2025 року

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКИЙ КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЄКТ ЗДОБУВАЧУ

студенту гр. ІГМ-216 Петрик О.В.

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема бакалаврського кваліфікаційного проєкту: РОЗРОБКА ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ПРИБОРУ НА ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРДЛИЛЬНИЙ ВЕРСТАТ

керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи Слабкий А.В., к.т.н. доцент,

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 20.03. 2025 року №97

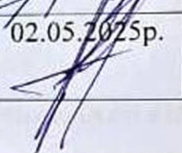
2. Строк подання здобувачем бакалаврського кваліфікаційного проєкту

3. Вихідні дані до бакалаврського кваліфікаційного проєкту 1) Продуктивність пристрою, шт/хв – 8; 2) Час безперервної роботи, хв – 20; 3) Кількість заготовок в завантажувальному пристрої, шт – 152.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Вступ; 2) Проаналізувати засоби автоматизації подачі заготовок на металорізальні верстати визначити їх класифікацію та особливості використання; 3) Здійснити патентно-інформаційний огляд засобів живлення заготовок на верстатне обладнання; 4) Висновки з теоретичного огляду та постановка задач проєктування; 5) Розробка конструкції конструкцію завантажувального пристрою на вертикально-свердильного верстату; 6) Виконати конструкторські та технологічні розрахунки, що необхідні для побудови розробленої конструкції конструкцію завантажувального пристрою на вертикально-свердильного верстату; 7) Розробити заходи з охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 1) Аналіз конструкцій обладнання для подачі заготовок на верстат (ф. А1 – 1 а.
 2) Патентно-інформаційний огляд (ф. А1 – 1 арк); 3) Вид загальний завантажувальн
 пристрою на вертикально-свердильний верстат (ф. А1 – 1 арк); 4) Складаєть
 кресленик завантажувального пристрою на вертикально-свердильний верстат (ф.
 – 1 арк.).

6. Консультанти розділів бакалаврського кваліфікаційного проєкту

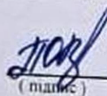
Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
Технічний розділ (основна частина)	Слабкий А.В.	05.03.2025р. 	06.06.2025р. 
Охорона праці, безпека життєдіяльності	Поліщук О.В.	02.05.2025р. 	20.05.2025р. 

7. Дата видачі завдання 05.03.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

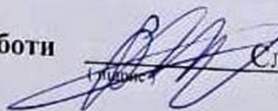
№ з/п	Назва етапів бакалаврського кваліфікаційного проєкту	Термін виконання		Примітка
		початок	закінчення	
1	Аналіз існуючих конструкцій обладнання для подачі заготовок на верстат	05.03.2025 р.	20.03.2025 р.	
2	Розробка конструкції завантажувального пристрою на вертикально-свердильний верстат	05.03.2025 р.	20.03.2025 р.	
3	Виконання проєктних та перевірочних розрахунків конструкції	21.03.2025 р.	07.04.2025 р.	
4	Розробка графічної частини БКП	08.04.2025 р.	02.05.2025 р.	
5	Охорона праці	02.05.2025	12.05.2025	
6	Оформлення текстової та графічної частини проєкту	12.05.2025	06.06.2025	
7	Перевірка на плагіат	06.06.2025	09.06.2025	
8	Нормоконтроль БКП	10.06.2025	10.06.2025	
9	Рецензування БКП	11.06.2025	16.06.2025	
10	Захист БКП	За графіком кафедри		

Здобувач


(підпис)

Петрик О.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Слабкий А.В.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з 80 сторінок формату А4, на яких є 15 рисунків, 11 таблиць, список використаних джерел містить 26 найменувань.

У роботі здійснено аналіз відомих конструкцій верстатних пристосувань, базуючись на якому розроблено пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом. Розроблені креслення згідно, яких можливе виготовлення розробленої конструкції.

Ключові слова: пристосування, конструкція, привод, оброблення, верстат.

ANNOTATION

The bachelor's qualification work consists of 80 pages of A4 format, which include 15 figures, 11 tables, and the list of sources used contains 26 items.

The work analyzes known designs of machine tools, based on which a device for mechanical processing with a pneumatic drive is developed. Drawings are developed according to which it is possible to manufacture the developed design.

Keywords: device, design, drive, processing, machine tool.

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	3
1	АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОДАЧІ ЗАГОТІВОК НА ВЕРСТАТ	6
1.1	Засоби механізованої подачі заготівок на механооблювальних верстат	6
1.2	Структура та класифікація механізмів подачі заготівок	8
1.3	Аналіз конструктивних особливостей механізмів орієнтування заготівок	11
1.4	Патентно-інформаційний огляд	17
2	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	31
2.1	Вибір різального інструменту.....	31
2.2	Розрахунок режимів оброблення.....	31
2.3	Розрахунок часу циклу оброблення заготівки.....	33
2.4	Визначення продуктивності верстата.....	35
3	КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	36
3.1	Розрахунок кишенькового механізму з орієнтацією заготівки у два прийоми	36
3.2	Розрахунок лотка-ската	49
3.3	Розрахунок пневмоциліндра	51
4	ОХОРОНА ПРАЦІ.....	56
4.1	Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта	57
4.2	Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	59
4.3	Виробничі вібрації.....	62
4.4	Технічні рішення з пожежної безпеки.....	62
	ВИСНОВКИ.....	64
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	65
	ДОДАТКИ.....	67
	ДОДАТОК А . Технічне завдання	64

ДОДАТОК Б. Ілюстративна частина.....	70
ДОДАТОК В. Специфікації.....	76
ДОДАТОК Г Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	79

ВСТУП

Ефективність виробництва, його технічний прогрес, якість продукції, що випускається, багато в чому залежать від випереджального розвитку виробництва нового устаткування, машин, верстатів і апаратів, від всебічного впровадження методів техніко-економічного аналізу. Автоматизація виробничих процесів є основним напрямком технічного прогресу.

Автоматизація верстатів дає змогу різко підвищити їхню продуктивність за рахунок скорочення часу холостого ходу. Лише по завантаженню і вивантаженню деталей він у низці випадків становить 40% від загального часу, що потрібен на оброблення деталі.

Автоматизацію холостих ходів, пов'язаних із завантаженням і вивантаженням оброблюваних деталей, проводять за допомогою механізму живлення, який слід розробляти під час проєктування нового або модернізації наявного верстата. Під час застосування автоматичних механізмів живлення подають штучні заготовки, попередньо оброблені або необроблені, отримані штампуванням або методом точного лиття; прутки, попередньо калібровані та рихтовані; бухтовий дріт, який рихтують у процесі подавання.

Доцільність застосування автоматичних механізмів живлення визначається насамперед економічною ефективністю, а також і іншими факторами: полегшенням праці, безпекою роботи, дотриманням гігієнічних вимог виробництва.

Метою роботи є розробка завантажувального пристрою на вертикально-свердлильний верстат з покращеними техніко-економічними показниками.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі задачі:

- Проаналізувати засоби автоматизації подачі заготовок на металорізальні верстати визначити їх класифікацію та особливості використання;

- Здійснити патентно-інформаційний огляд засобів живлення заготовок на верстатне обладнання;
- Базуючись на результатах теоретичного дослідження проблематики теми роботи розробити конструкцію завантажувального пристрою на вертикально-свердильного верстату;
- Виконати технологічні та конструкторські розрахунки, що необхідні для побудови розробленої конструкції.
- Розробити кресленики завантажувального пристрою на вертикально-свердильного верстату;
- Запропонувати заходи з охорони праці для безпечної експлуатації розробленої конструкції завантажувального пристрою на вертикально-свердильного верстату.

1 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОДАЧІ ЗАГОТІВОК НА ВЕРСТАТ

1.1 Засоби механізованої подачі заготовок на механооблювальних верстат

Механізми подачі заготовок (МПЗ) дають змогу перетворити напівавтоматичний верстат на автоматичний. Конструкції їх вельми різноманітні й залежать від виду подаваних заготовок, продуктивності та компонування автомата [1 – 8].

Під терміном «механізми подачі заготовок» слід розуміти подачу заготовок у робочу позицію, їхню фіксацію, затискання і знімання після оброблення. Отже, МПЗ – це сукупність низки функціональних механізмів, що здійснюють автоматичну подачу заготовок у позицію оброблення, у чітко визначеному положенні, затискання і знімання обробленої деталі.

Функціональні механізми здебільшого виконують тільки одну функцію, наприклад у магазинного завантажувального пристрою магазин (лоток) накопичує заготовки, відсікач регулює кількість заготовок, що видаються з лотка в живильник, останній подає їх у робочу позицію автомата, штовхач заштовхує, упор фіксує, а затискач затискає, знімання механізм видаляє оброблену деталь з робочої позиції. У комплексі перелічені функціональні механізми утворюють механізм подачі автомата – магазинний завантажувальний пристрій.

Механізми подачі автоматичних ліній доповнені транспортерами, що передають оброблювані заготовки від верстата до верстата. Під механізмом подачі автомата слід розуміти всі різновиди конструкцій завантажувально-розвантажувальних пристроїв, що здійснюють автоматичну подачу оброблюваного матеріалу (штучні заготовки, прутки, дрід із бунта, порошок тощо). Інші існуючі назви окремих груп механізмів питання лише уточнюють їхнє цільове призначення та особливості роботи. Наприклад, у назві «бункерно-орієнтувальний пристрій» відображається його особливість роботи – автоматичне орієнтування штучних заготовок, а в назві «вібраційний

завантажувальний пристрій» – особливість орієнтування і руху заготовок під дією вібрації бункера з лотком.

Під час автоматизації подачі окремо працюючих верстатів заготівками, що мають великі розміри і складну конфігурацію, важко здійснити необхідний запас заготовок, автоматичне орієнтування, подачу і фіксацію їх у робочій позиції. Коли зустрічаються такі труднощі, то застосовують ручне завантаження. У деяких випадках це виявляється більш рентабельним, ніж робити затратні витрати на проектування, виготовлення, впровадження та обслуговування складних і дорогих автоматичних механізмів питання.

Принцип роботи і конструкція механізмів живлення визначаються видом оброблюваних заготовок, продуктивністю і типом верстата.

Місце розташування МЗП верстата визначає робоча зона верстата або лінії та ергономічні вимоги до зручності обслуговування пристрою. Функціональні механізми подачі для штучних заготовок поділяють на вбудовані та невбудовані у верстат. До невбудовуваних механізмів належать привід, бункер, ворухитель, захоплення, орієнтатор, лоток для подавання, блокувальний механізм, відсікач; до вбудовуваних – живильник (частково), заштовхувач, упор, затискач, вштовхувач (знімач).

Залежно від типу пристрою деякі функціональні механізми можуть і не входити в пристрій. Наприклад, у бункерний завантажувальний пристрій входитимуть усі перелічені функціональні механізми, але у вібраційному завантажувальному пристрої немає зворушувача і захватного органа; у магазинному завантажувальному пристрої немає захватного органа й орієнтатора.

Невбудовувані функціональні механізми, хоча й у вузькому діапазоні, можуть бути пристосовуванням для подачі однотипних заготовок і встановленням на інші верстати. Вбудовані функціональні механізми в один верстат важко використовувати в іншому верстаті.

Основні вимоги, що пред'являються до механізмів для подачі штучних заготовок: простота конструкції, належність до роботи, високий коефіцієнт

імовірності видачі заготовок із пристрою, можливість накопичення потрібного об'єму запасу заготовок у бункері, легкий доступ до механізмів під час усунення несправностей (застрявання заготовок), зручність завантаження і в'язування деталей, швидка дія і поєднання холостих ходів механізму питания з робочим циклом.

1.2 Структура та класифікація механізмів подачі заготовок

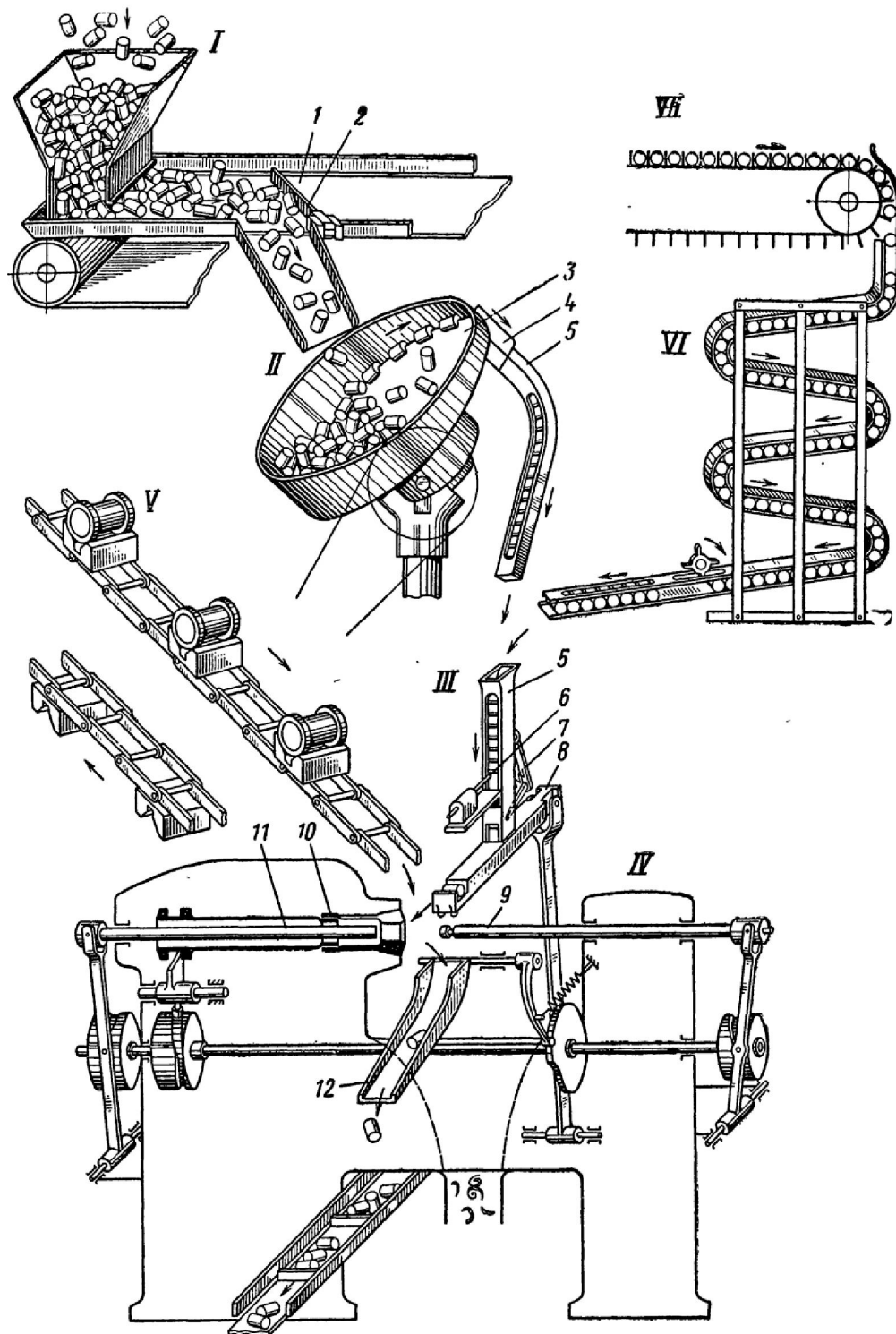
Велике різноманіття конструкцій МПЗ, що застосовуються в сучасному верстатному обладнанні, зумовлює необхідність розроблення їхніх структур і класифікації. Аналіз структури механізмів питания дає можливість простежити їхній розвиток і наочно уявити шлях автоматизації, який пройшли верстати від ручного завантаження до автоматичних ліній. [1. 5. 8]

Класифікація дає змогу все різноманіття МПЗ призвести до обмеженої кількості типових конструкцій і тим самим спростити завдання дослідження та вибору найбільш продуктивних МПЗ. Різні механізми подачі, завантажувальні пристрої складаються з функціональних механізмів (рисунк 1.1): транспортувальних пристроїв, бункерно-орієнтувальних пристроїв (*Л*), магазинних завантажувальних пристроїв, механізмів, вбудованих у верстат.

На першому етапі розвитку МПЗ для штучних заготовок були створені напівавтоматичні механізми – магазинні завантажувальні пристрої. Введення магазинних завантажувальних пристроїв вимагало розроблення нових механізмів верстата: автоматичного затискача, заштовхувача, виштовхувача. Структурна схема автомата і магазинного завантажувального пристрою показана на рисунку 1.1, позиції III, IV.

Застосування магазинних завантажувальних пристроїв дало змогу створити запас заготовок і підвищити продуктивність верстата.

Однак в окремих випадках, коли заготовки піддаються короткочасним технологічним операціям, не вдається створити необхідний запас заготовок за допомогою магазину. У такому випадку для заповнення магазину буде потрібна постійна присутність оператора і продуктивність верстата може бути обмежена



I – транспортувальний пристрій: 1 – транспортер; 2 – роздавальний механізм; II – бункерно-орієнтувальний пристрій: 3 – бункер; 4 – орієнтатор; 5 – магазин; III – магазинний завантажувальний пристрій: 6 – механізм автоматичного виключення, 7 – відсікач, 8 – живильник; IV – вбудовані механізми у верстат, 9 – заштовхувач, 10 – затискач, 11 – виштовхувач, 12 – з’ємний механізм

Рисунок 1.1 – Функціональні механізми ділянки автоматичної лінії, через які проходять заготовки

темпом ручного завантаження магазина. Магазинні завантажувальні пристрої можуть бути ефективними, коли технологічні операції оброблення заготовок відносно тривалі.

Подальшим етапом розвитку МПЗ для штучних заготовок є створення бункерно-орієнтувальних пристроїв, що здійснюють автоматичне орієнтування заготовок. Бункерно-орієнтувальний пристрій у поєднанні з магазинним завантажувальним пристроєм називають бункерним завантажувальним пристроєм [3].

До появи автоматичних ліній бункерні завантажувальні пристрої були найвищим ступенем автоматизації подачі верстатів штучними заготовками. Бункерні завантажувальні пристрої є «надбудовою» магазинних завантажувальних пристроїв і складаються з бункера, орієнтувального пристрою і приймального лотка. Якщо простежити шлях руху заготовок у бункерному завантажувальному пристрої, то вони орієнтуються в ньому і впадають у приймний лоток; далі заготовки проходять магазинний завантажувальний пристрій і вузли верстата. Структура бункерного завантажувального пристрою показана на рисунку 1.1, позиція II.

Бункерний завантажувальний пристрій дає змогу створювати великий запас заготовок і забезпечувати більшу тривалість безперервної роботи верстата і підвищити його продуктивність, тому що темп роботи верстата не обмежується темпом ручного завантаження, значно скорочується час, потрібний на обслуговування верстата, створюються умови багатOVERстатного обслуговування і можливості застосування автоматичних ліній для дрібних заготовок.

Подальшим етапом автоматизації МПЗ верстатів є створення транспортувальних і роздавальних пристроїв, які стали основою для побудови автоматичних ліній. Найтипівішими транспортувальними пристроями, які застосовують в автоматичних лініях, є пристрої, що здійснюють подавання [4]:

1) неорієнтованих заготовок (рисунок 1.1, позиція I). Оснащення їх роздавальним механізмом дає змогу створити автоматичну лінію з паралельним агрегуванням верстатів;

2) орієнтованих заготовок (рисунок 1.1, позиція VII). З транспортера заготівки можуть подаватися в магазин-накопичувач (рисунок 1.1, поз. VI). Магазин-накопичувальні пристрої в автономному випадку оформляють як самостійні механізми з великою місткістю, наприклад, в автоматичних лініях для оброблення кулькових підшипників;

3) орієнтованих, а в деяких випадках і закріплених заготівки на транспортері безпосередньо в позицію оброблення (рисунок 1.1, позиція V). Такий тип транспортувальних пристроїв застосовують переважно в автоматичних лініях, призначених для оброблення корпусних деталей.

На рисунку 1.1 представлено три основні види МПЗ автоматичних ліній, утворені з типових завантажувальних механізмів: для дрібних заготовок позиції I, II, III, IV, для середніх заготовок – позиції VII, VI, III, IV, для великих заготовок – позиції V, IV.

Змінюючи послідовно всі функціональні механізми, можна отримати більший різновид МПЗ, а отже, автоматів і автоматичних ліній.

1.3 Аналіз конструктивних особливостей механізмів орієнтування заготовок

Процес орієнтування заготовок лежить в основі побудови будь-якого автоматичного завантажувального пристрою, що здійснює подачу штучних заготовок у робочу позицію в строго визначеному робочому положенні. Тому вибір принципу побудови і розробка механізму орієнтування є одним із найголовніших питань проектування автоматичних завантажувальних пристроїв.

Труднощі створення механізмів орієнтування зумовлені необхідністю дотримання низки умов: укладання всіх заготовок у потрібному положенні, надійність проходження заготовок у механізмі орієнтування та подавання їх у

лоток, запобігання можливим пошкодженням заготовок у процесі орієнтування, забезпечення необхідної продуктивності. Недотримання однієї з цих умов може призвести до того, що механізм орієнтування не забезпечить необхідної продуктивності [2, 6].

Для практики проєктування автоматичних завантажувальних пристроїв першорядне значення має знання наявних способів орієнтування в автоматичних завантажувальних пристроях, що виправдали себе у виробництві. Існує велика кількість різновидів конструкцій механізмів орієнтування, що ускладнює їх вивчення. Для спрощення вибору й аналізу механізмів орієнтування доцільно їх класифікувати. За основу під час класифікації беремо спосіб орієнтування заготовок.

Орієнтування заготовок є процесом автоматичного розгортання заготовок у потрібне положення. Воно відбувається під час руху заготовок у механізмі орієнтування.

Для розвороту заготовок у потрібне положення використовують, з одного боку, особливості форм заготовок (наявність отвору, паза, бурта, голівки) або зміщення їхнього центру тяжіння відносно осі симетрії, з іншого боку, форму орієнтувальної ланки (фасонні вирізи, щілину та ін.). Залежно від вибору тієї чи іншої особливості форми заготовки і форми орієнтувальної ланки розрізняються і способи орієнтування. Наприклад, якщо заготовка має отвір, а орієнтувальна ланка вид гачка, то такий спосіб орієнтування називають «надягання заготовки на гачок».

Якщо для орієнтування приймають голівку заготовки, а орієнтувальну ланку – сектор зі щілиною, то такий спосіб називають «орієнтування щілиною», або «западання в щілину».

Орієнтування заготовок може здійснюватися в один і в два прийоми. Орієнтування в один прийом здійснюється в процесі захоплення заготовок. Наприклад, у гачкових завантажувальних пристроях заготовка захоплюється гачком за отвір. Отже, захоплення заготовок є водночас і процесом остаточного орієнтування. Орієнтування у два прийоми здійснюється роздільно: попереднє

– під час захоплення, остаточно – під час проходження через вторинний механізм орієнтування. Наприклад, у дискових завантажувальних пристроях попереднє орієнтування циліндричних довгих ковпачків відбувається під час западання їх у прямокутні врізи диска, а остаточно – під час транспортування у верхньому положенні спеціальним механізмом вторинного орієнтування.

Остаточне орієнтування заготовок може здійснюватися як усередині бункера, так і поза ним. У багатопозиційних завантажувальних пристроях механізми орієнтування вбудовують у захватний диск, тому заготовки такими бункерно-орієнтувальними пристроями виїдаються з бункера в лоток остаточно орієнтованими. У низці конструкцій бункерно-орієнтувальних пристроїв попереднє орієнтування здійснюється всередині бункера, а вторинне – поза бункером. Механізм орієнтування в цьому випадку можна встановлювати на початку, в середині або в кінці лотка.

Для класифікації механізмів орієнтування виділяємо шість основних, найпоширеніших способів орієнтування: I – надягання заготовки на гачок; II – западання заготовки в щілину; III – западання заготовки у фасонний виріз за профілем заготовки; IV – поворот заготовки на фасонних губках та інших опорах; V – по розташуванню центру тяжіння; VI – западання заготовки в трубку; VII – особливі випадки орієнтування, наприклад, орієнтування заготовок за їхніми електричними властивостями (зокрема, орієнтування селенових шайб).

Попередній аналіз існуючих конфігурацій конструкцій орієнтувальних завантажувальних пристроїв у відповідності до заданих параметрів згідно індивідуального завдання доцільно, на нашу думку, обрати механізми з орієнтацією з кишнями. Тому більш детально розглянемо механізми орієнтування з кишеньками, вирізами і отворами, виконаними за профілем заготовок. Ці механізми застосовують для орієнтування низьких ковпачків, шайб, куль, циліндрів, трубочок та інших деталей. Орієнтування здійснюється, як правило, в один прийом під час зачерпування або занурення заготовок у кишеньки або вирізи.

Кишеньковий механізм орієнтування низьких ковпачків 3 зі сферичними денцями показаний на рисунку 1.2, *а*. Під час обертання диска 1 кишеньки 2, закріплені на диску, переміщуються в заготовках і деякі з них захоплюють заготовки в бункері 4 і транспортують їх угору. При подальшому русі вони падають із кишеньок і надходять у лоток 5. Примусове зачерпування заготовок, що перебувають у донній частині бункера, призводить до інтенсивного ворушіння заготовок до пов'язаного зносу кишеньок, а в низці випадків і до пошкоджень заготовок. Такого типу орієнтувальні механізми слід застосовувати для жорстких ковпачків, що допускають подряпини на поверхнях. Максимальна продуктивність 130 шт/хв.

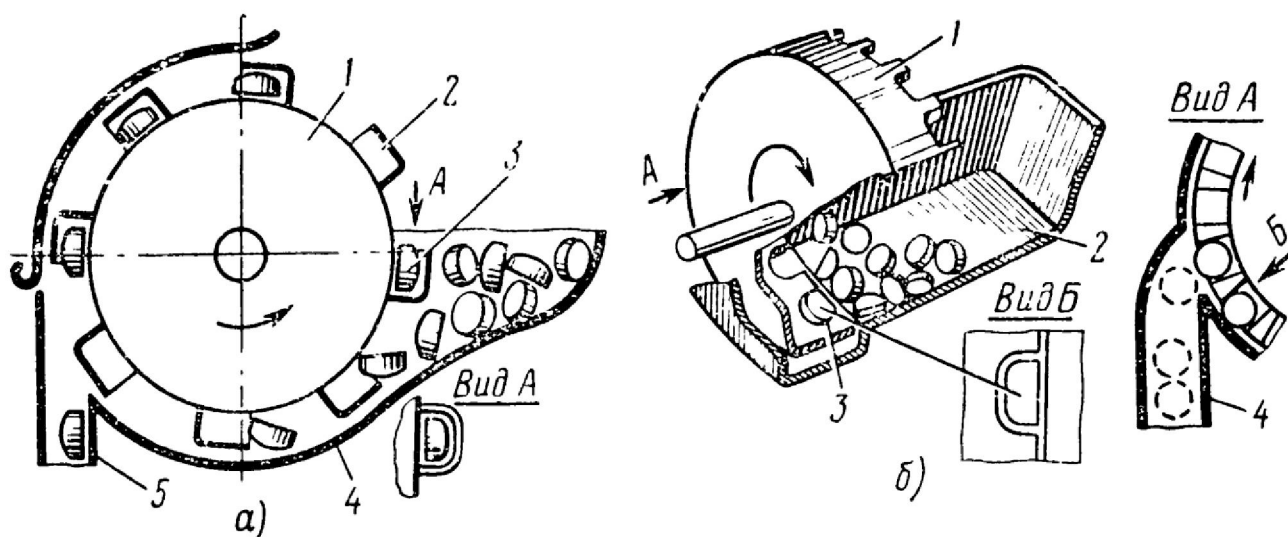


Рисунок 1.2 –Кишенькові орієнтувальні механізми

Більш плавну роботу забезпечує механізм орієнтування з профільними кишеньками 3 (рисунок 1.2, *б*), виконаними на торці кільця 1. Внутрішня поверхня кільця (з кишеньками) перебуває нижче похилого дна бункера 2, унаслідок чого ковпачки переміщуються і заповнюють нижній простір, утворений кільцем. Під час обертання кільця ковпачки переміщуються в ньому й частина з них під дією сили тяжіння западає й орієнтується профільними

кишеньками. Зорієнтовані ковпачки транспортуються до лотка 4, де випадають із кишеньки в нього. Максимальна продуктивність 130 шт/хв.

Для ковпачків із плоскими денцями 1 (рисунок 1.3, *а*) орієнтування здійснюють профільними вирізами 2 з вузликками 3, зробленими на стінці барабана, що обертається, 5. Під дією відцентрової сили, створюваної обертювним барабаном, прискорюється процес орієнтування, а отже, і збільшується продуктивність. Через профільні прорізи проходять тільки ті ковпачки, які розташовані отвором до візерунків. Під час руху ковпачків у вирізах вони надягають на язички, повертаються на певний кут і в орієнтованому положенні надходять у щілину 6, утворену барабаном, що обертається, і кожухом 7 із дном. Зі щілини ковпачки потрапляють у широкий лоток 4 денцями донизу. У лотку ковпачки укладаються і видаються в кілька рядів. Такі механізми орієнтування застосовуються у високопродуктивних пресах, що здійснюють багатопозиційну обробку [2].

Орієнтування гофрованих металевих ковпачків (пробок) 2 здійснюється вікнами, що мають форму бічної проекції ковпачка (рисунок 1.3, *б*). Вікна утворюються диском 3 і шипами 1. Ті ковпачки, які запали більшим діаметром до диска, потрапляють у лоток 4, а ті, які запали зворотним боком, транспортуються вгору і спадають у бункер.

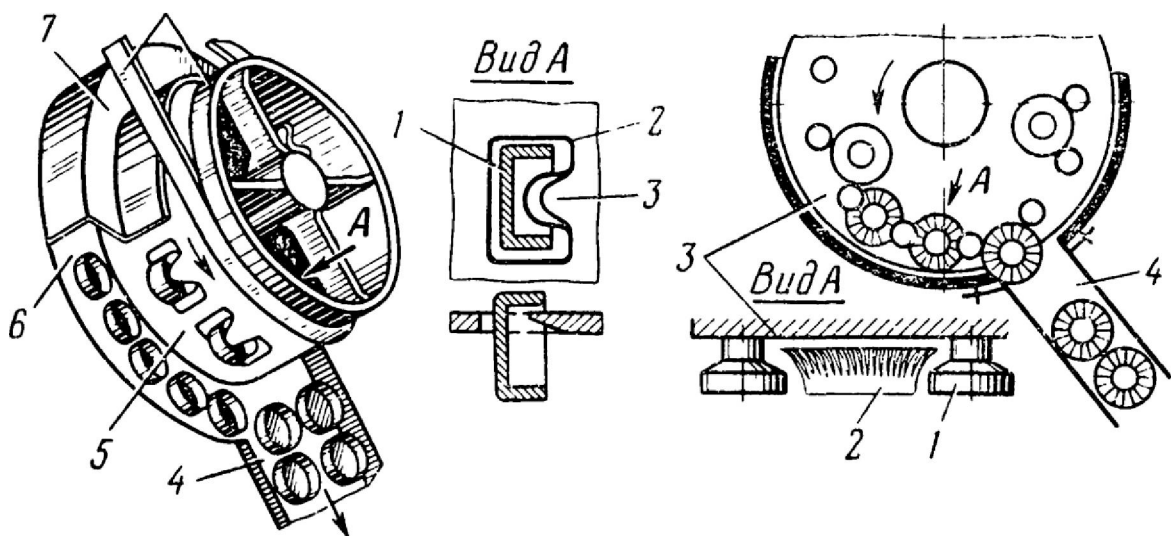


Рисунок 1.3 – Кишенькові орієнтувальні механізми зі складною формою кишеньок

У сучасному масовому виробництві автоматизують подавання заготовок, зроблених не тільки з металу, а й з інших матеріалів, наприклад із пластмас, дерева, скла, мастики. На рисунку 1.4 показані механізми орієнтування циліндричних заготовок зі сферичними кінцями з тістоподібного матеріалу з тонкою твердою оболонкою. Орієнтування здійснюється профільними отворами, виконаними на диску 2, що переривно обертається. Диск встановлюється в донній частині бункера 1. Під час руху диска заготовки западають в отвори 4 і транспортуються до позиції збирання. Другий ряд заготовок на диску (перед позицією збирання) скидається щіткою 5. Заготовки, що запали в отвори, подаються штовхачем 3 угору, де вони захоплюються і передаються в позицію складання. Особливістю цього механізму є видача заготовок вгору, а не в лоток, як це було в раніше розглянутих механізмах орієнтування.

На рисунку 1.4, б наведено іншу конструкцію механізму орієнтування для тих самих деталей. У диску 2 з похилим розташуванням донньої частини бункера 1 виконані отвори 3. Під час обертання диска заготовки западають в отвори і транспортуються вгору. Під час суміщення отвору диска 3 і лотка 4 заготовки, що перебувають в отворах, заходять у лоток. Для поліпшення западання заготовок в отвори диска механізм орієнтування роблять коливним. Максимальна продуктивність таких механізмів орієнтування 145 шт/хв. [3].

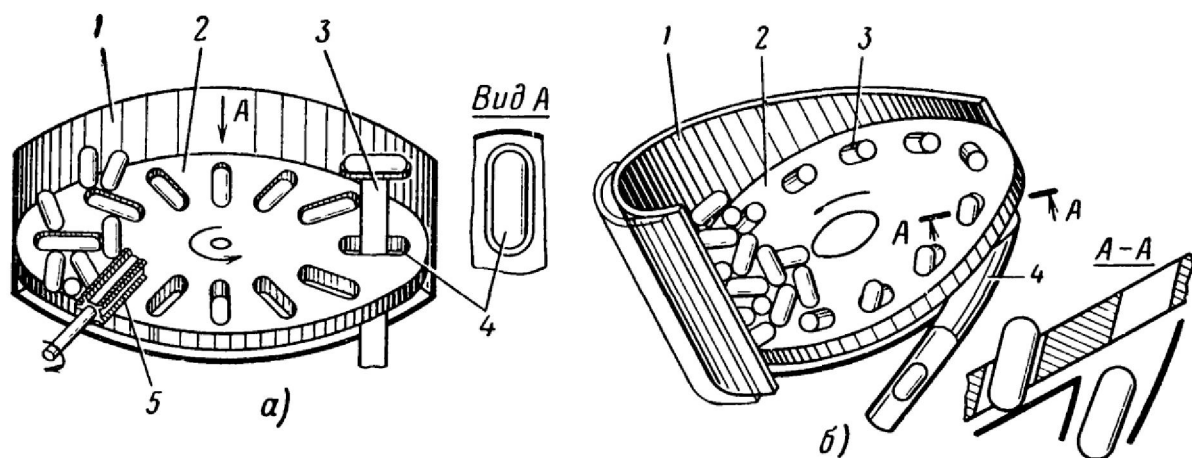


Рисунок 1.4 – Орієнтувальні механізми з кишеньками

1.4 Патентно-інформаційний огляд

На рисунку 1.5 представлено «Завантажувальний пристрій до токарного багатошпиндельного верстату» згідно патенту на винахід України №6423 [9]. Винахід належить до галузі машинобудування і може бути використаний при завантаженні деталей типу штоків широкого діапазону довжин, переважно на токарних багатошпиндельних верстатах. В основу винаходу поставлено завдання створення такого завантажувального пристрою до токарного багатошпиндельного верстата, у якому новим виконанням конструктивних елементів забезпечено розширення діапазону довжин деталей, що завантажуються, і більш вільний доступ до оснащення, яке перебуває в робочому просторі верстата, та за рахунок цього розширити технологічні можливості верстата і підвищити зручність його обслуговування.

Поставлене завдання вирішується тим, що в завантажувальному пристрої до токарного багатошпиндельного верстата, який містить магазин, живильник із захватним органом, призначеним для установаження деталі відповідно до шпинделя, штовхач, виштовхувач та лоток для відведення, відповідно до винаходу живильник виконаний у вигляді пов'язаних із приводами повороту двох валів, один з яких встановлений на іншому, перпендикулярно до його подовжньої осі, і несе захватний орган, виконаний у вигляді встановленої на його кінці труби, причому привід повороту цього вала виконано у вигляді трипозиційного силового циліндра, сполученого за допомогою повідця, встановленого на іншому валу з можливістю повороту та подовжнього переміщення уздовж вала, із зубчасто-рейковою передачею, яка складається з шестерні, змонтованої на валу, що несе трубку, та двох рейок, одна з яких виконана підпружиненою.

Використання пропонованого завантажувального пристрою дає змогу досягти технічного результату, що виражається в забезпеченні розширення діапазону довжин деталей, що завантажуються, та більш вільного доступу до оснащення, яке перебуває в робочому просторі верстата.

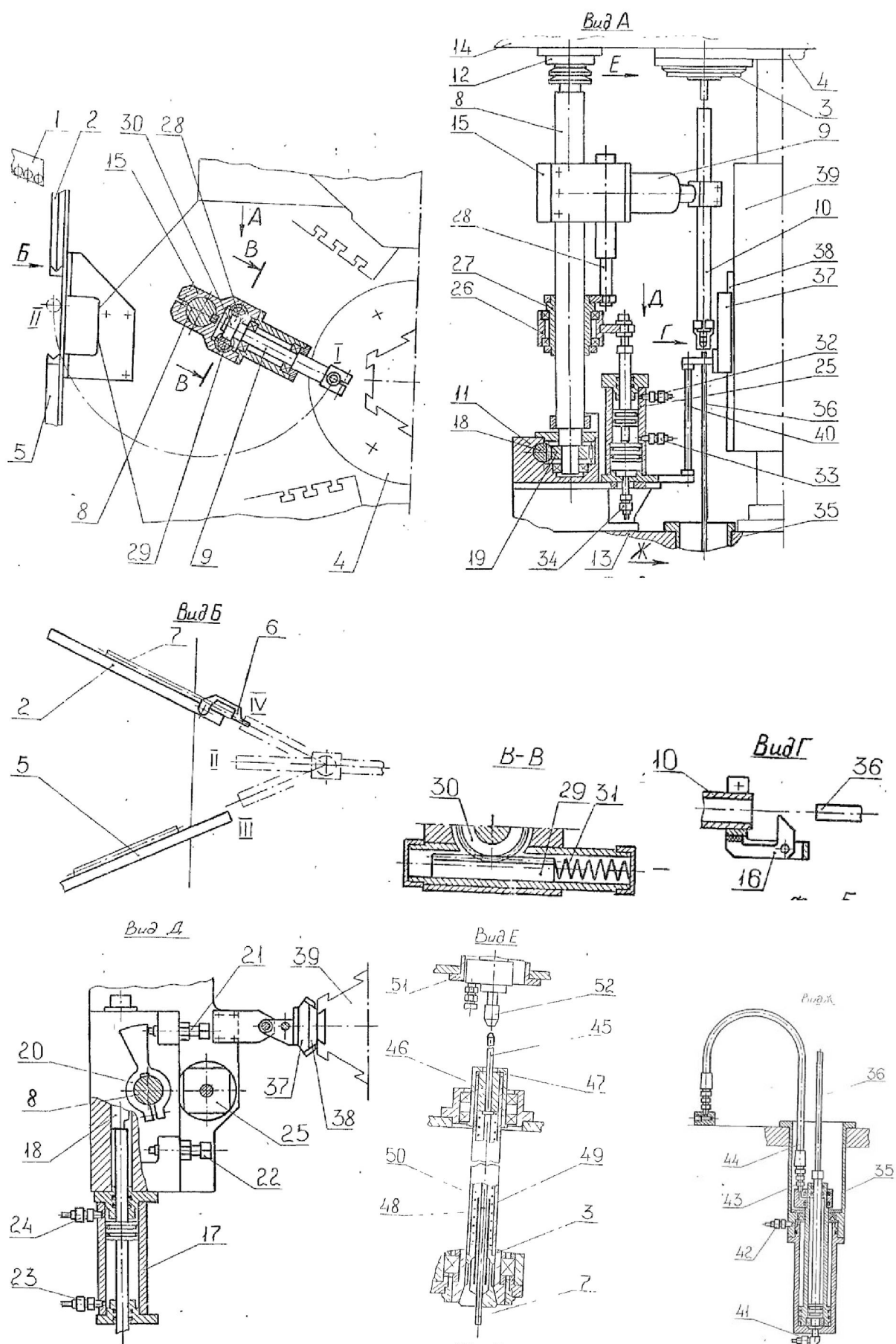


Рисунок 1.5 – «Завантажувальний пристрій до токарного багатопіндельного верстату» згідно патенту на винахід України №6423

Крім того, пропонований завантажувальний пристрій забезпечує такі переваги:

- підвищиться зручність обслуговування верстата завдяки забезпеченню більш вільного доступу до оснащення, що знаходиться в робочому просторі верстата;
- зменшаться простої верстата завдяки скороченню часу на його обслуговування;
- розширяться технологічні можливості верстата;
- підвищиться конкурентоспроможність верстатів, які оснащують пропонованими устаткуваннями;
- з'явиться можливість завантаження ширшого діапазону розмірів деталей з мінімальними витратами часу на переналагодження.

Завантажувальний пристрій до токарного багатошпиндельного верстата містить магазин 1, забезпечений лотком 2, що підводить, живильник, заштовхувач і виштовхувачі, встановлені в кожному шпинделі 3 шпиндельного барабана 4, і лоток 5, що відводить заготовку. На подавальному лотку 2 встановлена сорочка 6, що фіксує заготовку 7, видану магазином 1. Живильник містить два взаємно перпендикулярні вали 8 і 9, приводи їхнього повороту і трубу 10. Вал 8 встановлений в опорах 11 і 12, закріплених, відповідно, на коробці передач 13 і шпиндельному блоці 14. За допомогою корпусу 15 вал 9 встановлено на валу 8. Труба 10 жорстко закріплена на валу 9 і містить на своєму кінці собачку 16. Привід повороту вала 8 містить циліндр 17, рейку 18, шестерню 19, закріплену на валу 8, на якому також закріплений обмежувач повороту 20, що має можливість почергової взаємодії з регулювальними гвинтами 21 і 22, встановленими на опорі 11. Порожнини циліндра 16 з'єднані з гідросистемою за допомогою штуцерів 23 і 24. Привід повороту вала 9 охоплює трипозиційний циліндр 25, встановлений на коробці передач 13, обертовий привід 26, пов'язаний зі штоком циліндра 25 і встановлений на валу 8 за допомогою ковзної втулки 27, рейки 28 і 29 і шестерню 30. Рейка 28 з'єднана зі ковзною втулкою 27, а рейка 29 підтиснута в осьовому напрямі пружиною 31

для вибірки бічного зазору в зачепленні рейки 28 і шестерні 30. Порожнини циліндра 25 з'єднані з гідросистемою за допомогою штуцерів 32, 33 і 34.

Заштовхувач містить телескопічний циліндр 35, штовхач 36 і ковзну державку 37, встановлену на напрямній 38 каретки 39 і зафіксовану в осьовому напрямку щодо коробки передач 13 тягою 40. Штовхач 36 пов'язаний одним кінцем зі штоком циліндра 35, а іншим встановлений у направляючому отворі державки 37. Порожнини циліндра 35 пов'язані з гідросистемою за допомогою штуцерів 41, 42, 43 і гнучкого рукава 44. Виштовхувачі встановлені в кожному шпинделі 3 і містять штовхач 45, втулку 46, опору, що обертається, 47, направляючу трубу 48 і поворотну пружину 49. Штовхач 45 спільно з втулкою 46 встановлений у порожнині труби затискача 50 рухомо в осьовому напрямку й обмежений у переміщенні крайнім заднім положенням опорою 47.

Привід виштовхувачів розташований поруч зі шпинделем завантажувальної позиції і виконаний у вигляді циліндра 51, на штоку якого встановлений центр 52, що обертається, з можливістю його взаємодії в завантажувальній позиції зі штовхачем 45 кожного з виштовхувачів.

Роботу пристрою розглядають, починаючи з вихідного положення, за якого в підвідному лотку 2 розміщена заготівля 7, видана з магазину 1, у шпинделі 3 завантажувальної позиції розміщено затиснуту в ньому оброблювану деталь, а штуцери 23, 32, 34, 42 і 43 під'єднано до напірної магістралі. Завантаження заготовок 7 і вивантаження обробленої деталі відбуваються без зупинки шпинделя 3.

Від командоапарата верстата подається команда на розтиск цанги шпинделя 3 завантажувальної позиції і далі згідно з автоматичним циклом роботи, шток циліндра 51 переміщається в крайнє переднє положення, впливаючи центром 52 на штовхач 45, який, своєю чергою, виштовхує оброблену деталь у трубу 10, після чого шток циліндра 51 повертається у вихідне положення, а пружина 49 виводить штовхач 45 за межі пелюсток затискної цанги.

У результаті перемикання гідророзподільника циліндра 17 штуцер 24 з'єднується з напірною магістраллю і рейка 18 повертає вал 8 до упору його обмежувача повороту 20 у гвинт 22. При цьому труба 10 перекладається з положення «I» в положення «II». Потім під час перемикання гідророзподільників штуцер 33 з'єднується з напірною магістраллю, а штуцери 32 і 34 зі зливною, і шток циліндра 25 переміщається в крайнє переднє положення, штовхаючи рейку 28 за допомогою повідця 26 і втулки 27, яка, впливаючи на шестерню 30, повертає вал 9, при цьому труба 10 з положення «II» перекладається в положення «III», а готова деталь зісковзує в відводящий 25 лоток 5.

Штуцер 32 з'єднується з напірною магістраллю, а штуцери 33 і 34 зі зливною, і шток циліндра 25 переміщається в крайнє заднє положення, тягнучи рейку 28, яка повертає вал 9 у зворотному напрямку, унаслідок чого труба 10 займає положення «IV» і впливає на собачку 6, яка, піднімаючись, звільняє заготовлю 7. Остання під силою тяжіння зісковзує в трубу 10 до упору в собачку 16.

Перемиканням гідророзподільників з напірною магістраллю з'єднуються штуцери 32 і 43, а штуцер 33 зі зливною і шток циліндра 25 повертається у вихідне (середнє) положення. При цьому повертається вал 9 і труба 10 перекладається в положення «II», а в лоток 2, який підводить, видається з магазину 1 чергова заготовка 7, яка фіксується у своєму вихідному положенні собачкою 6.

Потім слідує повернення вала 8 у вихідне кутове положення до кута обмежувача повороту 20 у гвинт 21. Під час перемикання гідророзподільників циліндр 35 штуцер 41 з'єднується з напірною магістраллю, а штуцери 42 і 43 зі зливною, і штоки циліндра 35 подаються в крайнє переднє положення, унаслідок чого штовхач 36, відкриваючи собачку 16, перетштовхує заготовку 7 з труби 10 у цангу шпинделя 3 завантажувальної позиції, причому заготовку 7, упираючись у передній торець штовхача 45, відводить у крайнє заднє (вихідне) положення до упору втулкою 46 в опору, що обертається, 47. За такого

вихідного положення штовхача 45 його передній торець виконує роль упору, що визначає положення заготовки. Здійснюється затиск цанги і відведення штовхача 36 у вихідне положення приєднанням штуцерів 42 і 43 до напірної магістралі, а штуцера 41 – до зливної в результаті перемикання гідророзподільника циліндра 35.

Після закінчення циклу оброблення заготовок у робочих позиціях відбувається зміна позиції шпіндельного барабана 4 і в завантажувальну позицію приходить чергова оброблена деталь.

На рисунку 1.6 складальний живильник згідно патенту на винахід №83800 [10]. Винахід належить до автоматичного складального технологічного устаткування, а саме до живильників автоматичного завантаження деталями гнучких виробничих складальних систем, що використовуються в різних галузях промисловості.

Завданням, на вирішення якого спрямований винахід, що заявляється, є розширення технологічних можливостей складального групового живильника, підвищення його продуктивності при скороченні складального циклу та більш повному використанні потрібного для роботи завантажувального робочого простору.

Поставлене завдання вирішується таким чином. У відомому складальному живильнику, що містить корпус з встановленими в ньому палетами різнотипних деталей, завантажувач, приводи, систему керування, згідно з запропонованим винаходом завантажувач виконаний у вигляді рухомої поворотної площинки з напрямними і базувальними елементами для палет, встановлених на напрямних і ходовому гвинті корпусу з приводом вертикального переміщення, забезпечений приводом поворотно-поступального переміщення палет з гнізд або в гнізда, розташованих секційно в корпусі навкруги завантажувача та на робочі позиції складальної лінії, при цьому, корпус має напрямні та фіксувальні елементи, а також знімні секції гнізд.

Уся сукупність відмінних суттєвих ознак спрямована на досягнення нового технічного результату, що виявляється у розширенні технологічних

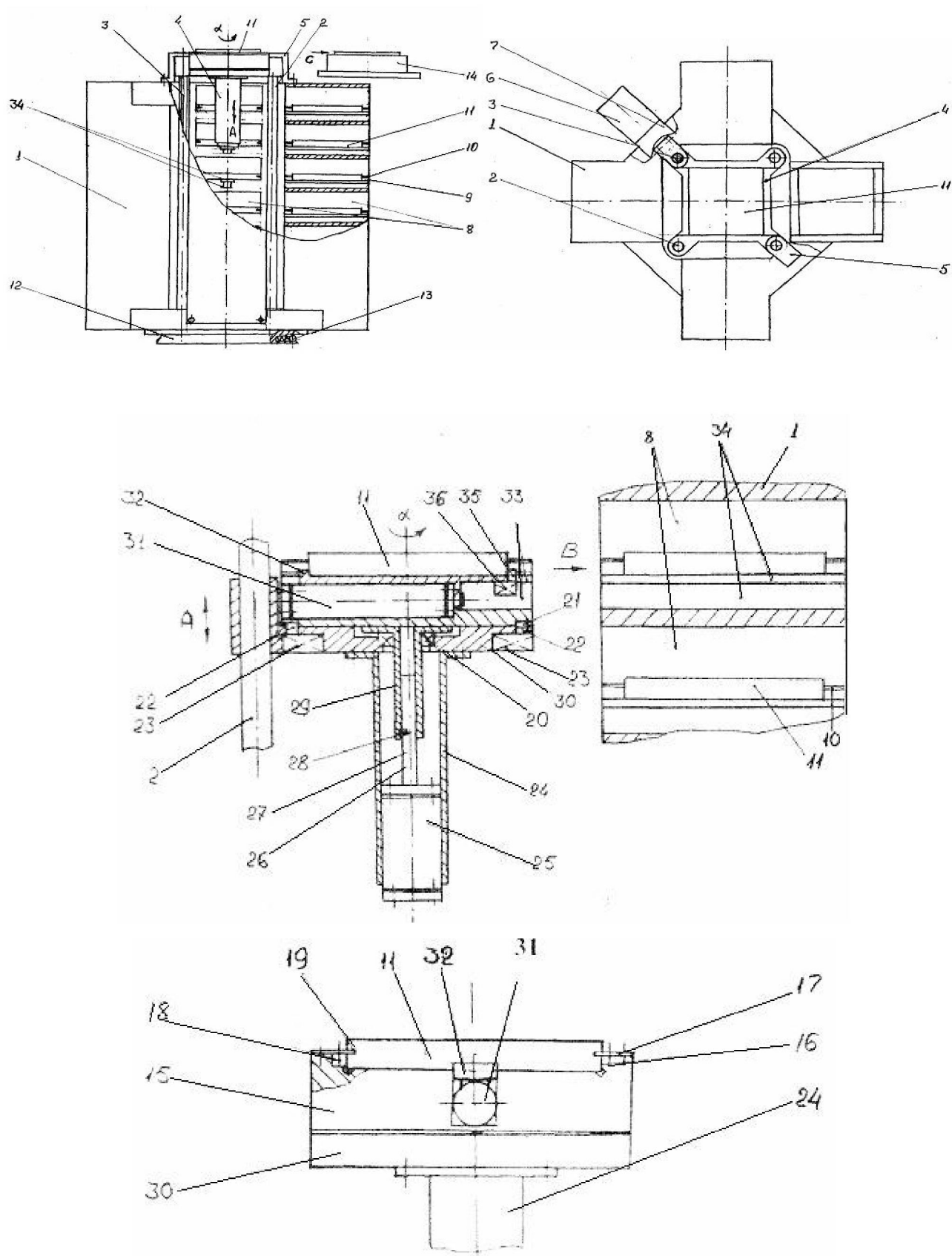


Рисунок 1.6 – Складальний живильник згідно патенту на винахід України
№83800

можливостей, підвищенні продуктивності та надійності при зменшенні робочого простору, котрий є необхідним для здійснення роботи живильника, спрощенні конструкції, а також зменшенні циклу гнучкого складання.

Груповий складальний живильник містить корпус 1 шахтної конструкції, вертикальні напрямні 2 і ходовий гвинт 3, на котрих встановлений завантажувач 4. Знизу напрямні 2 і ходовий гвинт 3 закріплені в корпусі 1, а зверху прикріплені до корпусу 1 лапами 5. Ходовий гвинт 3 приводиться в обертання електроприводом 6 швидкої подачі з редуктором-гальмом 7. В корпусі 1 навколо завантажувача 4 виконані вертикальні секції гнізд 8, в котрих на горизонтальних напрямних 9 і обмежувачах 10 встановлені палети 11. Одна або декілька вертикальних секцій гнізд 8 можуть бути виконані знімними. Кріплення секцій в корпусі 1 стандартне з використанням двох пальців-фіксаторів та двох гвинтів. Кожне гніздо 8 забезпечено датчиками положення завантажувача та наявності палети. В нижній частині корпусу є напрямні 12 та фіксатор 13. Зверху живильника показана також завантажувальна позиція 14 гнучкої складальної лінії. Завантажувач 4 містить поворотну площинку 15, в котрій виконані напрямні 16, обмежувачі 17 та базувальні елементи 18. Обмежувачі 17 виконані у виді плоскої пластини, прикріпленої гвинтами до корпусу 1, що входять в паз 19 палети 11. По вертикальній вісі площинка 15 встановлена на підшипник 20 і забезпечена фіксувальними гніздами 21, розташованими через 90°, в котрі при повороті входять фіксатори 22, керовані від електромагнітів 23. В нижній частині завантажувача 4 в обоймі 24 встановлений циліндр 25, на штоці 26 котрого є гвинтова канавка 27, в якій знаходиться палець 28 втулки 29, встановленої на поворотній площинці 15. Обойма 24 закріплена на нерухомій нижній площинці 30. Усередині поворотної площинки 15 встановлений багатоступінчастий циліндр 31, не-сучий на своєму штоці штовхач 32, котрий переміщається по напрямних 33. Такі ж напрямні 34 виконані в гніздах 8 корпусу 1. В передній частині штовхача 32 є висувний фіксатор 35 зворотного ходу циліндра 31, керований від електромагніту 36.

Груповий складальний живильник працює наступним чином. Спочатку, згідно запланованим на обладнанні гнучкої складальної лінії технологічним процесам складання, виконується завантаження групового живильника палетами з складуваними деталями. Завантаження виконується в гнізда 8 із зовнішньої сторони корпусу 1. Подача на завантажувальні позиції 14 потрібних палет 11 виконується так: при спрацьовуванні електроприводу 6, редуктора-гальма 7, обертанні ходового гвинта 3 і сигналів відповідних датчиків положення завантажувача та наявності палет, завантажувач 4 по вертикальних напрямках 2 виставляється навпроти необхідного гнізда 8. Потрібний при цьому поворот а на кут 90° чи 180° виконується за рахунок спрацьовування циліндра 25, штока 26 котрого завжди знаходиться в середньому положенні. При переміщенні штока 26 за рахунок взаємодії гвинтової канавки 27 з пальцем 28 втулка 29 спільно з поворотною площиною 15 починає обертатися. В потрібному місці електромагнітом 23 виставляється фіксатор 22, який при обертанні западає у фіксувальне гніздо 21 і площинка 15 зупиняється. Після цього включається багатоступінчастий циліндр 31, штовхач 32 котрого по напрямках 33 і 34 переміщається у напрямку стрілки В до упору в крайнє положення. Потім електромагнітом 36 висувається висувний фіксатор 35, котрий з тильної сторони захоплює палету 11. При зворотному ході циліндра 31 налета 11 стягується в напрямні 16 і обмежувачі 17 поворотної площинки 15. Потім завантажувач 4 переміщається у напрямку стрілки А вгору і при необхідності поворотна площинка 15 знову повертається на необхідний кут. Після включення циліндра 31 штовхач 32 переміщає палету 11 у напрямку стрілки С на завантажувальну позицію 14 складального обладнання лінії. Зняття палет 11 з складального обладнання лінії і їхня установка в гнізда живильника виконується в зворотному порядку. Як видно, живильник одночасно виконує функцію і накопичувача деталей.

Такий груповий живильник може бути зв'язувальним елементом для двох складальних ліній, розташованих в одній горизонтальній площині.

Завантажувальні позиції 14 можуть розміщуватися як справа, так і зліва від верхнього розташування завантажувача 4, або між декількома вертикально розташованими складальними лініями. В цьому випадку завантажувальні позиції розташовуються в місцях однієї знімної секції гнізд 8 корпусу 1. Кількість секцій та гнізд визначається потрібною кількістю різнотипних завантажуваних деталей на складальне обладнання автоматичної лінії, тобто необхідною технологічною гнучкістю, яка таким чином може бути істотно підвищена. Груповий живильник може також використовуватись для автоматичного завантаження ліній механічної обробки деталей.

Техніко-економічна ефективність застосування складального групового живильника обґрунтована новою якістю, що витікає з сумісного використання корпусу із знімними секціями, завантажувача з приводами його вертикального переміщення та поворотно-поступального переміщення для знімання та завантаження палет в секції гнізд і на робочі позиції гнучкої складальної лінії. Більш повне використання робочого простору досягається за рахунок підвищення коефіцієнту його конструкційного заповнення, тобто компактності живильника, оскільки в цьому просторі можна розмістити значно більше позицій, ніж в аналогах і прототипі.

Збільшення продуктивності складання досягається як за рахунок використання накопичувача, так і можливості одночасного виконання повороту та підйому чи опускання завантажувача. Розширення технологічних можливостей забезпечується як великою кількістю розміщених в живильнику палет з різнотипними деталями, так і можливістю обслуговування горизонтально та вертикально розташованих гнучких складальних ліній, тобто одночасної простої реалізації багатомініклатурного автоматичного складання різнотипних вузлів і виробів. Використання групових складальних живильників сприяє підвищенню якості та надійності гнучких складальних технологічних процесів, організації безперервного процесу складання, підвищенню коефіцієнта використання обладнання, зменшенню виробничого циклу.

Пропоноване рішення дозволяє отримати сучасну конструкцію високопродуктивного групового складального живильника з розширеними техно-логічними можливостями, а саме, можливістю швидкого завантаження гнучких складальних ліній значно більшою кількістю різнотипних деталей з мінімально потрібним складальним робочим простором при високій надійності роботи. Це дозволить при відзначеній технічній ефективності зменшити працемісткість і затрати автоматичного завантаження деталей широкого діапазону, а в сумі скоротити цикл і такт гнучкого складання на лінії, підвищити продуктивність, надійність та стабільність протікання автоматичного складального процесу.

На рисунку 1.7 представлено корисну модель України № 48611 «Пристрій для неперервного навівання різнопрофільних гвинтових заготовок на оправку» [11]. Метою корисної моделі є розширення технологічних можливостей шляхом виконання пристрою для неперервного навівання на оправку, який виконано у вигляді циліндричної оправки, приводу, елементів закріплення і подачі заготовки в зону формоутворення, притискної оправки з роликом, установчих і кріпильних елементів, причому пристрій виконано у вигляді U-подібного кронштейна, низ якого жорстко з'єднаний різцетримачем токарного верстату під кутом до осі оправки рівним куту підйому гвинтової лінії з можливістю осьового переміщення, крім цього права вітка U- подібного кронштейна виконана у вигляді двох вертикальних паралельних стійок, в які зверху і знизу паралельно між собою встановлені верхній і нижній вали в під-шипниках з можливістю кругового провертання, на верхній вал жорстко встановлено направляючий шків з затискним диском, регулювання величини зазору між їх торцевими поверхнями здійснено регулювальною гайкою, яка нагвинчена на лівій ступені верхнього вала, а на нижньому валу з права внизу жорстко встановлено направляючий ролик, який встановлено на відстані одного кроку гвинтової заготовки від притискного диска з можливістю кругового провертання, знизу U - подібного кронштейна на осі встановлено подаючий ролик з можливістю кругового провертання з кутом нахилу прямокутної трапеції

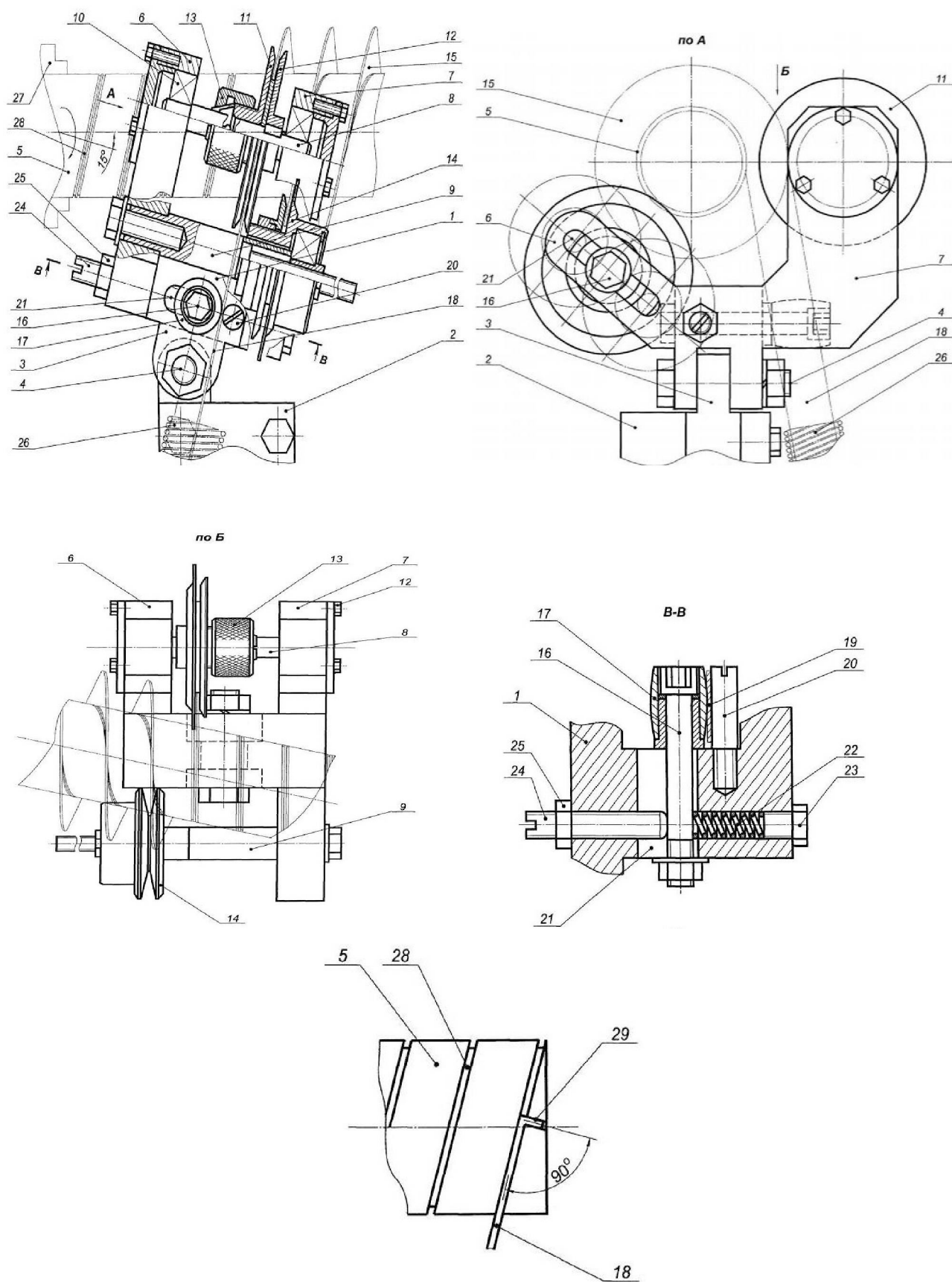


Рисунок 1.7 – «Пристрій для неперервного навивання різнопрофільних гвинтових заготовок на оправку» корисну модель України № 48611

поперечного перерізу навитого витка, який, є у взаємодії з стрічковою заготовкою при її подачі в зону формоутворення з утворенням калібру з нерухомим циліндричним упором, який жорстко встановлений в нижній частині U-подібного кронштейна перпендикулярно напрямку руху стрічкової заготовки, причому вісь подаючого ролика встановлена в осьовий паз з можливістю осьового переміщення і регулювання величини калібру, а зі сторони протилежної від осьового паза встановлено пружину, яка стиснена болтом, а величина калібру регулюється гвинтом і стопорною гайкою.

Пристрій для неперервного навивання різнопрофільних гвинтових заготовок на оправку виконано у вигляді II - подібного кронштейна 1, низ якого жорстко з'єднано з різцетримачем 2 токарного верстату, кронштейном 3 і болтом 4 та встановлений під кутом до осі циліндричної оправки 5 рівним куту підйому гвинтової лінії з можливістю осьового переміщення. Крім цього права вітка U - подібного кронштейна 1 в свою чергу виконана у вигляді двох вертикальних паралельних стійок лівої 6 і правої 7 в які знизу і зверху паралельно між собою встановлені вали відповідно верхній 8 і нижній 9 в підшипники 10 з можливістю кругового провертання. На верхній вал 8 жорстко встановлено направляючий шків 11 з затискним диском 12, регулювання величини зазору між їх торцевими поверхнями здійснюється за допомогою регулювальної гайки 13, яка нагвинчена на лівій ступені верхнього вала 8. На нижньому валу 9 U - подібного кронштейна 1 з права знизу жорстко встановлено направляючий ролик 14, який встановлено на відстані одного кроку гвинтової заготовки 15 від притискного диска 12 з можливістю кругового провертання, а знизу U - подібного кронштейна Іна осі 16 встановлено подаючий ролик 17 з можливістю кругового провертання з кутом нахилу прямокутної трапеції поперечного перерізу навитого витка заготовки 15, який є у взаємодії з стрічковою заготовкою 18 при її подачі в зону формоутворення і утворює аналогічний калібр 19 з нерухомим циліндричним упором 20, який жорстко встановлений в нижній частині U- подібного кронштейна 1 перпендикулярно до напрямку руху стрічкової заготовки 18, причому вісь 16 подаючого ролика 17 встановлена в осьовий паз 21 з можливістю осьового

переміщення і регулювання величини калібру 19, а зі сторони протилежної від осьового паза 21 встановлено підтискну пружину 22, яка стискується болтом 23. Величина калібру 19 регулюється гвинтом 24 і стопориться гайкою 25.

Для нагріву стрічкової заготовки 18 використовується індуктор 26, який встановлений на різцетримачі 2 токарного верстату і з'єднаний з відповідними відомими механізмами. Оправка 5 жорстко кріпиться в кулачках токарного патрону 27 верстату, а на її зовнішній поверхні нарізана гвинтова канавка 28 кроком, рівним кроку гвинтової заготовки 15 і шириною, більшою товщини стрічкової заготовки 15 з можливістю вільного її входження в неї. Для кріплення кінця стрічкової заготовки 18 на оправці 5 виконано осьовий паз 29, перпендикулярно до площини гвинтової канавки 28 з можливістю вільного заходу. Пристрій жорстко кріпиться до різцетримача 2 під кутом до оправки 5, рівним куту підйому гвинтової лінії 15° .

Закріплення кінця заготовки здійснюється наступним чином. Кінець стрічкової заготовки 18 згинається під кутом 90° і встановлюється у гвинтову канавку 28 і осьовий паз 29 оправки 5 і в зазор між шківом 11 і затискним диском 12.

Робота пристрою для непевного навивання різнопрофільних гвинтових заготовок на оправку здійснюється наступним чином. Після проведення підготовчих робіт вмикається верстат і стрічкова заготовка 18 подається в зону формоутворення і здійснюється навивання 0,5...0,75 витка. Після чого здійснюється формоутворення кроку спіралі, яка встановлюється в направляючий ролик 14. Оправка 5 провертається, і в її гвинтову канавку 28 здійснюється навивання гвинтової заготовки 15. В разі потреби для підвищення пластичності стрічкової заготовки 18 вмикають індуктор 26, який здійснює її нагрів, що сприяє покращенню формоутворення гвинтової спіралі і її встановлення у гвинтову канавку 28 оправки 5. Після закінчення технологічного процесу пристрій для неперервного навивання різнопрофільних гвинтових заготовок на оправку відводиться у верхнє положення, а оправка 5 з гвинтовою заготовкою 15 знімається з верстату, а на її місце встановлюється нова (привід на кресленні не показано).

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір різального інструменту

Як інструмент вибираємо свердло Sandvik CoroDroll Delta C для свердління отворів, зі швидкорізальної сталі



Рисунок 2.1 – Твердосплавне свердло Ø3

Оскільки нам потрібно отримати отвір $d = \text{Ø}3\text{H}12$ мм, то приймаємо свердло, яке має такі розміри [12]):

$$D = 3 \text{ мм},$$

$$L = 62 \text{ мм}.$$

$$L_0 = 20 \text{ мм}.$$

2.2 Розрахунок режимів оброблення

Вибираємо подачу згідно довідника [7] вибираємо подачу для свердління.

Подача лежить у діапазоні від 0,1 до 0,2 мм/об, приймаємо: $S = 0,2$ мм/об.

Розрахунок глибини різання:

$$t = 0,5 \cdot D = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ мм}. \quad (2.1)$$

Вибір швидкості різання:

Швидкість різання лежить у діапазоні від 70 до 120 м/хв [7], приймаємо

$$V = 70_{\text{м}} / \text{хв},$$

Знаючи швидкість, знайдемо число обертів інструменту:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 70}{3,14 \cdot 3} = 7427_{\text{об}} / \text{хв} = 1600_{\text{об}}/\text{хв}, \quad (2.2)$$

$n = 1600_{\text{об}} / \text{хв}$ – приймаємо максимально високий ступінь швидкості

Перерахуємо

$$V = \frac{n \cdot D \cdot \pi}{1000} = 15,1_{\text{м}} / \text{хв}, \quad (2.3)$$

Розрахуємо хвилинну подачу $S_{\text{хв}}$, якщо відомі число обертів n і обертова подача $S_{\text{ОБ}}$:

$$S_{\text{хв}} = S_{\text{ОБ}} n = 0,2 \cdot 1600 = 320 \text{ мм/хв}, \quad (2.4)$$

Таблиця 2 – Режими різання для свердління

Зворотна подача $S_{\text{ОБ}}$, мм/об	Швидкість V, м/хв	Число обертів n, об/хв	Хвилинна подача $S_{\text{хв}}$, мм/хв
0,16	15,1	1600	320

Розрахунок крутного моменту і сили різання

Крутний момент:

$$M = 10 \cdot C_m \cdot D^{q_{M_s} \cdot y_m} \cdot K_p, \quad (2.5)$$

Коефіцієнти та показники ступеня вибираємо з довідника [7].

$$C_m = 0,0345; q = 2,0; y_m = 0,8,$$

$$M = 10 \cdot 0,0345 \cdot 3^{2,0 \cdot 0,8} \cdot 1 = 2,00 \text{ кГм},$$

Сила різання:

$$P_0 = 10 \cdot C_p \cdot D^{q_{ps} \cdot y_p} \cdot K_p, \quad (2.6)$$

Коефіцієнти та показники ступеня вибираємо з довідника [7]:

$$C_p = 68; q = 1, 0; y = 0, 7.$$

$$P_0 = 10 \cdot 68 \cdot 5^{0,7} \cdot 1 = 2098 \text{ кГ}.$$

2.3 Розрахунок часу циклу оброблення заготовки

Час циклу $T_{\text{ц}}$ складається з основного часу $T_{\text{осн}}$ і допоміжного часу $T_{\text{дон}}$:

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{дон}}; \quad (2.7)$$

Свою чергу $T_{\text{осн}}$ складається з часу різання, а також часів врізання і перебігу:

$$T_{\text{осн}} = T_{\text{різ}} + T_{\text{вріз}} + T_{\text{переб}}; \quad (2.8)$$

Допоміжний час складається з часів, пов'язаних із підведенням і відведенням різального інструмента із зони різання

$$T_{\text{дон}} = T_{\text{уск.отв}} + T_{\text{рух.заг.}} + T_{\text{закр.заг.}} + T_{\text{відкрін.заг.}} \quad (2.9)$$

Отже:

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{різ}} + T_{\text{вріз}} + T_{\text{переб}} + T_{\text{уск.отв}} + T_{\text{рух.заг.}} + T_{\text{закр.заг.}} + T_{\text{відкрін.заг.}} \quad (2.10)$$

Розрахунок часу циклу при свердлінні

Час різання, врізання і перебігу під час свердління розрахуємо за формулою:

$$T_{різ} = \frac{60L}{S_{хв}}, \quad (2.11)$$

де L – глибина свердління + довжина врізання + довжина перебігу;
 $S_{хв}$ – хвилинна подача.

$$T_{різ} = \frac{60 \cdot (4 + 3 + 3)}{320} = 1,9 \text{ сек.}$$

При проектуванні прийmemo:

$$T_{подв.заг} = 1,5 \text{ сек,}$$

$$T_{від.заг} = 1,5 \text{ сек,}$$

$$T_{закр.заг} = 1,5 \text{ сек,}$$

$$T_{відкр.заг} = 1,5 \text{ сек,}$$

Час прискореного відведення інструменту розрахуємо за формулою:

$$T_{приск.відв.} = \frac{60 \cdot L_{приск.відв.}}{S_{уск}} = \frac{60 \cdot (2 + 4 + 4)}{500} = 1,2 \text{ сек,} \quad (2.12)$$

$$\text{де } L_{приск.відв.} = L_{вріз.} + L_{різ.} + L_{переб.}$$

$$L_{вріз.} = 4 \text{ мм;}$$

$$L_{різ.} = 2 \text{ мм;}$$

$$L_{переб.} = 4 \text{ мм;}$$

$$S_{приск.} = 500 \text{ мм/хв [7].}$$

Знайдемо час циклу T_y під час свердління підсумовуванням усіх часів

$$T_y = 1,9 + 1,2 + 1,5 + 1,5 + 1,5 + 1,5 = 9,1 \text{ сек.}$$

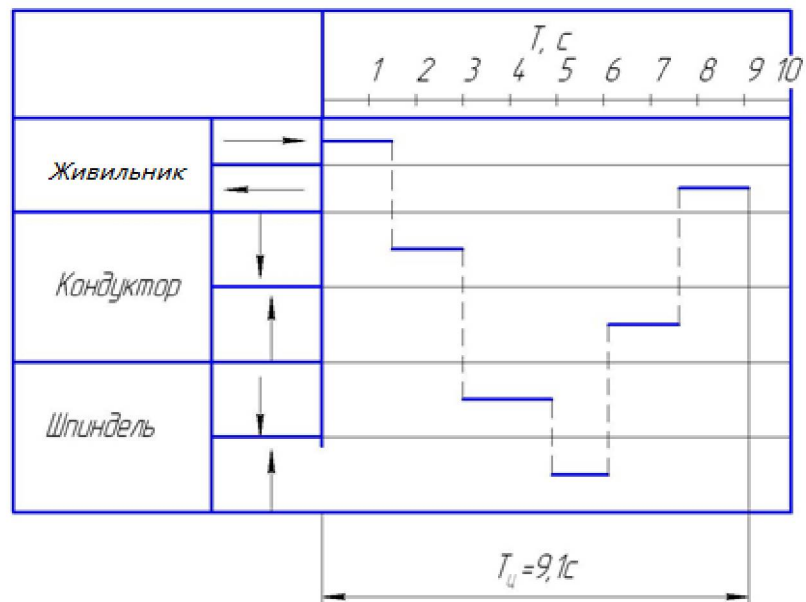


Рисунок 2.2 – Циклограма роботи верстата

2.4 Визначення продуктивності верстата

Продуктивність верстата $Q_{\text{верст}}$ дорівнює зворотній величині часу циклу

$T_{\text{ц}}$:

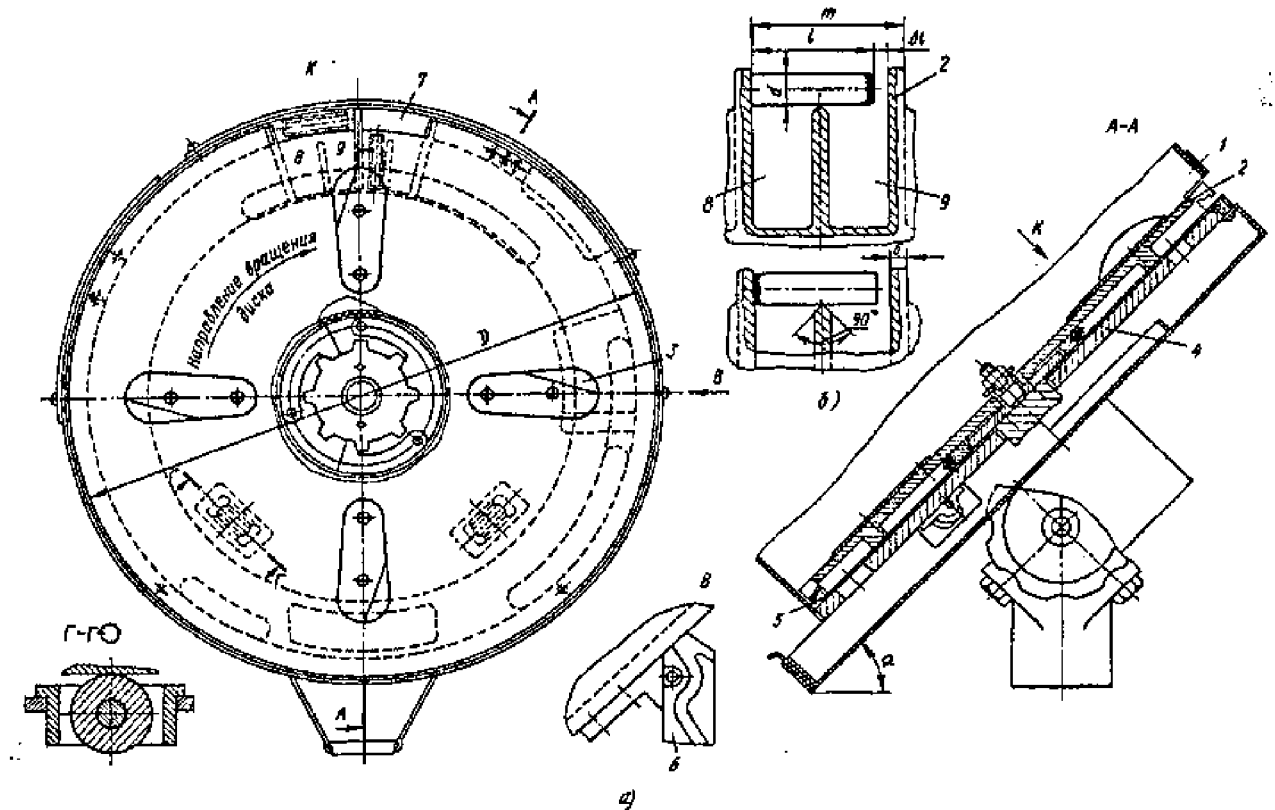
$$Q_{\text{верст}} = 1/T_{\text{ц}}, \text{ шт/сек.} \quad (2.13)$$

Знайдемо скільки заготовок обробляється за хвилину:

$$Q_{\text{верст}} = 60/9,1 = 6,59 \text{ шт/хв.}$$

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок кишенькового механізму з орієнтацією заготовок у два прийоми



a – конструкція; *б* – схема механізму вторинної орієнтації заготовок

Рисунок 3.1 – Кишеньковий механізм з орієнтацією заготовок у два прийоми

3.1.1 Розрахунок конструктивних параметрів механізму орієнтації

Визначення типу розташування заготовок на диску. Для заготовок з таким співвідношенням довжини і діаметра застосовується схема з вирізами, розташованими по хорді диска.

Визначення кроку між гніздами в механізмі [2]

$$m = l + \delta + \Delta l, \quad (3.1)$$

$$\Delta l = \sqrt{\left(l - \frac{L}{2}\right)^2 + d^2}, \quad (3.2)$$

$$L = l + \Delta l; \quad (3.3)$$

де $d=16\text{мм}$ – діаметр заготовки; $l=40\text{мм}$ – довжина заготовки; $\delta= 6\div 8\text{мм}$ – рекомендована товщина перегородки, приймемо $\delta=8\text{мм}$ з міркувань збереження перпендикулярності стінок кишень між собою для необхідних умов правильного орієнтування заготовок; L – довжина вирізу; $\Delta l \in (0 \div d]$ – зазор між заготівлею і стінкою обертового диска.

Розв'язуємо систему з 3 рівнянь і отримуємо:

$$m = 64_{\text{мм}}; \Delta l = 16_{\text{мм}}; L = 56_{\text{мм}},$$

Отримані значення задовольняють умову $\Delta l \in (0 \div d]$, тому приймемо $\Delta l = 16_{\text{мм}}$. Таким чином отримуємо:

$$m = 64_{\text{мм}}; \Delta l = 16_{\text{мм}}; L = 56_{\text{мм}},$$

Оскільки цей механізм орієнтує заготовки у 2 етапи, він містить у собі конструктивні елементи від диска, з прорізами по хорді, а також від диска з прорізами по радіусу (рисунок 3.2). Тому розрахунок кожного параметра ведеться за відповідною схемою.

Визначення ширини приймального лотка

Величина B має бути такою, щоб заготовки не заклинювало під час транспортування по лотку [2].

$$B = \frac{2 \cdot d}{1 + f^2} \cdot K, \quad (3.4)$$

де $f=0,005$ – коефіцієнт тертя кочення сталь-сталь;

$K=0,85-0,9$ – коефіцієнт надійності, що враховує допуски виготовлення заготовок і лотка;

$$B = \frac{2 \cdot 16}{1 + 0,005^2} \cdot 0,86 \approx 25,7 \text{ мм} = 28 \text{ мм}.$$

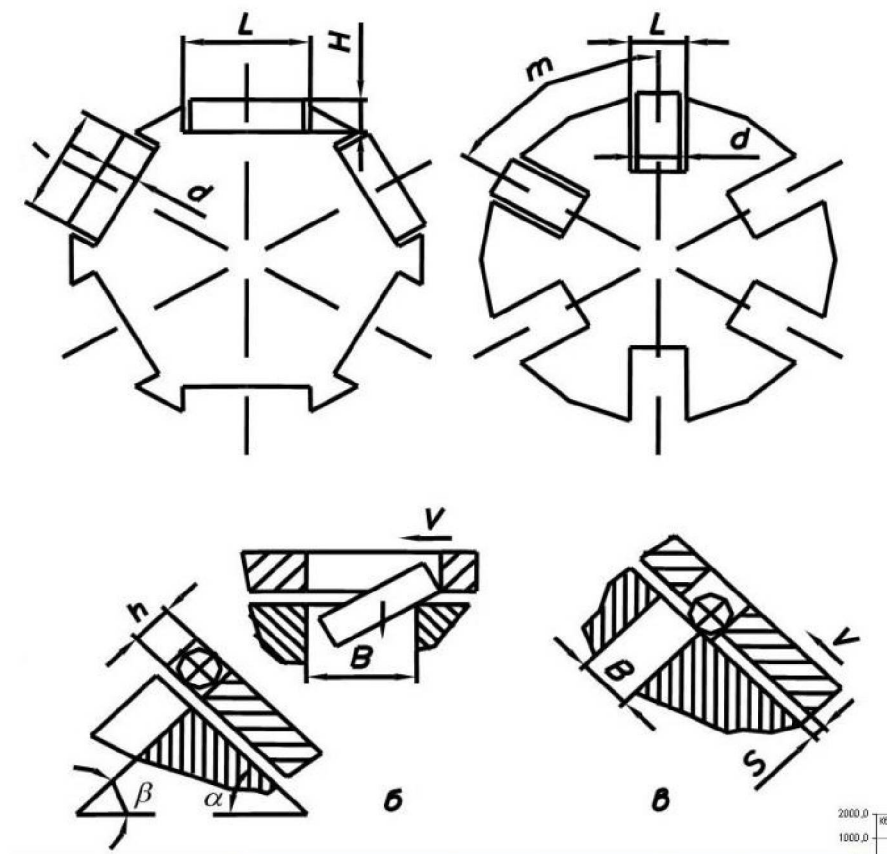


Рисунок 3.2 – Розрахункова схема диска, з вирізами, розташованими по хорді, і диска з вирізами по радіусу

Визначення глибини кишень (товщини диска)

$$h = (0,9 \div 1,0) \cdot d, \quad (3.5)$$

Приймемо $h=1,0 \cdot d=16 \text{ мм}$.

Визначення ширини кишень

$$H = 1,2d, \quad (3.6)$$

Прийmemo $H=1,2 \cdot d=1,2 \cdot 16=19\text{мм}$.

$S=2\text{мм}$ – зазор між диском і торцем приймача

3.1.2 Розрахунок продуктивності механізму орієнтації

Величина необхідної продуктивності механізму орієнтації визначається з продуктивності верстата $Q_{верст}$ (див. пункт 2.3).

$$Q_3 = k \cdot Q_{ст}, \quad (3.7)$$

де $k=1,15 \div 1,25$ – коефіцієнт запасу для забезпечення безперебійної роботи верстата із заданою продуктивністю.

$$Q_3 = k \cdot Q_{ст} = 1,25 \cdot 6,59 = 8,24 \approx 8 \text{шт} / \text{хв}, \quad (3.8)$$

3.1.3 Розрахунок ємності механізму орієнтації

Виходячи з періоду часу безперервної роботи завантажувального пристрою T визначають його ємність:

$$W_3 = Q_{верст} \cdot T + W_{\min}, \quad (3.9)$$

де $W_{\min}$ – найменше необхідне для нормальної роботи число заготовок у завантажувальному пристрої. Орієнтовно:

$$W_{\min} = (0,15 \div 0,30) Q_{верст} \cdot T, \quad (3.10)$$

Величина T приймається рівною $T=15 \div 30\text{хв}$. Прийmemo її рівною 20 хв.

$$W_{\min} = (0,15 \div 0,30) Q_{ст} \cdot T = 0,15 \cdot 6,59 \cdot 20 = 19,8 \approx 20 \text{шт}$$

Звідси:

$$W_3 = Q_{верст} \cdot T + W_{\min} = 6,59 \cdot 20 + 30 = 151,8 \approx 152 \text{шт}.$$

3.1.4 Розрахунок маси заготовок

Визначимо масу однієї заготовки [13]:

$$m_s = (h \cdot \pi \cdot R_h^2 + a \cdot \pi \cdot (R_h^2 - R_{\text{вн}}^2)) \cdot \rho_{\text{ст45}}, \quad (3.11)$$

де $\rho_{\text{ст}} = 7810 \text{ кг/м}^3$,

$$m_s = (4 \cdot 3,14 \cdot 8^2 + 36 \cdot 3,14 \cdot (8^2 - 4^2)) \cdot 7810 = 49 \text{ кг},$$

Визначимо найбільшу масу заготовок у накопичувачі

$$M_{\Sigma} = W_s \cdot m_s = 152 \cdot 49 = 7448 \text{ кг} = 7,5 \text{ т}. \quad (3.12)$$

Отримане значення в межах допустимого (8 – 10 кг).

3.1.5 Перевірка забезпечення необхідної продуктивності механізму орієнтації

Розрахунок максимальної окружної швидкості обертання диска [14]:

$$V_{\text{max}} = \left(B - \frac{d}{2}\right) \cdot \sqrt{\frac{g \cdot (\cos \alpha - f \sin \alpha)}{2 \cdot \left(\frac{d}{2} - s\right)}}, \quad (3.13)$$

$$V_{\text{max}} = \left(28 - \frac{16}{2}\right) \cdot \sqrt{\frac{9,81 \cdot (\cos 45 - 0,005 \cdot \sin 45)}{2 \cdot \left(\frac{16}{2} - 2\right)}} = 15,2 \text{ м/с}.$$

Визначення радіуса, на якому знаходяться вирізи, зовнішній радіус диска і числа вирізів:

$$m \cdot Z = 2 \cdot \pi \cdot R_0. \quad (3.14)$$

Конструктивно приймаємо $Z=12$ – число прорізів у диску, тоді

$$R_0 = \frac{m \cdot z}{2\pi} = \frac{64 \cdot 12}{2\pi} \approx 122_{\text{мм}} - \text{радіус, на якому розташовані прорізи}; \quad (3.15)$$

$$R \geq \sqrt{(R_0 + 0,5H)^2 + 0,25 \cdot L^2} = \sqrt{(122 + 16)^2 + 0,25 \cdot 40^2} = 140_{\text{мм}}, \quad (3.16)$$

прийmemo $R=185_{\text{мм}}$ для забезпечення вільного повороту заготовки в процесі вторинної орієнтації.

Визначення максимальної швидкості обертання:

$$n_{\max} = \frac{1000 \cdot V}{2 \cdot \pi \cdot R_0} = \frac{1000 \cdot 15,2}{2 \cdot \pi \cdot 122} = 19,8_{\text{об / хв}}, \quad (3.17)$$

Перевіримо можливість забезпечення необхідної продуктивності завантаження 8шт/хв за прийнятних розмірів бункера пристрою орієнтації:

$$n_{\max} \cdot Z \cdot \eta \geq Q_3, \quad (3.18)$$

де $\eta=0,6$ - коефіцієнт імовірності захоплення заготовки,

$$19,8 \cdot 12 \cdot 0,6 = 143 \geq 8.$$

Як бачимо, умова виконується із запасом – цей завантажувальний пристрій зможе забезпечити необхідну продуктивність

Розрахуємо необхідну швидкість обертання диска, для забезпечення продуктивності:

$$n = \frac{Q_3}{Z \cdot \eta} = \frac{8}{12 \cdot 0,6} = 1,1_{\text{об / хв}}, \quad (3.19)$$

З огляду на те, що під час розрахунку коефіцієнт запасу коливається в межах $\kappa=(1,15\div 1,25)$, то на підставі цього можна визначити допустимий % розбіжності реальної швидкості обертання орієнтувального диска з розрахунковою:

$$T = \frac{1,25 - 1,15}{1,25} \cdot 100\% = 8\%. \quad (3.20)$$

3.1.6 Розрахунок необхідного обсягу бункера і передбункера

Оскільки в цьому завантажувальному пристрої використовується передбункер для накопичення основного обсягу заготовок, то обсяг основного бункера визначається з умов нормальної роботи орієнтуючого пристрою:

$W_{\min} = 20шт$ – мінімальне число заготовок;

$W_z = 152шт$ – розрахункове число заготовок.

Прийmemo для розрахунку об'єму передбункера кількість заготовок, що дорівнює 50, перевіримо на задоволення умови $M_{\Sigma\phi} = (8 \div 10)кг$.

$$M_{\Sigma\phi} = W_{зб} \cdot m_{\phi} = 50 \cdot 49 = 2450г = 2,45кг, \quad (3.21)$$

що задовольняє умову:

$$V_{\phi} = \frac{V_{зз} \cdot W}{K_v}, \quad (3.22)$$

де $V_{зз}$ – обсяг однієї заготовки в мм²;

W – число заготовок; $K_v=0,55$ – коефіцієнт об'ємного заповнення для циліндричних заготовок із $l/d=2,5$;

V_{ϕ} – обсяг заготовок в основному бункері:

$$V_{\phi} = \frac{40 \cdot 3,14 \cdot (8^2) \cdot 50}{0,55} = 0,73 \cdot 10^6 \text{ мм}^3 = 0,73 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3;$$

Тоді $Vn_{редб} = \frac{40 \cdot 3,14 \cdot (8^2) \cdot (152 - 50)}{0,55} = 1,49 \cdot 10^6 \text{ мм}^3 = 1,49 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ – обсяг заготовок у передбункері,

$Vб' = (1,5 \div 2) \cdot Vб = 2 \cdot 0,73 \cdot 10^{-3} = 1,46 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ – повний об'єм основного бункера.

Розрахунок висоти заготовок у бункері:

$$V_6 = \frac{2R^2 \cdot h}{3} \rightarrow h = \frac{3V_6}{2R^2}, \quad (3.23)$$

і

$$h' = \frac{3V_{6'}}{2R^2}, \quad (3.24)$$

де $R=200\text{мм}$ – радіус орієнтувального диска;

$$h = \frac{3 \cdot 0,73 \cdot 10^6}{2 \cdot 185^2} = 32_{\text{мм}} \text{ – висота заготовок у бункері;}$$

$$h' = \frac{3 \cdot 1,49 \cdot 10^6}{2 \cdot 185^2} = 65_{\text{мм}} \text{ – висота чаші бункера;}$$

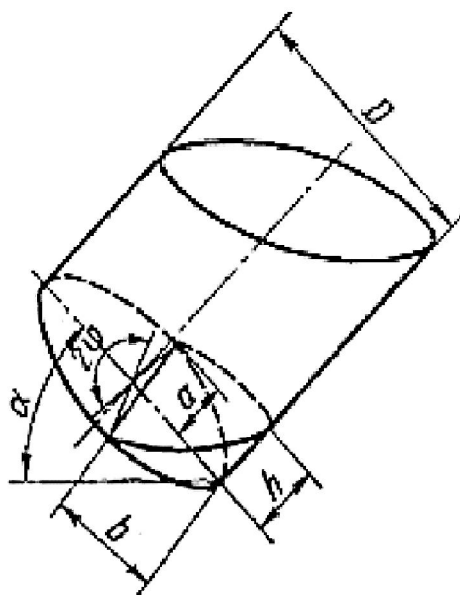


Рисунок 3.3 – Розрахункові схеми циліндричного бункера

3.1.7 Розрахунок приводу бункера

Для визначення потужності приводу бункера необхідно знати крутний момент на валу захватного диска [14]:

$$M_{\epsilon} = M_{\delta} + M_n + M_p, \quad (3.25)$$

де M_{δ} – момент опору обертання диска з боку заготовок, Н·мм;

M_n – момент тертя підп'ятника, що сприймає осьове навантаження від ваги заготовок у бункері;

M_p – момент тертя в радіальних підшипниках вала диска.

$$M_{\delta} = \mu \cdot G \cdot R_0 \cdot \sin \nu, \quad (3.26)$$

де $\mu = 0,6$ – коефіцієнт тертя ковзання заготовок по диску з урахуванням дії зворушувала.

$G = M_{\Sigma 6} \cdot g = 7,5 \cdot 9,81 = 73,6 \text{ Н}$ – вага заготівок;

$R_0 = 155 \text{ мм}$ – середній радіус розташування вирізів;

$\nu = 45^\circ$ – кут нахилу осі бункера до горизонту,

$$M_{\delta} = 0,6 \cdot 73,6 \cdot 122 \cdot \sin 45 = 3810 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 3,81 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

$$M_n = 0,5 G \cdot \sin \nu \cdot \mu \cdot (r_n - r_{\epsilon}), \quad (3.27)$$

де $r_n = 12 \text{ мм}$, $r_{\epsilon} = 4 \text{ мм}$ – зовнішній і внутрішній радіуси підп'ятника;

$$M_n = 0,5 \cdot 73,6 \cdot \sin 45 \cdot 0,2 \cdot (12 - 4) = 41,6 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 42 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м},$$

$$M_p = M_0 + \frac{1,25 \cdot f \cdot D_0 \cdot A}{d_u}, \quad (3.28)$$

де $f=0,005$ – коефіцієнт тертя кочення сталь-сталь;

$A=G \cdot \sin \nu = 52H$ – радіальне навантаження;

$D_0 = 0,5(D_n + d_e) = 0,5(42 + 20) = 31\text{мм}$ – діаметр кола центрів кульок;

D_n, d_e – зовнішній і внутрішній діаметри кулькового підшипника;

$d_u = 6,6\text{мм}$ – діаметр кульки;

$M_0 = 2,9H \cdot \text{мм}$ – момент тертя ненавантаженого шарикопідшипника без навантаження.

$$M_p = 2,9 + \frac{1,25 \cdot 0,005 \cdot 31 \cdot 52}{6,6} = 4,4H \cdot \text{мм} = 4,4 \cdot 10^{-3} H \cdot \text{м}.$$

Просумуємо знайдені складові:

$$M_b = 3810 + 42 + 4,4 = 3856,4H \cdot \text{мм} = 3,9H \cdot \text{м}.$$

Визначимо необхідну потужність електродвигуна:

$$N = \frac{M_b \cdot \pi \cdot n}{30 \cdot 1000 \cdot \eta_{np}}, \quad (3.29)$$

де $n = 0,9\text{об} / \text{хв}$ – частота обертання захватного диска;

$\eta_{np} = 0,99^2 \cdot 0,75 = 0,735$ – загальний ккд приводу диска (2 опори кочення і черв'ячне з'єднання);

$$N = \frac{3856,4 \cdot \pi \cdot 1,11}{30 \cdot 1000 \cdot 0,735} = 0,61\text{Вт}.$$

3.1.8 Підбір електродвигуна

За наявними даними $N = 0,61\text{Вт}$ і $n = 1,1\text{об} / \text{хв}$ підбираємо електродвигун з [16].

Оскільки необхідна частота обертання дуже маленька, вибираємо мотор-редуктор 3В-50 з такими параметрами:

$N=0,09\text{кВт}$ – потужність мотор-редуктора;

$\eta = 0,87$ – ккд мотор-редуктора;

$n_{\text{вих}} = 1606 / \text{хв}$ – частота обертання вихідного вала мотор-редуктора;

$d=16\text{мм}$ – діаметр вихідного вала мотор-редуктора.

Оскільки частота обертання вихідного вала мотор-редуктора не задовольняє наявній умові $n = 1,1106 / \text{хв}$ – необхідна додаткова понижувальна передача. У цьому випадку з конструктивних міркувань приймемо черв'ячну передачу

3.1.9 Розрахунок передавального відношення і підбір числа зубів черв'ячного з'єднання [13 -16]

$$i = \frac{n_{\text{вих}}}{n} = \frac{16}{1,11} = 14,41, \quad (3.30)$$

Приймаємо:

$Z_1=2$ – число заходів черв'яка;

$Z_2=28$ – число зубів черв'ячного колеса;

Уточнення передавального відношення:

$$i = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{28}{2} = 14, \quad (3.31)$$

Розрахунок відсотка відхилення отриманого передавального відношення з розрахунковим:

$$T_{\text{ч}} = \frac{14,41 - 14}{14,41} \cdot 100\% = 2,8\% \quad (3.32)$$

Отримане значення не перевищує допустиме ($T = 8\%$)

3.1.10 Геометричний розрахунок черв'ячної передачі

Вихідні дані (приймаємо конструктивно, використовуючи стандартні значення):

$m=2\text{мм}$ – модуль;

$q=12,5$ – коефіцієнт діаметра черв'яка;

$Z_1=2$ – число витків черв'яка;

$Z_2=28$ – число зубів черв'ячного колеса;

$X=0$ – коефіцієнт зміщення черв'яка;

$h_a^*=1$ – коефіцієнт висоти головки;

вид зачеплення: ZL – евольвентний.

Розрахунок геометричних параметрів [14]:

$$a_{\omega} = 0,5(Z_2 + q + 2x) \cdot m = 0,5(28 + 12,5 + 2 \cdot 0) \cdot 2 = 40,5\text{мм}; \quad (3.33)$$

$d_1 = qm = 12,5 \cdot 2 = 25\text{мм}$ – дільний діаметр черв'яка;

$d_2 = Z_2m = 28 \cdot 2 = 56\text{мм}$ – дільний діаметр черв'ячного колеса;

$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot h_a^* \cdot m = 25 + 2 \cdot 1 \cdot 2 = 29\text{мм}$ – діаметр вершин черв'яка;

$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot (h_a^* + x) \cdot m = 56 + 2 \cdot 1 \cdot 2 = 60\text{мм}$ – діаметр вершин колеса;

$d_{f1} = d_1 - 2 \cdot 1,25 \cdot m = 25 - 1,25 \cdot 2 \cdot 2 = 20\text{мм}$ – діаметр западин черв'яка;

$d_{f2} = d_2 - 2 \cdot 1,25 \cdot m = 56 - 1,25 \cdot 2 \cdot 2 = 51\text{мм}$ – діаметр западин колеса;

$d_{ae2} \leq d_{a2} + \frac{6m}{Z_1 + 2} = 60 + \frac{6 \cdot 2}{2 + 2} = 63\text{мм}$ – максимальний діаметр колеса;

$b_1 \geq (11 + 0,06Z_2) \cdot m = (11 + 0,06 \cdot 28) \cdot 2 = 25,36$, приймаємо $b_1 = 30\text{мм}$ – довжина нарізаної частини черв'яка

$b_2 \leq 0,75d_{a2} = 0,75 \cdot 27 = 20,25\text{мм}$, приймаємо $b_2 = 20\text{мм}$ – ширина вінця колеса.

3.1.11 Розрахунок допоміжного магазину

Оскільки коефіцієнт імовірності захоплення заготовки коливається в деяких межах, то відбувається коливання продуктивності завантажувального пристрою. Тому одним зі шляхів синхронізації продуктивності бункерного завантажувального пристрою і верстата є встановлення після накопичувача допоміжного магазину.

Коефіцієнти ймовірності захоплення [3]:

$$\eta_{\max} = 0,65;$$

$$\eta_{\min} = 0,6;$$

$$\eta_{cp} = \frac{\eta_{\max} + \eta_{\min}}{2} = 0,625;$$

Знайдемо відхилення продуктивності завантажувального пристрою від середньої в шт/хв:

$$q = \pm \left(\frac{Q_{верст}}{\eta_{сред}} - Q_{см} \right) \cdot \frac{1}{2}, \quad (3.34)$$

$$q = \pm \left(\frac{6,59}{0,625} - 6,59 \right) \cdot \frac{1}{2} = \pm 1,98 шт.$$

Прийmemo $q=4шт$.

Довжина допоміжного магазину визначається з виразу:

$$L_{\min} = q \cdot d \cdot T, \quad (3.35)$$

де L – довжина допоміжного магазину в мм;

d – діаметр або довжина заготовки в мм;

T – період зміни продуктивності завантажувального пристрою в хв. У цьому випадку $T=1$ хв;

q – відхилення продуктивності завантажувального пристрою від середньої в шт/хв.

$$L_{\min} = q \cdot d \cdot T = 4 \cdot 16 \cdot 1 = 64 \text{ мм}.$$

Визначено мінімальну довжину допоміжного магазину, реальне значення буде визначено з компоновального креслення.

3.2 Розрахунок лотка-ската

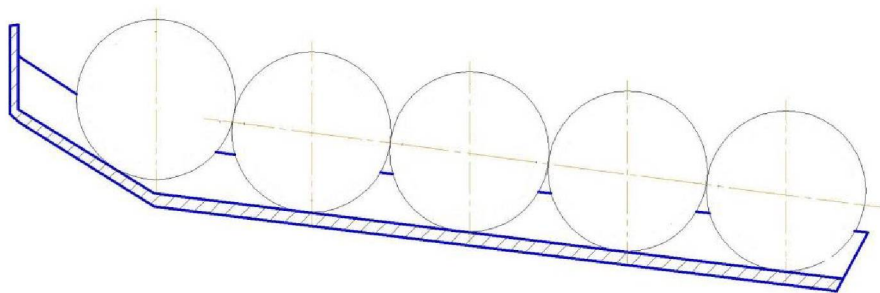


Рисунок 3.4 – Фрагмент лотка-ската

Ширина прямолінійного лотка-ската:

$$b = l + \Delta, \quad (3.36)$$

Δ – зазор між торцем заготовки, що подається, і буртом лотка, що визначає прохідність заготовки.

Для гладких циліндричних заготовок з буртами і плоскими торцями або з одним торцем плоским. А іншим торцем у вигляді невеликого конуса цей зазор визначається:

$$\Delta \leq \sqrt{\frac{d^2 + l^2}{1 + f^2}} - l; \quad (3.37)$$

$$\Delta \leq \sqrt{\frac{d^2 + l^2}{1 + f^2}} - l = \sqrt{\frac{16^2 + 40^2}{1 + 0,2^2}} - 40 = 2,24.$$

прийmemo $\Delta = 3_{\text{м}}$.

$$b = 40 + 3 = 43 \text{ мм.}$$

Кут нахилу лотків-скатів приймають залежно від шорсткості поверхні кочення і торців заготовок, твердості і ступеня забруднення заготовок, наявності на їхній поверхні змащення.

Кут нахилу лотка-ската [15]:

$$\sin \alpha \geq k \cdot f \left[f \sqrt{\frac{2H}{r}} + \operatorname{tg}(\alpha_0 - \beta) \right], \quad (3.38)$$

де α_0 – кут між діагоналлю та утворюючою заготовки в градусах;

β – кут перекоосу в градусах.

$$r = \frac{d}{2} = 8 \text{ мм}, \quad (3.39)$$

$$\beta = \arccos \frac{\Delta + l}{\sqrt{d^2 + l^2}}, \quad (3.40)$$

$$\beta = \arccos \frac{\Delta + l}{\sqrt{d^2 + l^2}} = \arccos \frac{3 + 40}{\sqrt{16^2 + 40^2}} = 3,52^\circ,$$

k – коефіцієнт, що залежить від шорсткості поверхні та чистоти лотка і дорівнює 1,2-1,5 для звичайних і 2,5-3 для забруднених лотків; прийmemo $k=1,5$

$$\sin \alpha \geq 1,5 \cdot 0,2 \left[0,2 \sqrt{\frac{2 \cdot 6}{8}} + \operatorname{tg}(14,48 - 3,52) \right] = 0,13; \alpha = 7,56^\circ.$$

На підставі досвідчених даних рекомендується: $\alpha = 5^\circ-7^\circ$ для ретельно виготовлених лотків-скатів і заготовок; $\alpha = 7^\circ-15^\circ$ – якщо заготовки і лотки мають значну шорсткість.

Приймаємо кут нахилу лотка рівним 7 градусів.

Висота бортів H у лотків-скатів залежить від форми заготовки і типу лотка і може бути визначена для відкритих коробчастих лотків, які використовуються для переміщення ковпачків за формулою:

$$H = (0,35 \div 0,4)d, \quad (3.41)$$

$$H=0,38 \cdot 16=6\text{мм.}$$

Час руху заготовки по прямолінійному лотку може бути розрахований за формулою:

$$t = k \sqrt{\frac{2S}{g(\sin \alpha - f \cos \alpha)}}, \quad (3.42)$$

де S – шлях заготовки в мм. При суцільному укладанні циліндричних деталей у лотку $S = (1.1 \div 1.3)d$.

$$t = 1,5 \sqrt{\frac{2 \cdot 1,2 \cdot 16}{9,81 \cdot (\sin 7 - 0,2 \cdot \cos 7)}} = 10,4\text{с.}$$

3.3 Розрахунок пневмоциліндра

Конструкції приводу завантажувальних пристроїв дуже різноманітні. Вони залежать від висоти розташування накопичувача з урахуванням зручності обслуговування, відстані між живильником і шпинделем, кількості захоплених органів, розташування заготовок у лотку тощо.

Як приводи в живильниках, відсікачах та інших механізмах завантажувальних пристроїв широко застосовуються пневмо- і гідроприводи.

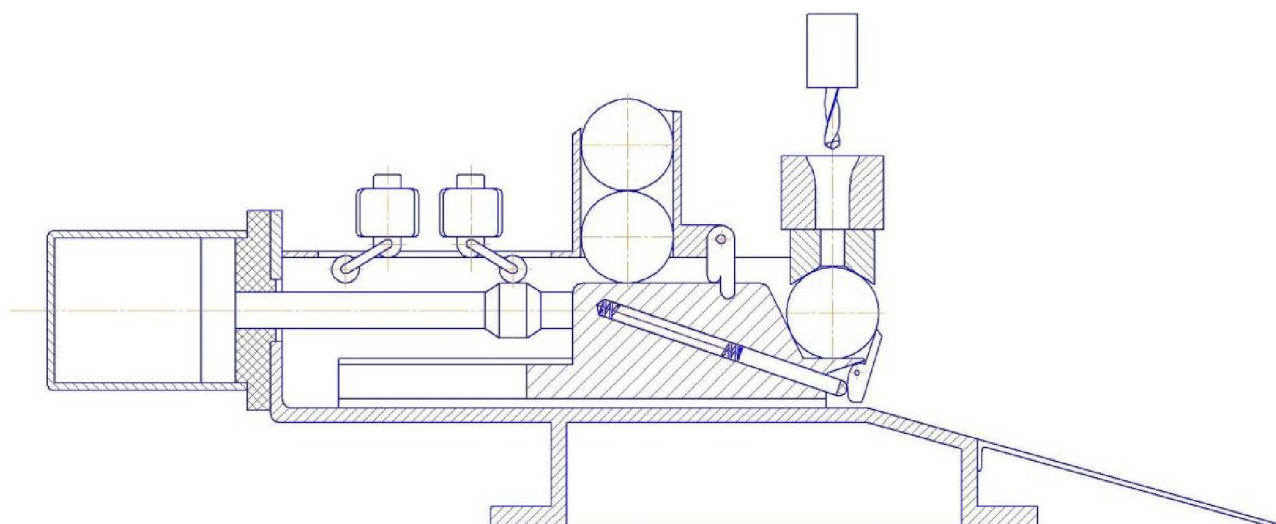


Рисунок 3.5 – Механізм подавання заготовок у зону різання

Проектування пневмоприводу полягає у визначенні розмірів циліндра, перерізів повітропроводів, часу спрацьовування, витрати повітря. Вихідними даними для розрахунку пневмоциліндрів слугують:

- необхідне зусилля на штоку P в Н;
- тиск стисненого повітря в мережі, $p = 30 \div 50 \text{ Н/см}^2$;
- хід поршня 10 мм;
- час спрацьовування t , с

Необхідне зусилля на штоку визначається із силового розрахунку механізму. За цим зусиллям знаходять діаметр пневмоциліндра. Для пневмоприводу двосторонньої дії (під час розрахунку за штовхаючим зусиллям) [17]:

$$D = 2 \sqrt{\frac{P}{p \cdot \pi \cdot \eta}}, \quad (3.43)$$

де D – діаметр пневмоциліндра, см;

η – ккд пневмоприводу, $\eta = 0,85$.

За розрахованим діаметром D підбирається найближчий більший стандартний циліндр.

Об'ємна витрата стисненого повітря за один робочий хід:

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot l, \text{см}^3, \quad (3.44)$$

де l - хід поршня, см.

За витратою Q і швидкістю потоку повітря V ($1500 \div 2500$ см/с) визначають діаметр повітропроводу

$$d = 20 \sqrt{\frac{Q}{\pi \cdot V \cdot t'}}, \text{мм}, \quad (3.45)$$

де t' – час, необхідний для заповнення порожнини пневмоциліндра, сек.

3.3.1. Розрахунок необхідного зусилля поршня і вибір стандартного пневмоциліндра

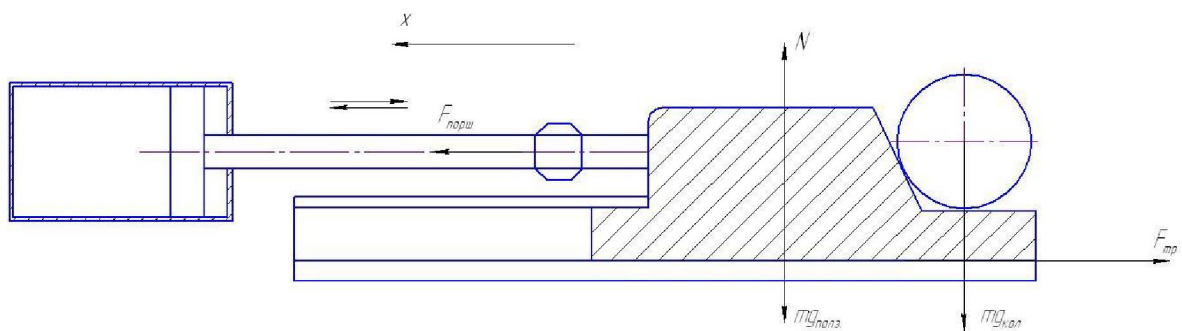


Рисунок 3.6 Розрахункова схема повзуна для визначення зусилля поршня пневмоциліндра

Проекція сил на вісь x :

$$\sum x = F_{\text{порш}} = F_{Tp} = 0 \Rightarrow$$

$$F_{\text{порш}} = \mu \cdot N = \mu \cdot (M_{\text{заг}} + M_{\text{полз}}) \cdot g;$$

$$F_{\text{порш}} = 0,4 \cdot (0,049 + 1) \cdot 9,81 = 4,1H,$$

де μ – коефіцієнт тертя;

$M_{\text{заг}}$ – маса заготовки;

g – прискорення вільного падіння.

Діаметр штока пневмопривода:

$$d_{\text{шт}} = 2 \sqrt{\frac{P}{\rho \cdot \pi \cdot \eta}} = 2 \sqrt{\frac{4,1}{30 \cdot 3,14 \cdot 0,85}} \approx 0,45 \text{ см}; \quad (3.46)$$

Очевидно, що визначальним параметром у виборі пневмоциліндра буде довжина робочого ходу l , зважаючи на це, його й обираємо [17].

Пневмоциліндр 7020-0208 у якого діаметр штока пневмоприводу

$$D_{\text{ц}} = 100 \text{ мм};$$

$$d_{\text{шт}} = 25 \text{ мм};$$

$$l_{\text{ходу}} = 100 \text{ мм}.$$

Об'ємна витрата стисненого повітря:

$$Q = \frac{\pi \cdot D_{\text{ц}}^2}{4} \cdot l = \frac{3,14 \cdot 10^2}{4} \cdot 10 = 785,4 \text{ см}^3; \quad (3.47)$$

Діаметр повітропроводу:

$$d = 20 \sqrt{\frac{Q}{\pi \cdot V \cdot t'}} = 20 \sqrt{\frac{785,4}{3,14 \cdot 1500 \cdot 1,5}} = 6,7 \text{ мм}; \quad (3.48)$$

$t' = 1,5 \text{ с}$ – час висування/засунення штока циліндра

Будова і принцип роботи спроектованого механізму автоматизованої подачі кілець на вертикально свердлильний верстат

Кільця завантажуються в довільному порядку в бункер, звідки через кишеньковий механізм орієнтації вони потрапляють у лоток. Потім заготівка опускається в гніздо живильника, де утримується від випадання пружинними планками. Потім поршень циліндра зі штоком і повзуном живильника, в якому перебуває заготівка, переміщуються в крайнє праве положення, а заготівка – від підпружиненого упору до нерухомої базової планки. Стиснене повітря подається в циліндр і заготівля затискається під час опускання кондукторної плити з призмою; потім опускається шпиндель зі свердлом і відбувається обробка. Після закінчення обробки циліндр звільняє деталь від затиску, а циліндр 2 повертає повзун живильника в крайнє ліве положення. У момент повернення повзуна живильника деталь, упираючись в упор, скидається в приймальний лоток.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

На дільниці, де встановлене обладнання для виготовлення завантажувального пристрою на вертикально-свердлильний верстат. Дільниця знаходиться в одноповерховому виробничому приміщенні.

При механічній обробці металів на металорізальних верстатах виникає ряд фізичних, хімічних, психофізіологічних і біологічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- рухомі частини виробничого устаткування, що пересуваються, вироби і заготовки;

- стружка оброблюваних матеріалів, уламки інструментів, висока температура поверхні оброблюваних деталей і інструмента; підвищена напруга в електромережі, при якій може відбутися замикання через тіло людини - фізичні небезпечні чинники. Так, при опрацюванні крихких матеріалів (чавуну, латуні, бронзи та ін.) на високих швидкостях різання, стружка від верстата розлітається на відстань (3-5 м). Металева стружка, особливо в'язких металів (сталей), що має високу температуру (400 -600 °С) і велику кінетичну енергію, має серйозну небезпеку не тільки для працюючого, але і для осіб, що знаходяться поблизу верстата. Найбільш поширеними у верстатників є травми очей.

- Фізичними шкідливими виробничими факторами, характерними для процесу різання, є підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони;

- високий рівень шуму і вібрації; недостатня освітленість робочої зони; наявність прямого і відбитого блиску; підвищена пульсація світлового потоку. При відсутності засобів захисту запиленість повітряного середовища в зоні дихання при фрезеруванні крихких матеріалів може перевищувати гранично допустимі концентрації. При фрезеруванні латуні і бронзи кількість пилу в повітрі приміщення досить невелика (14,5 - 20 мг/м³). Проте деякі сплави (латунь ЛЦ40С і бронза Бр ОЦС) містять свинець, тому токсичність пилу, що утворюється при їхньому фрезеруванні може перевищувати ГДК.

При роботі тупим ріжучим інструментом відбувається інтенсивне нагрівання внаслідок чого з змащувально-охолоджуючої речовини виділяються шкідливі гази, що є хімічним шкідливим виробничим фактором. Аерозоль нафтових масел, що входять до складу змащувально-охолоджувальних рідин (ЗОР), може викликати подразнення слизових оболонок верхніх дихальних шляхів, сприяти зниженню імунобіологічної реактивності

До психофізіологічних шкідливих виробничих факторів процесів обробки матеріалів різанням можна віднести фізичні перевантаження при установці, закріпленні і зніманні деталей, перенапруження зору, монотонність праці.

До біологічних чинників відносяться хвороботворні мікроорганізми і бактерії, що виділяються при роботі з ЗОР.

4.1. Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта

4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Велике значення має раціональне технологічне й організаційне оснащення робочих місць, що передбачає забезпечення їх основним технологічним устаткуванням, технологічним і організаційним оснащенням (інструментом, пристроями, допоміжними матеріалами, запасними частинами та устаткуванням для їх зберігання і розміщення, а також засобами сигналізації, освітлювальною апаратурою, робочими меблями, тарою тощо).

Оснащення робочих місць масових професій може здійснюватися за типовими проектами, в яких ураховані необхідні рекомендації щодо оснащення і планування робочих місць даного виду. Використання типових проектів сприяє впровадженню досягнень науки і передового досвіду в процесі організації робочих місць, знижує трудомісткість роботи, дозволяє підвищити рівень організації трудових процесів.

Робочі місця класифікують за такими параметрами, як професія та кількість виконавців, ступінь спеціалізації, рівень механізації, кількість устаткування, характер розміщення в просторі.

Залежно від кількості виконавців розрізняють індивідуальні та колективні робочі місця. Індивідуальне робоче місце призначене для роботи одного працівника протягом зміни. Колективне робоче місце призначене для здійснення процесу праці одночасно кількома робітниками (бригадою).

Залежно від кількості устаткування розрізняють одноверстатні та багатOVERстатні робочі місця. Останні характеризуються тим, що робітник у певній послідовності здійснює виробничий процес на кількох одиницях технологічного устаткування.

За ступенем спеціалізації розрізняють універсальні та спеціалізовані робочі місця, а за ступенем механізації — робочі місця з ручними, машинно-ручними, машинними, автоматизованими й апаратурними трудовими процесами.

Робочі місця за характером розміщення в просторі бувають стаціонарними (робоче місце токаря, коваля, вагранника) і рухомі (робоче місце водія, машиніста крана).

Велике значення в організації праці має обслуговування робочих місць, тобто забезпечення їх протягом робочої зміни сировиною, матеріалами, заготівками, транспортними засобами, послугами ремонтного характеру тощо.

4.1.2. Електробезпека.

В цехах існує небезпека ураження, так як в механічних цехах експлуатується обладнання, з використанням електричного струму високої напруги. В даному приміщенні наявні такі небезпечні фактори: наявність струмопровідних основ; можливість одночасного дотику людини до металоконструкції які мають з'єднання з землею будівель, технологічних апаратів, допоміжних механізмів з одного боку і до металічних корпусів електрообладнання з іншого.

Електрообладнання живиться від трифазних чотири-провідних мереж з заземленою нейтраллю споживчого трансформатора напругою до 1000 В (380/220В).

Виходячи з вище перелічених факторів це приміщення можна

класифікувати як приміщення особливо небезпечні. Тому для захисту обслуговуючого персоналу вибираємо такі способи захисту, як занулення та захисне заземлення.

На випадок обриву нульовий провід повторно заземлюється через кожних 2 метрів та перед вводом в будівлю.

4.2. Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1. Мікроклімат

В проектуємому приміщенні ділянки верстатів виконуються роботи середньої важкості (категорія II б): енерговитрати від 200 до 250 ккал / год (232-293Вт), робота виконується стоячи і пов'язана з ходьбою, перенесенням загострених інструментів, супроводжуються помірним фізичним навантаженням. Робота в позі стоячи призводить до швидкої втоми .

Якщо по технологічним вимогам, технічним і економічним причинам оптимальні норми не забезпечуються, то встановлюються допустимі величини показників мікроклімату . Оптимальні і допустимі показники приведені в таблиці 4.1 відповідно до [16].

Таблиця 4.1 – Оптимальні і допустимі показники мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Температура, °С		Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/хв	
		Оптим.	Доп.	Оптим.	Доп.	Оптим.	Доп.
Холодний	Пб	17-19	15-21	40-60	75	0,2	<0,4
Теплий	Пб	20-22	16-27	40-60	70-25°	0,3	0,2-0,5

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від відкритих джерел не повинно перевищувати 100 Вт/м² при опроміненні тіла до 25%. Це забезпечується тим, що працівникам видають спеціальний одяг, який захищає людину від теплового опромінення. Джерела інтенсивного теплового опромінення огорожуються захисними огорожами. В приміщенні механічного

цеху повинна бути встановлена система опалення на холодний період року, а саме: водяне опалення [17].

4.2.2. Виробниче освітлення

Виробничі приміщення промислових підприємств по задачах зорових робіт відносяться до першої групи приміщень, в яких відбувається розпізнавані об'єктів зорової роботи при фіксованому напрямку лінії зору працюючих і робочу поверхню [18].

Характеристика зорових робіт-дуже високої точності (розміри об'єкт розпізнавання 0,15-0,3 мм);

- розряд зорових робіт - II;
- під розряд зорових робіт - в;
- контраст об'єкта розпізнавання з фоном - середній;
- фон - середній.

Таблиця 4.2 – Освітлення згідно [3]

Розряд та під розряд зорової роботи	Комбіноване освітлення, лк	Загальне освітлення, лк	КПО, e_n^3 , %
III	2000	500	2

Освітлення робочої поверхні, що здійснюється світильниками загального освітлення в системі комбінованого повинно складати 10% від тієї, що нормується для комбінованого освітлення при тих джерелах світла, що використовується для місцевого освітлення (лампи розжарювання).

При цьому найменші і найбільші значення освітленості від світла загального освітлення в системі комбінованого приймаємо для люмінесцентних ламп:

- найбільша 500 лм;
- найменша 150 лм.

Для загального освітлення в системі комбінованого слід передбачити

газорозрядні лампи, незалежно від типу джерела світла місцевого освітлення.

Для загального освітлення слід приймати мінімальну нерівномірність освітленості в зоні розташування робочих місць, при цьому відношення максимальної освітленості до мінімальної не повинна перевищувати для робіт II розряду при люмінесцентних лампах – 1,5.

Освітлення проходів і дільниць, де роботи не виконуються повинно складати - 25% освітлення, що створюється світильниками загального освітлення на робочому місці, але не менше 75 лк.

Показник засліпленості для світильників загального освітлення в приміщеннях не повинен перевищувати - 20.

Аварійне освітлення передбачається якщо відключення робочого освітлення може викликати:

- порушення норм обслуговування обладнання;
- тривале порушення технологічного процесу;
- порушення роботи установок вентиляції і кондиціонування повітря для виробничих приміщень.

Розрахунок загального освітлення цеху

Для розрахунку загального рівномірного освітлення при горизонтальній робочій поверхні основним є метод світлового потоку, що враховує світловий потік, відбитий від стелі і стін.

4.2.3. Виробничий шум

Допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку і еквівалентні рівні звуку на робочих місцях в виробничих приміщеннях і на територіях підприємств представлені в таблиці 4.3 згідно [19]

Таблиця 4.3 – Нормування значень рівнів шуму

Рівень звукового тиску, дБ, в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц.									Рівні звуку та еквівалентні рівні звуку, дБ(А)
31,5	63	125	250	500	1000	2000	2500	8000	
107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

В якості акустичних засобів захисту від шуму застосовуються:

- звукопоглинаючі обшивки на редукторах приводів - корпус коробки швидкостей;

- звукоізоляція каналів витяжної вентиляції багат шаровими перегородками,

- звукоізолюючі кожухи на клинопасових передачах. Коли ці засоби виявляються не ефективними, потрібно використовувати засоби індивідуального захисту від шуму: шлеми, беруші.

4.3 Виробничі вібрації

Санітарні норми одночислових показників вібраційного навантаження оператора для довговічності зміни вісім годин приведені в табл. 4.4. згідно [17]

Таблиця 4.4 – Категорія вібрації по санітарним нормам і критерії оцінки

Категорія вібрації і критерій оцінки	Характеристика умов праці	Приклад джерел вібрації
3 тип "а" границя зниження продуктивності праці	Тех. вібрація, що впливає на операторів стаціонарних машин і обладнання	Верстати, вентилятори, електрообладнання

Таблиця 4.5 – Санітарні норми одночислових показників вібраційного навантаження на оператора для зміни в 8 год.

Вид вібрації	Категорія вібрації по сан. нормам	Напрямок дії	Нормативні і кореговані частоти і еквівалентні кореговані значення			
			Віброприскорення		Віброшвидкість	
			мс ²	дБ	мс	дБ
локальна	-	X _л Y _л Z _л	2,0	126	2,0	112
загальна	3 тип „а”	Z _з Y _з X _з	0,1	100	0,2	90

Якщо вище наведенні норми не забезпечуються то застосовують методи колективного захисту, що знижують параметри вібрації у напрямку її поширення.

4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки

В приміщенні механічного цеху знаходяться горючі матеріали. В цеху обробляють метали різанням, при цьому можливі іскри, а також виділення теплоти в процесі різання. Виходячи з цього відносимо механічний цех до категорії Г відповідно до [24]: виробництво в якому використовують негорючі речовини і матеріали в гарячому стані.

По степені вогнестійкості будівля відноситься до 1 степені, тобто будівлі має несучі конструкції і природних або штучних кам'яних матеріалів, стіна бетонна і залізобетонна з використанням листових і плитних негорючих матеріалів. Границі вогнестійкості конструкцій об'єкта повинні бути такими, щоб конструкції зберігали несучі і огорожуючі функції на час евакуації людей або перебування їх у місцях колективного захисту.

В приміщенні висота від підлоги до низу виступаючих конструкцій повинна бути не менша 2,2 м , Висота від підлоги до низу виступаючих частин конструкцій і обладнання у місцях регулярного проходження людей і на шляхах евакуації - не менше 2 м .

Евакуаційні шляхи повинні забезпечувати безпечну евакуацію всіх людей, що знаходяться в приміщеннях споруд, через евакуаційні виходи. Кількість евакуаційних виходів з будівель слід приймати не менше двох.

Відстань від найбільш віддаленого робочого місця приміщення до евакуаційного виходу із будівлі для даного приміщення згідно СНІП 2.01.02-85 не обмежується. Ширина виходу із приміщення: через двері їм, через роздвижні ворота - 2.5м. Кількість людей па 1 метр складає близько 10 чоловік. Згідно [23] кількість до 120 чоловік. В механічному цеху знаходиться пожежний щит з вогнегасником, сокирою, лопатою, відром, біля щита ящик з піском.

ВИСНОВКИ

Під час виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи розроблено завантажувальний пристрій для вертикально-свердлильного верстата для деталей типу ковпачок, який забезпечує продуктивність в 8 шт на хвилину із забезпеченням безперервної роботи в 20хв. Розроблене пристосування частково автоматизує технологічний процес виготовлення деталі, що позитивно впливає на техніко-економічні показники розглянутого виробництва.

Розроблені конструктивні рішення, які реалізовані в конструкції розробленого завантажувального пристрою, доцільно застосовувати для аналогічних заготовок для автоматизації процесу завантаження та розвантаження заготовок для технологічного обладнання під час оброблення.

Розроблена конструкція дозволяє збільшити продуктивність на 55% в порівнянні із технологічним процесом з використанням ручного завантаження. Також варто відзначити, що автоматизація процесу завантаження зменшує собівартість виготовлення партії деталей, що позитивно впливає на рентабельність виробничого циклу.

Виконана теоретичне дослідження, зокрема патентно-інформаційний огляд, показав низький рівень розробок аналогічного обладнання вітчизняними виробниками, що свідчить про негативні тенденції матеріалообробленні.

Виконанні технологічні розрахунки дозволили прийняти відповідні раціональні конструкторські рішення під час розробки креслеників завантажувального пристрою.

Для забезпечення безпечної експлуатації розробленої конструкції завантажувального пристрою на вертикально-свердлильний верстат запропоновані відповідні заходи з охорони праці у відповідності до діючих нормативних документів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Малишев. В., Залюбовський М. Машини та обладнання підприємства. 2020, с. 120.
2. Верстатне обладнання : навч. посіб. / Я. Бурек, І. В. Гурей, З. А. Стоцько ; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2014. - 167 с. : рис. - Бібліогр.: с. 162. - 200 прим. - ISBN 978-617-607-639-1
3. Кузнецов Ю.М. Технологічне обладнання з ЧПК: механізми і оснащення: Навч. посібник/Ю.М. Кузнецов, О.Ф. Саленко, О.О.Харченко, В.Т. Щетинін.– Київ-Кременчук-Севастополь: Вид-во «Точка», 2014.–500 с.
4. Кузнецов Ю.М., Придальний Б.І. Приводи затискних механізмів металообробних верстатів. – Луцьк: Вежа-Друк, 2016. – 352с
5. Комп'ютерне проектування технологічного оснащення. Курсове проектування : навчальний посібник / О. В. Петров, С. І. Сухоруков. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 125 с.
6. Технологічна оснастка : навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» / Укл. В. С. Медведєв, В. І. Тулупов, С. Г. Онищук – Краматорськ : ДДМА, 2021. – 108 с.
7. Боженко Л.І. Технологія машинобудування. Проектування та виробництво заготовок: підручник. – Львів: Світ, 1996. – 368с.
8. Горбатюк Є.О., Мазур М.П., Зенкін А.С., Каразей В.Д. Технологія машинобудування: Навчальний посібник – Львів: "Новий Світ-2000", 2012.– 358 с.
9. Пат. №6423 Україна, МПК В29Q7/00 Завантажувальний пристрій до токарного багатошпиндельного верстату / Крамар О.І. заявник і власник – : Житомирський завод верстатів-автоматів, заявл. 28.06.1991; опуб. 29.12.1994, Бюл. №8.
10. Пат. №83800 Україна, МПК В29Q7/10 Складальний живильник / Божидарнік В.В., Щабайкович В.А., Григор'єва Н.С. заявник і власник –

- Луцький державний технічний університет; заявл. 04.01.2005; опуб. 26.08.2008, Бюл. №16.
11. Пат. №48611 Україна, МПК В21D11/06 Пристрій для неперервного навівання різнопрофільних гвинтових заготовок на оправку / Пономаренко С.В., Палюх А.Я., Ляшук О.Л., Гевко І.Б., Івасечко Р.Р. заявник і власник – Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя; заявл. 08.10.2009; опуб. 25.03.2010, Бюл. №6
12. Різальний інструмент / КПП ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Л.М. Данилова, С.В. Лапковський, В.П. Приходько – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2023. – с. 147
13. Стадник В.А. Деталі машин. Електронне навчальне видання – К.: – НТУУ КПП, 2012. – 650 с.
14. Мархель І. І. Деталі машин : навчальний посібник / І. І. Мархель – К. : Алерта, 2017. – 368 с.
15. Деталі машин. Навчальний посібник. В. Павлов, Г. Борозенець, І. Семак. – К. :Кондор, 2021. – 220 с.
16. Павлище В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин / В. Т. Павлище – Львів : Афіша, 2004. – 578 с.
17. Ущільнення та кріплення вузлів тертя машин: Навч. посібник / Р. Р. Обертюх, Р. д. Іскович-Лотоцький ; МО України. ВПП. – К. : ІСДО, 1994. – 168 с. – 500
18. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/vie>.
19. ДБНВ.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. К. : Мінрегіонбуд України, 2013.
20. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885
21. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

22. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.
23. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. URL: https://ammokote.com/wp-content/uploads/2020/08/DSTU_2272_2006.pdf.
24. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. URL: <https://dwg.ru/dnl/15125>.
25. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v.
26. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759.

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ГМ

д. т. н., професор Поліщук Л.К.

(підпис)

« ____ » _____ 2025

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

На розробку завантажувального пристрою на вертикально-свердильний
верстат

Розробив студент, групи 1ГМ – 216

Спеціальності 133

«Галузеве машинобудування»

Петрик Олена Василівна

« ____ » _____ 2025

Керівник: к.т.н., доцент

Слабкий А.В.

1 Найменування і область застосування

Найменування – завантажувальний пристрій на вертикально-свердлильного верстату.

2 Підстава для виконання роботи

Підставою для розробки даної роботи є індивідуальне завдання на бакалаврську кваліфікаційну роботу та наказ ректора по ВНТУ про закріплення тем.

3 Мета і призначення дослідження

Метою є розробка завантажувального пристрою на вертикально-свердлильний верстат. Призначення розробки – автоматизація механічного оброблення на верстаті.

4 Джерела розробки

4.1 Боженко Л.І. Технологія машинобудування. Проектування та виробництво заготовок: підручник. – Львів: Світ, 1996. – 368с.

4.2 Горбатюк Є.О., Мазур М.П., Зенкін А.С., Каразей В.Д. Технологія машинобудування: Навчальний посібник – Львів: "Новий Світ-2000", 2012.–358 с.

4.3 Технологічна оснастка : навчальний посібник / О. В. Петров, С. І. Сухоруков. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 123 с.

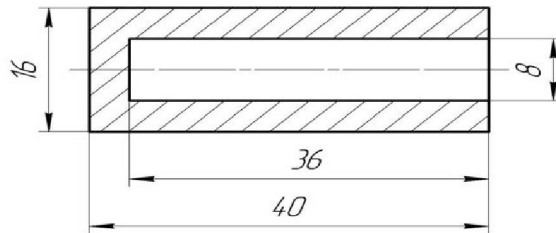
4.4 Мархель І. І. Деталі машин : навчальний посібник / І. І. Мархель – К. : Алерта, 2017. – 368 с.

4.5 Рудь Ю.С. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е вид., переробл. - Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.; з іл. ISBN 978-617-7250-29-5

5 Показники призначення:

Продуктивність пристрою, шт/хв	8
Час безперервної роботи, хв	20
Кількість заготовок в завантажувальному пристрої, шт	152
Заготовка	ковпачок

Ескіз заготовки:



5.1 Технічні вимоги

- регулювання органів управління – безступінчасте;
- вимоги монтажної придатності до продукції – поставка в зібраному вигляді;
- маса продукції – до 300кг;
- захист від вологи, шкідливих випаровувань та корозії, здійснюється за рахунок герметичності та покриттів;
- складові частини конструкції взаємозамінні;
- деталі, вузли завантажувальний пристрій на вертикально-свердлильного верстату, повинні виготовлятися з матеріалів стійких до дії миючих засобів, мастила, цементу;
- система керування – логістичний контролер чи механічна система.

5.2 Вимоги до надійності:

довговічність – не менше 6 тис. год; безвідмовність – напрацювання на відмову – 1 тис. год; збереженість – повинна забезпечуватися працездатність в режимі очікування, роботи, консервації; ремонтпридатність – компоновочне рішення повинно бути таким, що забезпечує легкодоступність

до деталей, які вірогідно можуть мати найменший термін служби (підшипник) та відносно простий їх ремонт.

5.3 Вимоги до технологічності розробки, виробництва і експлуатації - конструкція деталей завантажувальний пристрій на вертикально-свердлильного верстату повинна бути такою, щоб забезпечувати їх виготовлення без застосування спеціального обладнання і устаткування.

5.4 Вимоги до рівня уніфікації і стандартизації, вимоги до використання стандартних, уніфікованих і запозичених складальних одиниць і деталей при розробці, показники рівня уніфікації – по можливості під час розробки конструкції завантажувальний пристрій на вертикально-свердлильного верстату використовувати уніфіковані деталі і стандартні вироби.

5.5 Вимоги безпеки життєдіяльності – забезпечується безпека під час монтажу і ремонту. Допустимі рівні вібраційних і шумових навантажень, допустимі випаровування робочої рідини у відповідності з санітарними нормами. Повинні бути розроблені заходи, що забезпечують технічну безпеку під час монтажу, експлуатації і ремонту преса.

5.6 Конструкція повинна відповідати естетичним і ергономічним вимогам, повинна бути зручною в обслуговуванні та управлінні.

5.7 Матеріали, що використовуються для деталей завантажувальний пристрій на вертикально-свердлильного верстату слід вибирати відповідно до рекомендацій, що застосовують під час виготовлення обладнання, що працює у важких умовах.

5.8 Умови експлуатації, вимоги до технічного обслуговуванню і ремонту:

- умови експлуатації, при яких повинно забезпечуватися використання продукції з заданими технічними показниками – продукція призначена для використання у середньоширотних кліматичних умовах;

- час підготовки продукції до використання після транспортування і зберігання – 16 год;

- вид обслуговування періодичний;

- періодичність і орієнтовна трудомісткість технічного обслуговування і ремонту – 1 день (один раз в три місяці);

5.9 Вимоги по транспортуванню і збереженню

- можливість транспортування на будь-якому виді транспортних засобів відповідної вантажопід'ємності;
- захист від ударів під час завантаження і розвантаження;
- зберігання на складі готової продукції;
- зберігання у законсервованому вигляді;
- складування на піддонах.

6 Етапи НДР і терміни їх виконання:

- Проаналізувати засоби автоматизації подачі заготовок на металорізальні верстати визначити їх класифікацію та особливості використання;

- Здійснити патентно-інформаційний огляд засобів живлення заготовок на верстатне обладнання;

- Базуючись на результатах теоретичного дослідження проблематики теми роботи розробити конструкцію завантажувального пристрою на вертикально-свердлильного верстату;

- Виконати технологічні та конструкторські розрахунки, що необхідні для побудови розробленої конструкції;

- Запропонувати заходи з охорони праці для безпечної експлуатації розробленої конструкції завантажувальний пристрій на вертикально-свердлильного верстату.

- висновки.

- оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів для захисту бакалаврської кваліфікаційної роботи.

7 Порядок контролю і прийомки

- попередній захист БКР.

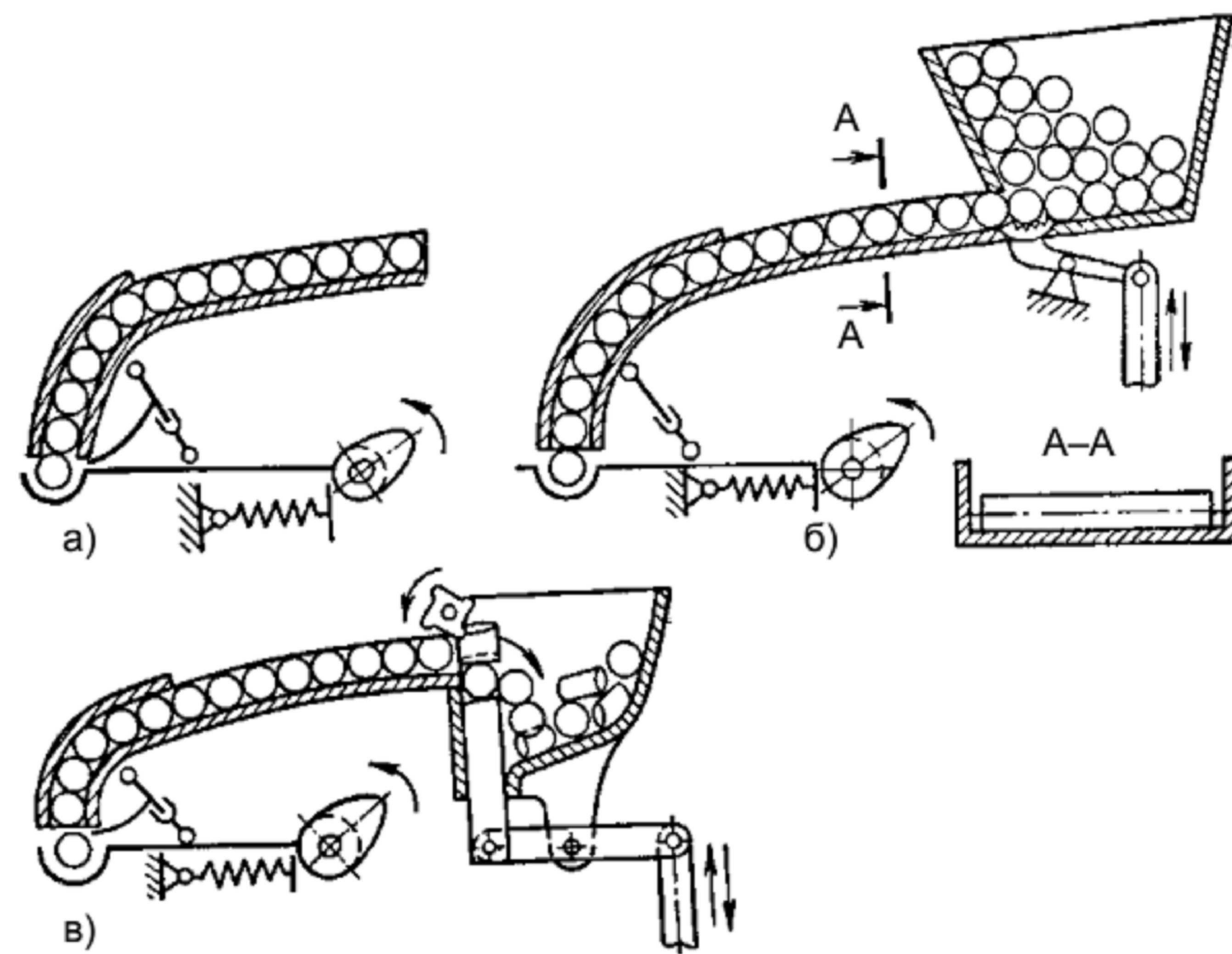
- захист БКР.

Додаток Б (обов'язковий)

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

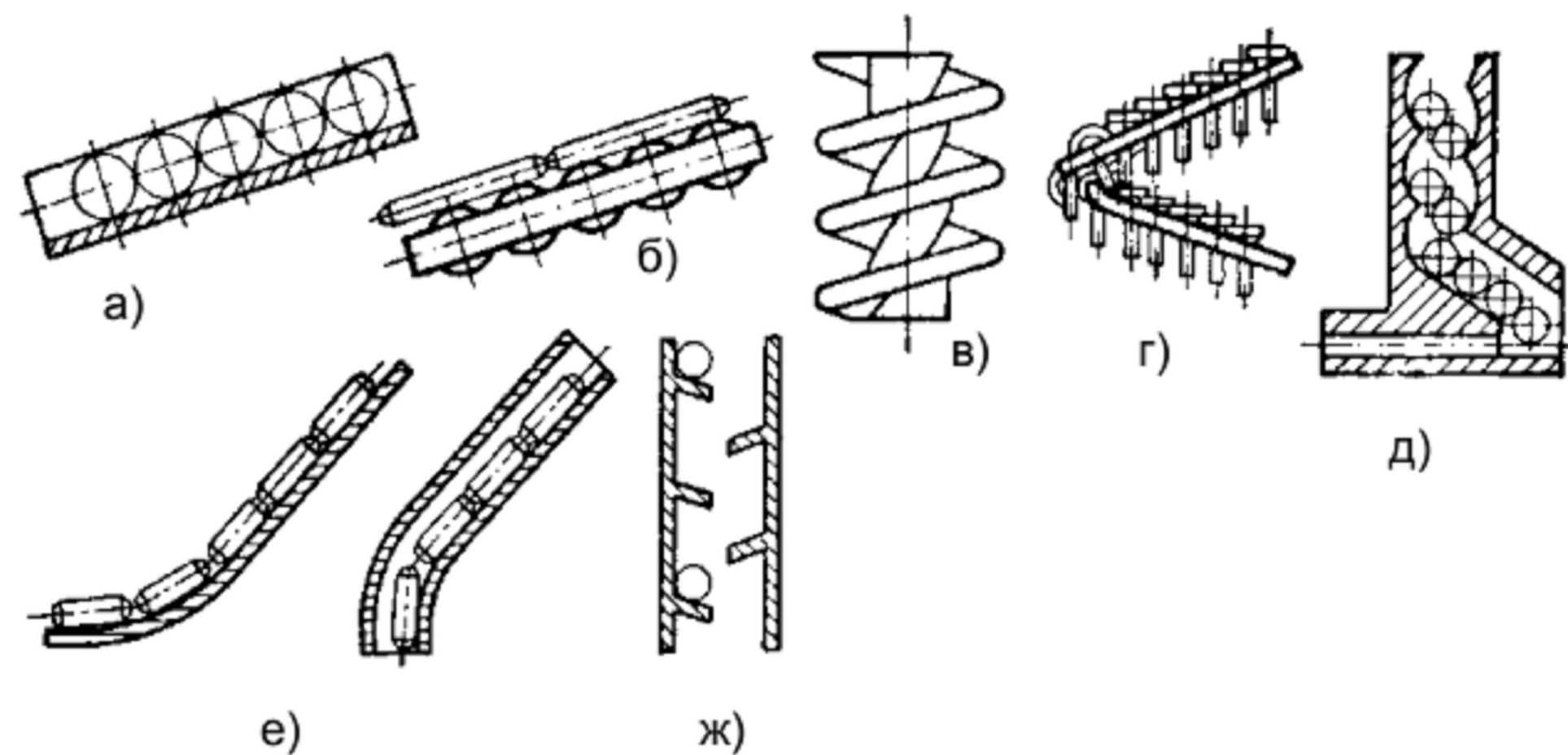
**«РОЗРОБКА ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ НА ВЕРТИКАЛЬНО-
СВЕРДЛИЛЬНИЙ ВЕРСТАТ»**

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОДАЧІ ЗАГОТІВОК НА ВЕРСТАТ



а – магазинний; б – бункерно-магазинний; в – бункерний

Рисунок 1 – Типи завантажувальних пристроїв



а – прямолінійні звичайні; б – прямолінійні роликові;
в – спіральні; г – овальні; д – змійкові; е – дугоподібні;
ж – каскадні

Рисунок 2 – Типи лотків

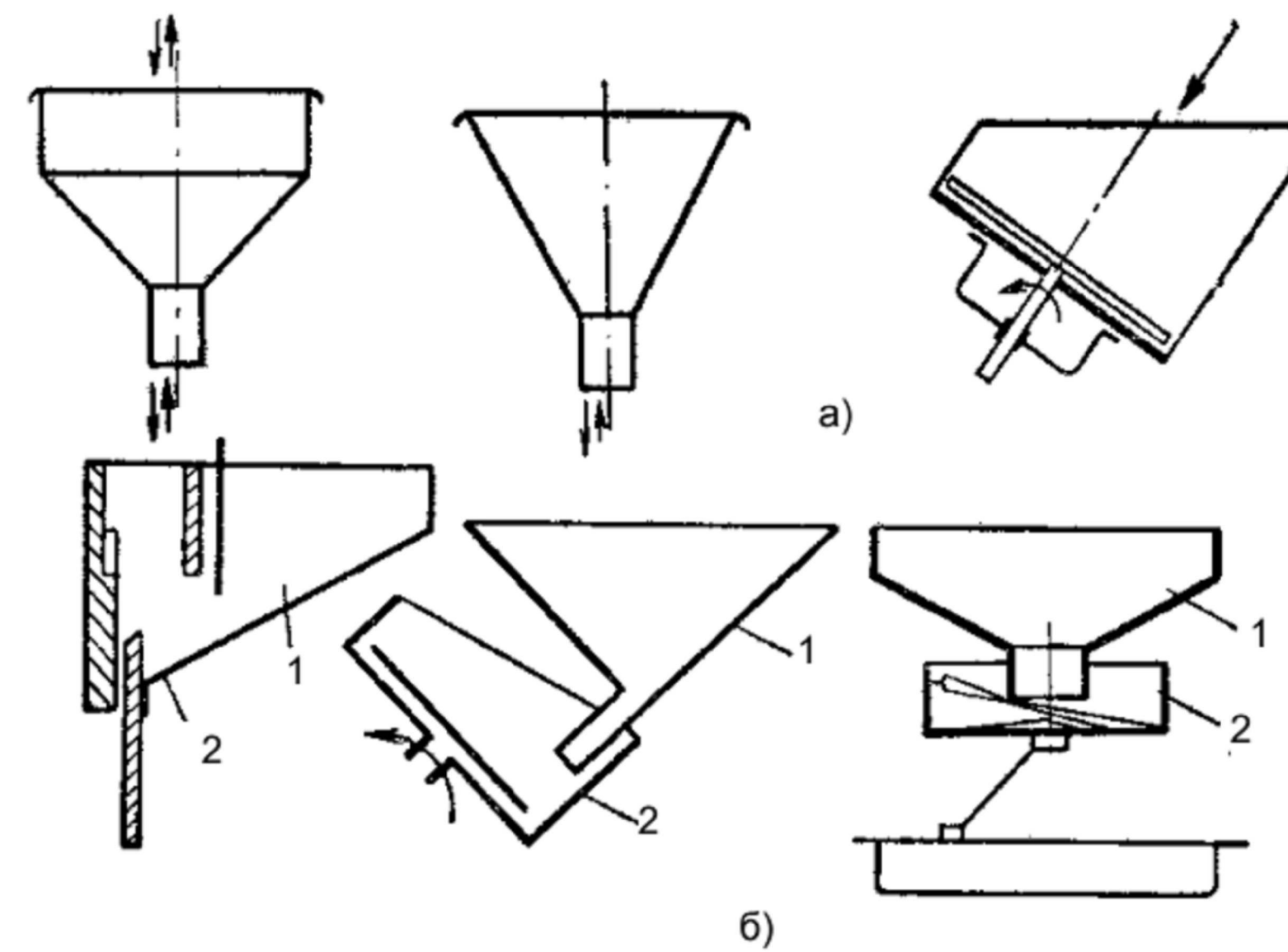


Рисунок 3 – Схеми бункерів

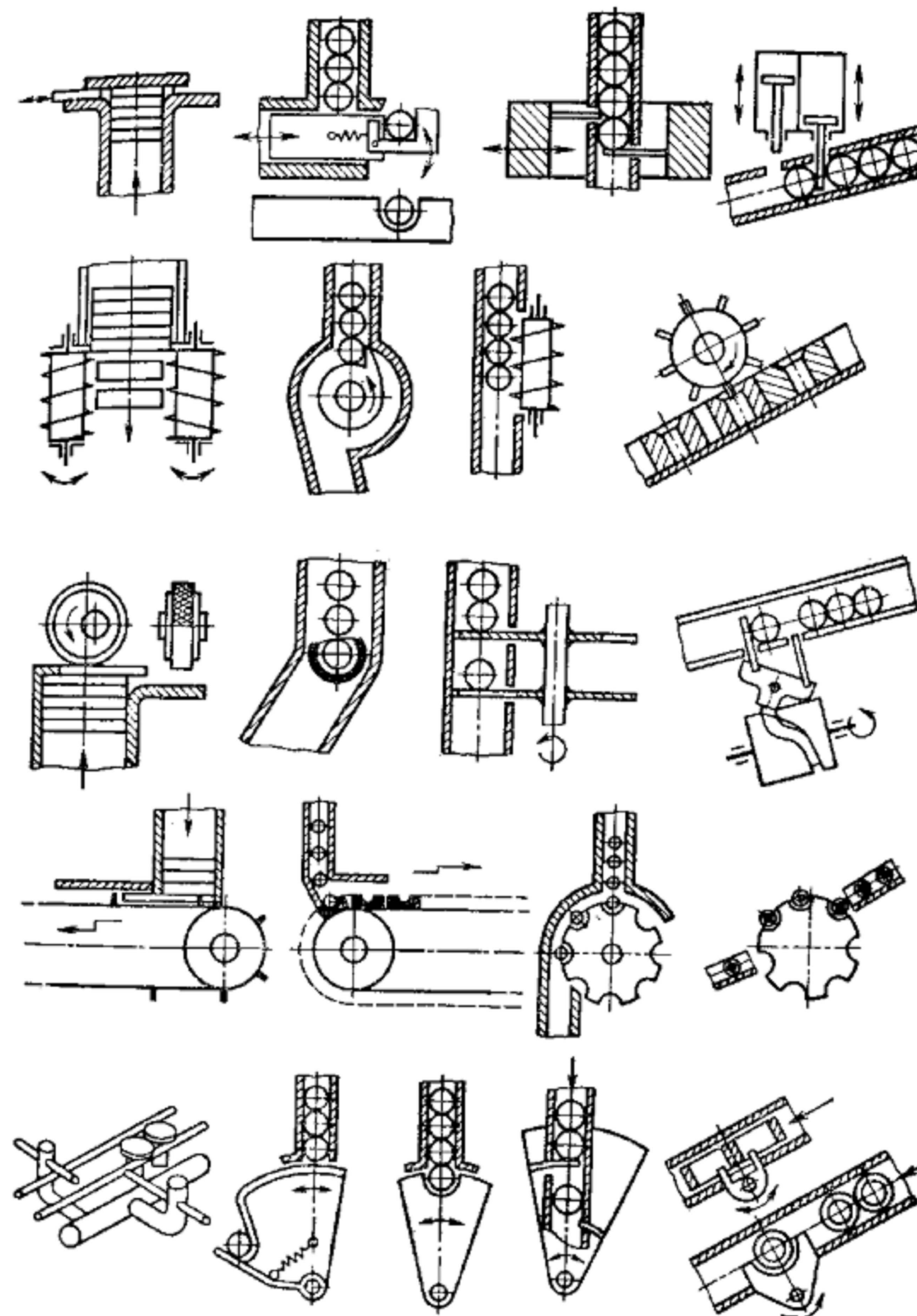


Рисунок 4 – Механізми поштучної подачі

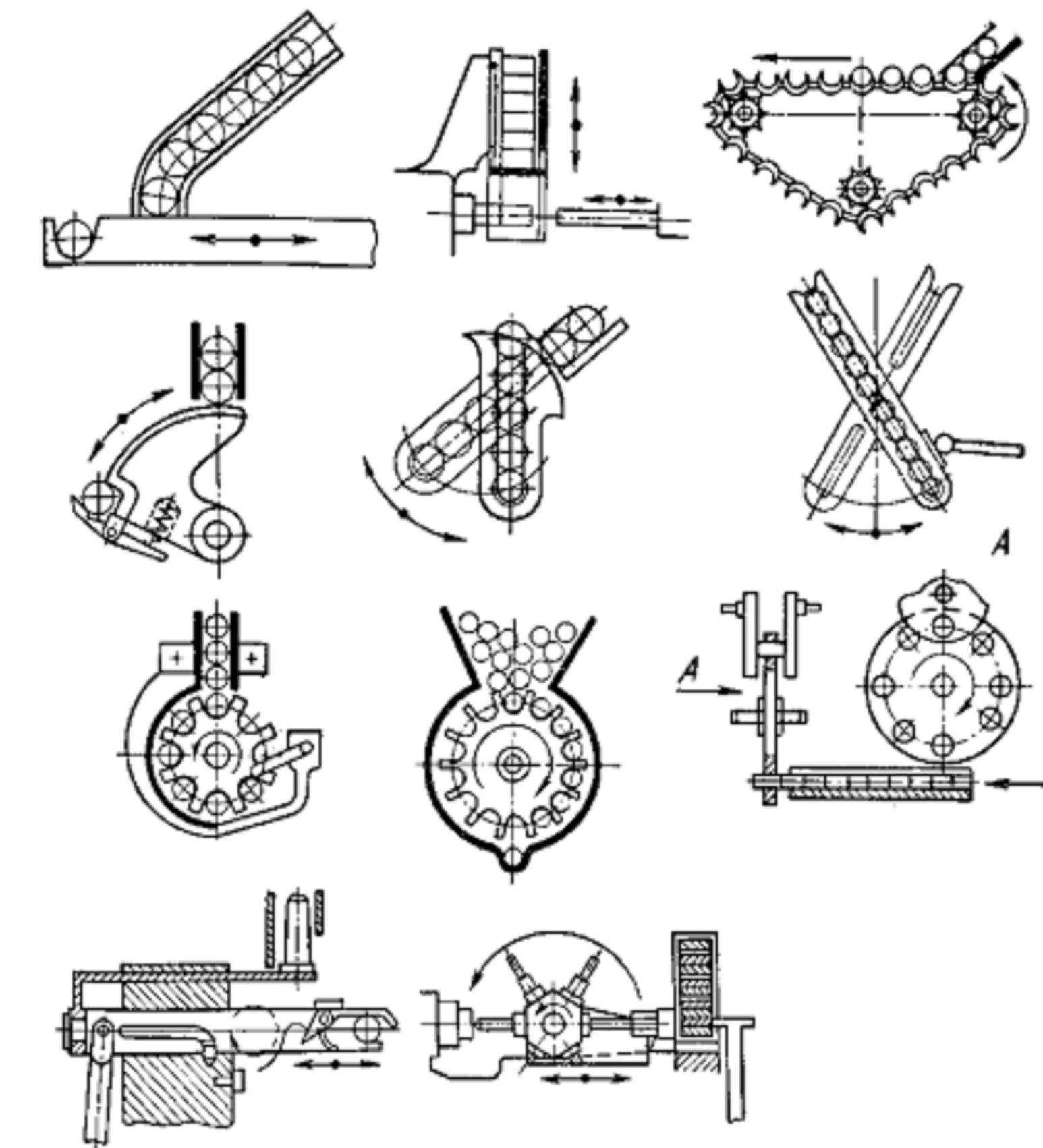
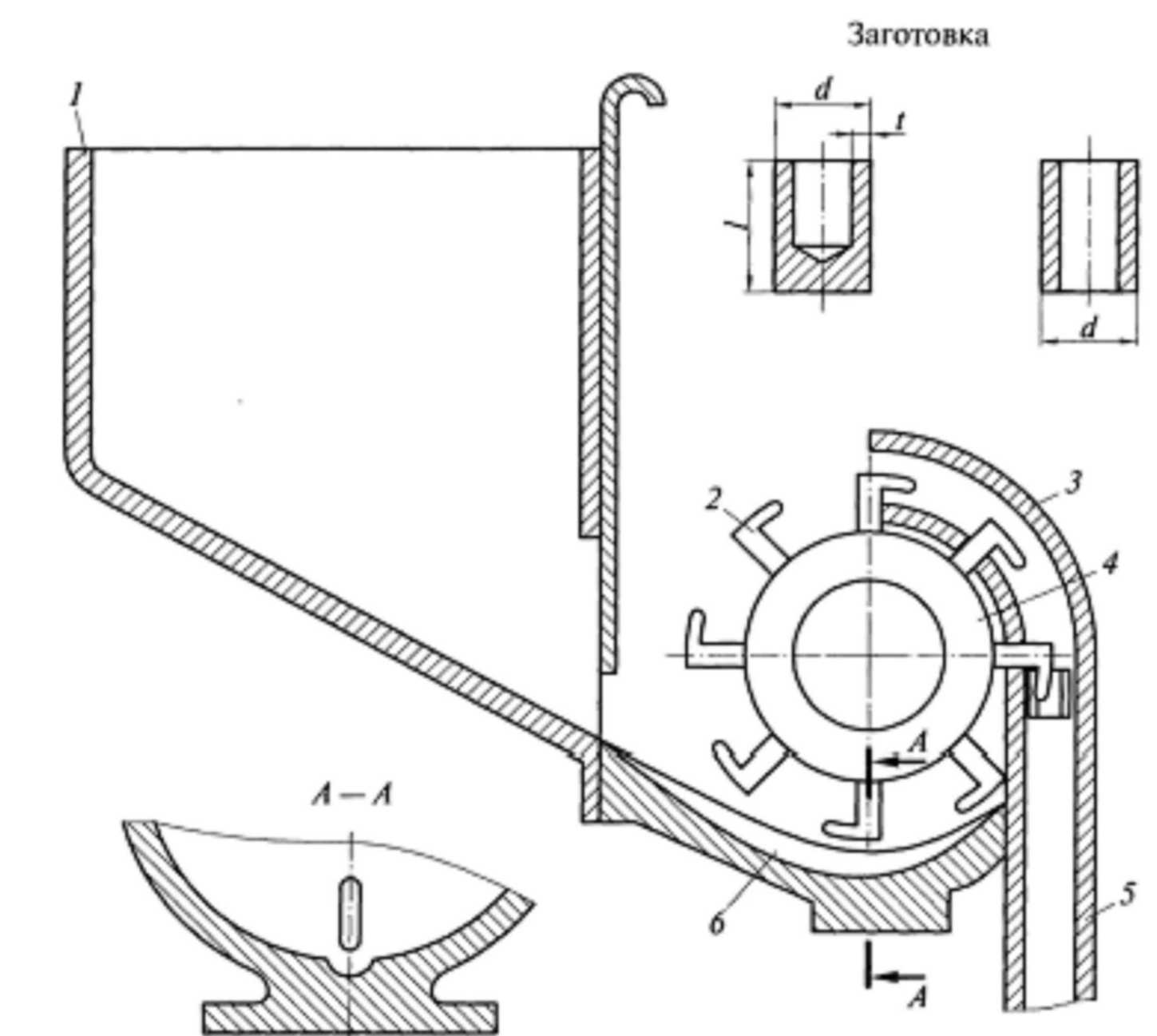


Рисунок 5 – Схеми живильників



1 – бункер; 2 – гачок; 3 – приймач;
4 – обертовий диск; 5 – трубка; 6 – корпус

Рисунок 6 – Бункерний завантажувальний пристрій з гачковим автоматом живлення

Патентно-інформаційний огляд

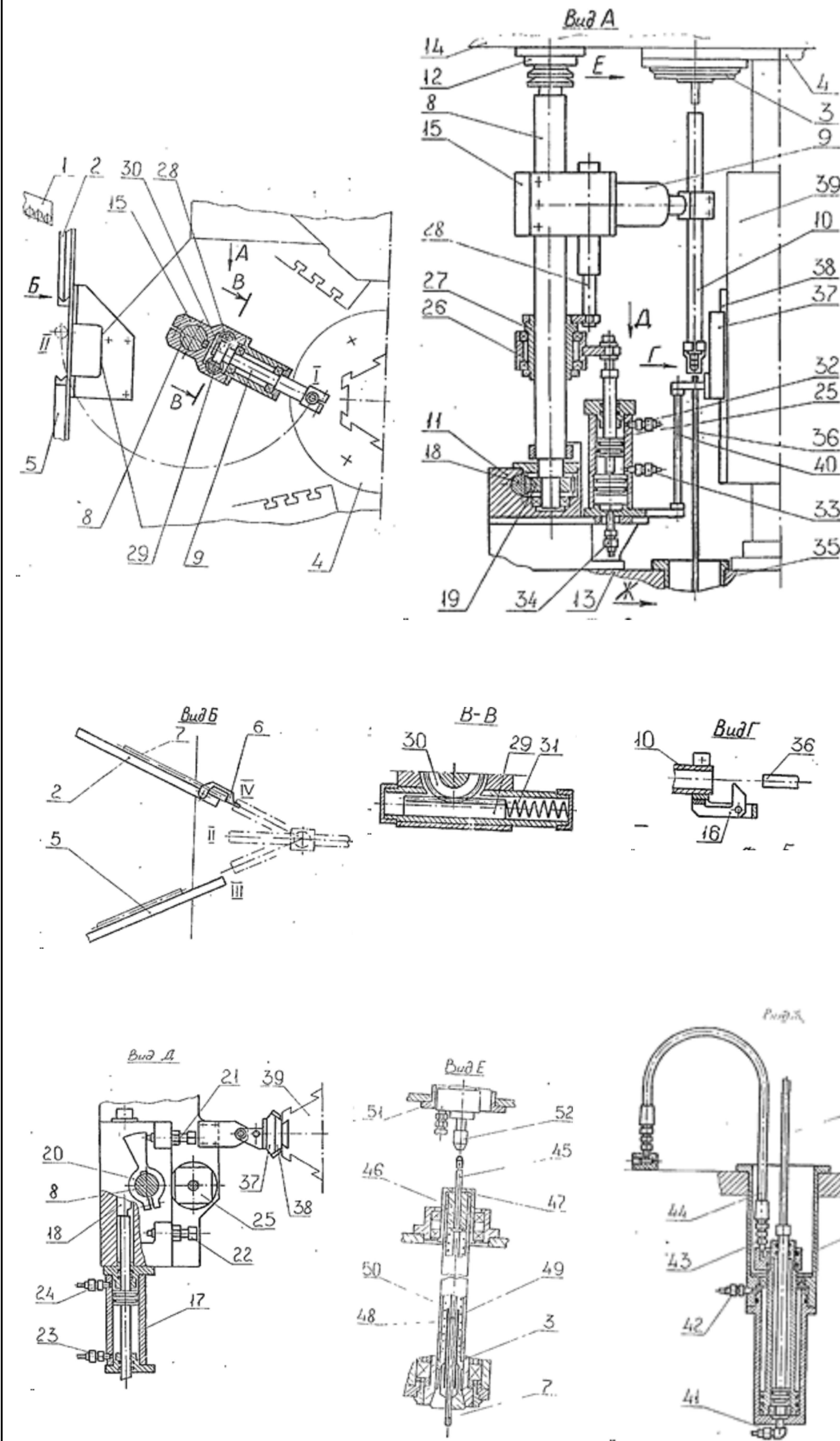


Рисунок 1 – «Завантажувальний пристрій до токарного багатопіндельного верстату» згідно патенту на винахід України №6423

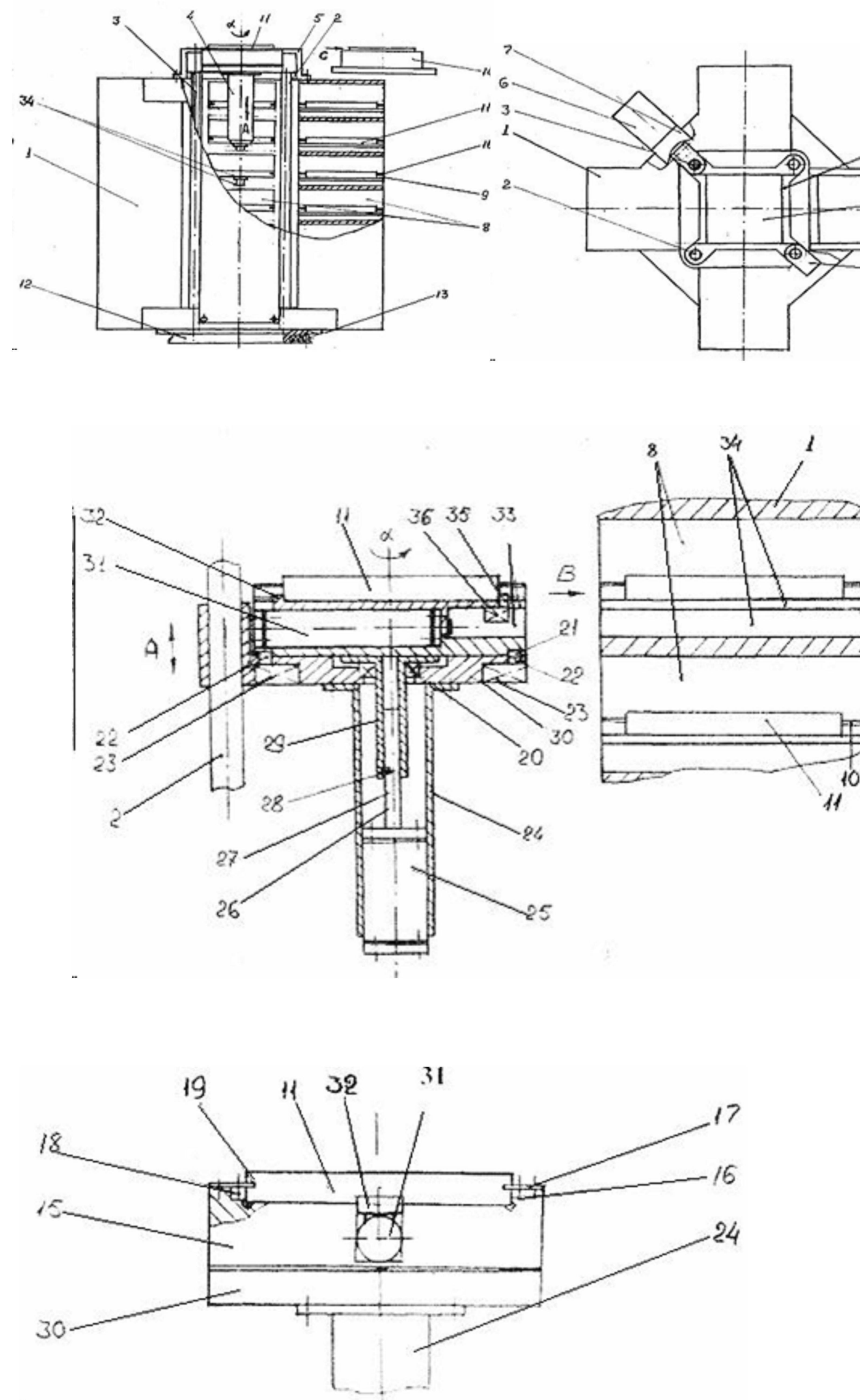


Рисунок 2 – Складальний живильник згідно патенту на винахід України №83800

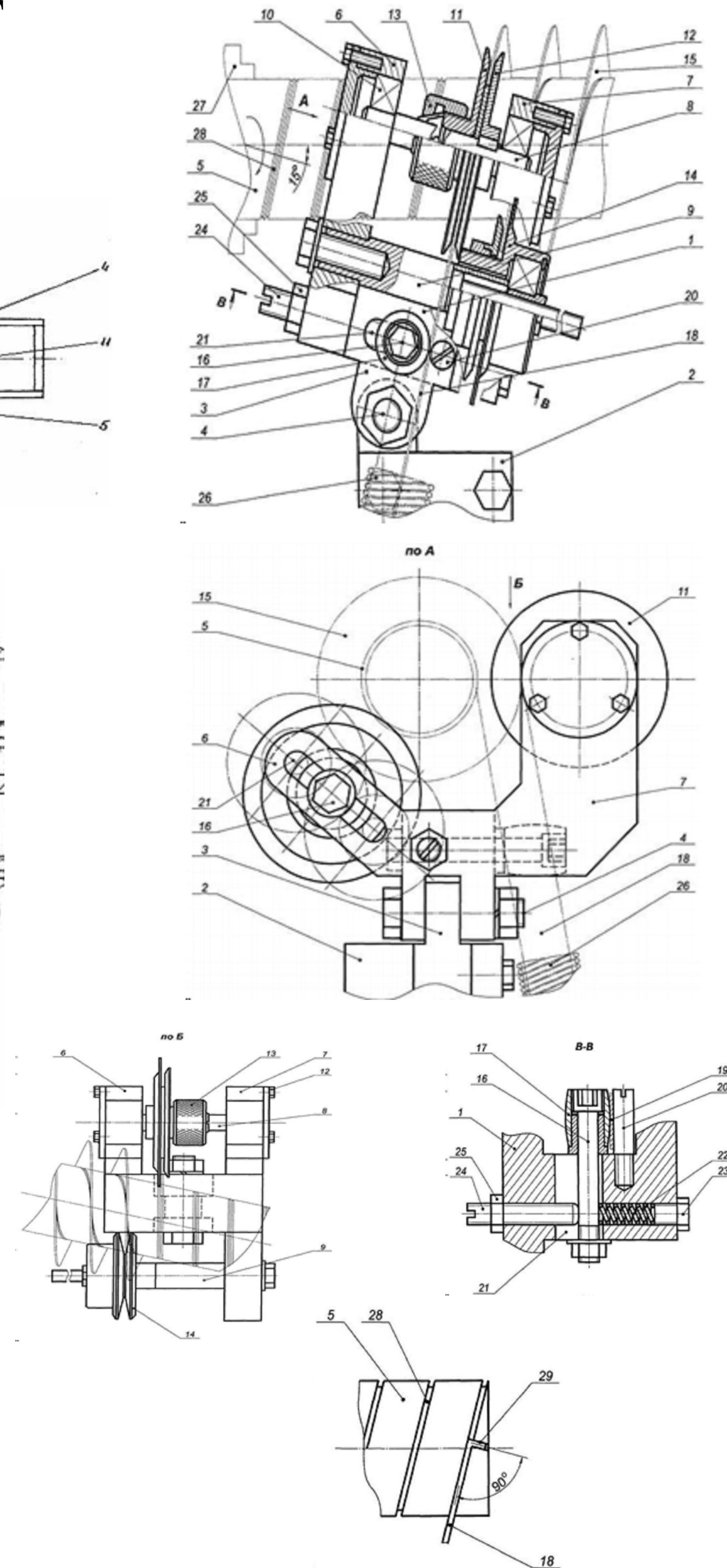
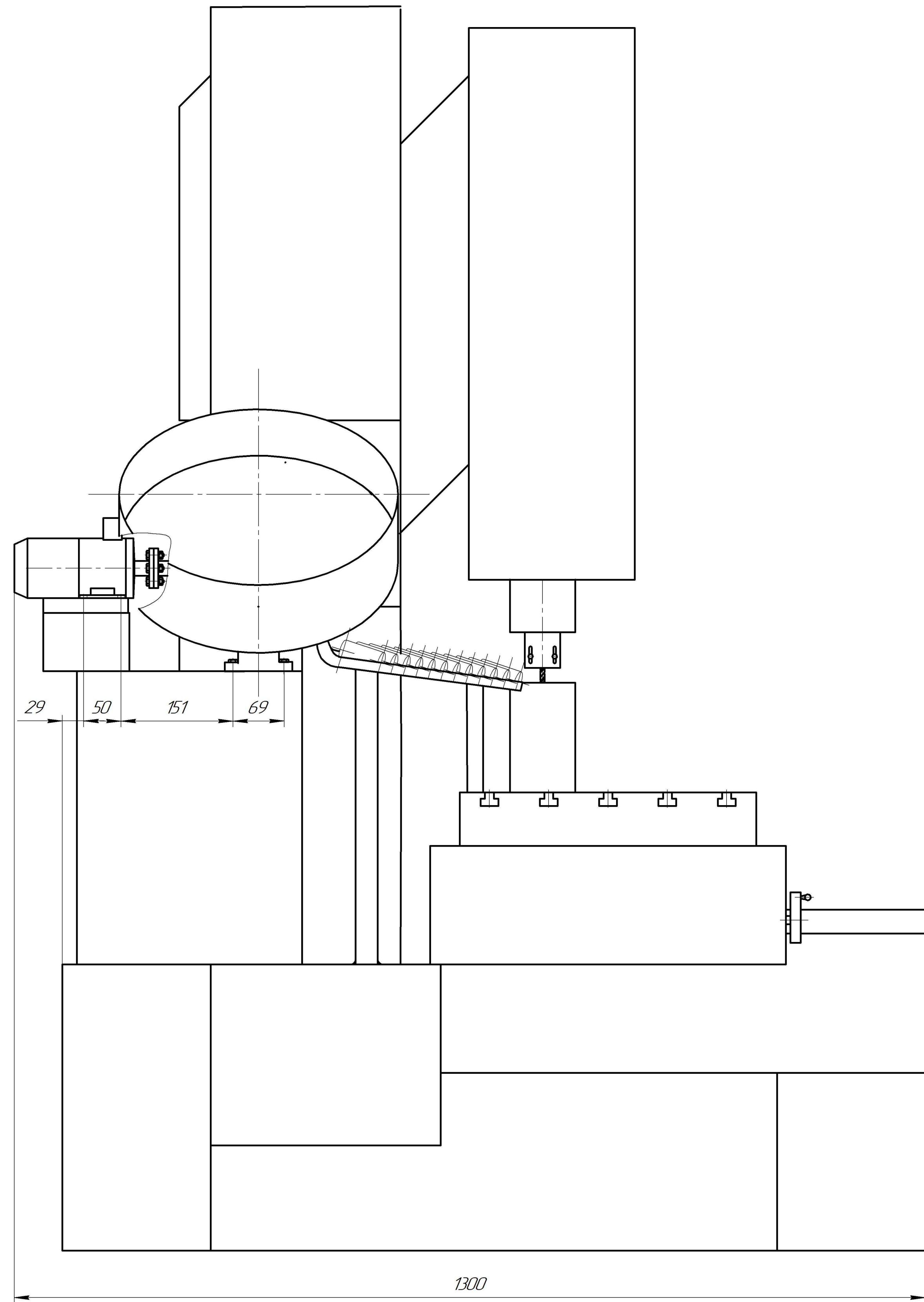
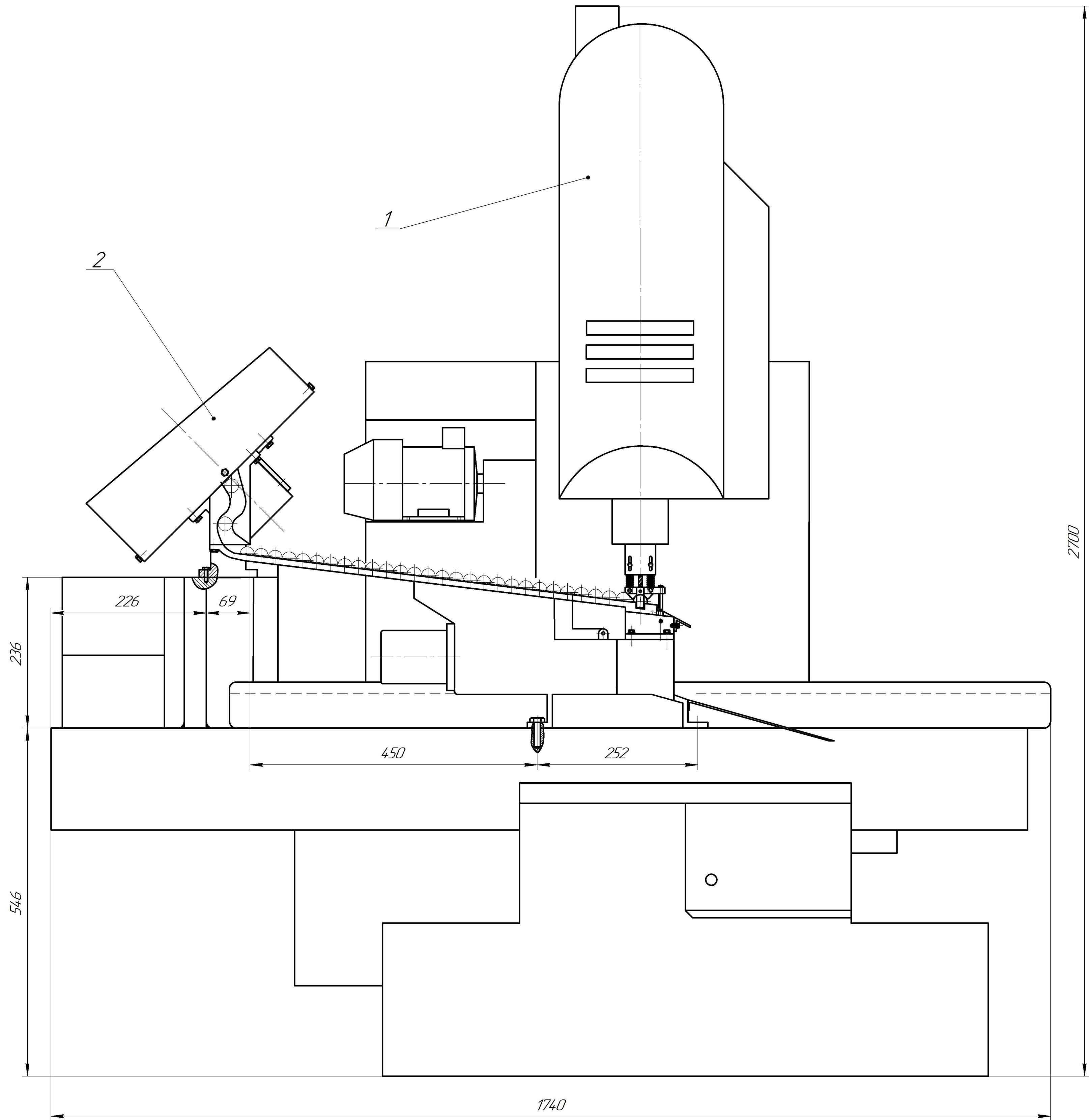


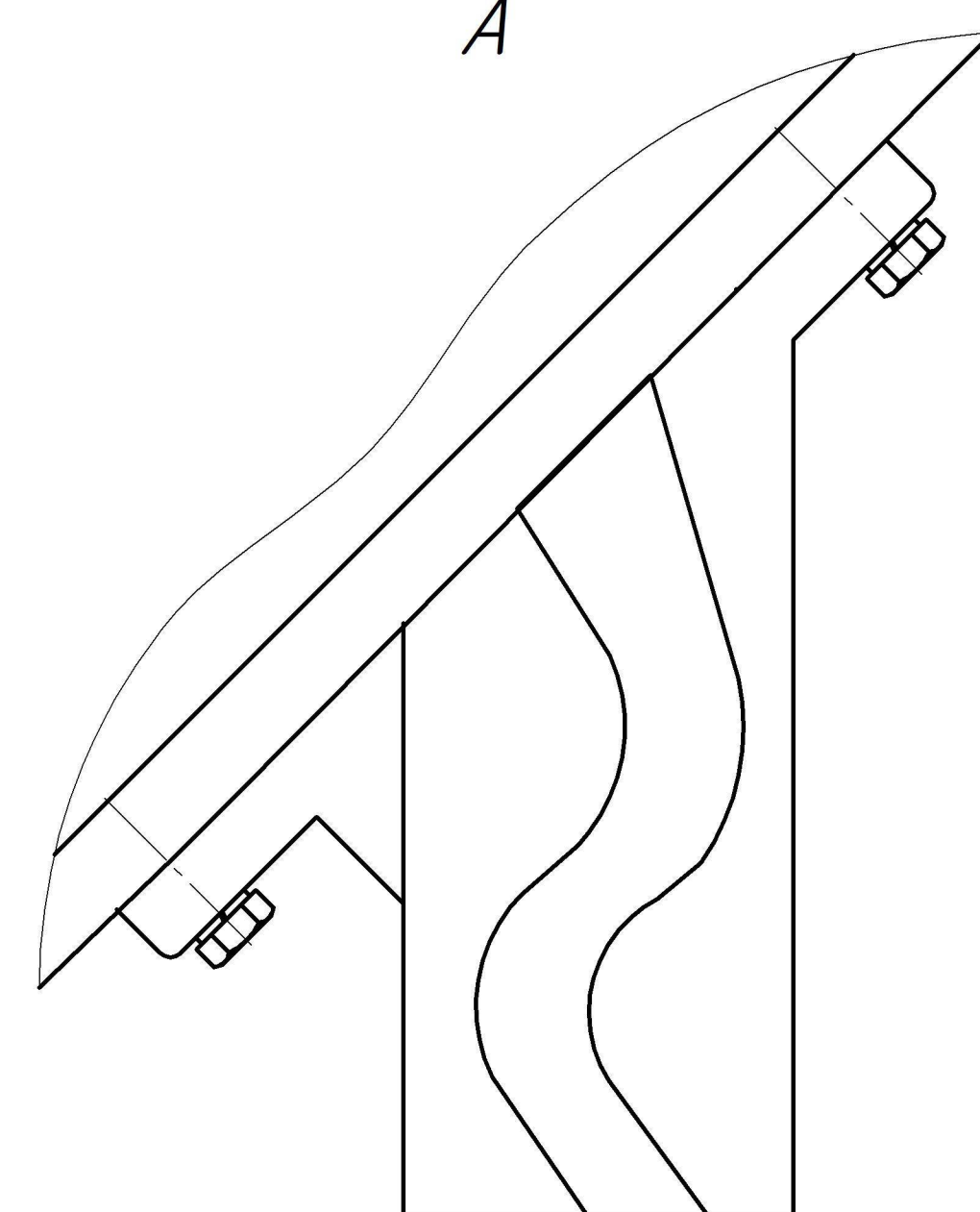
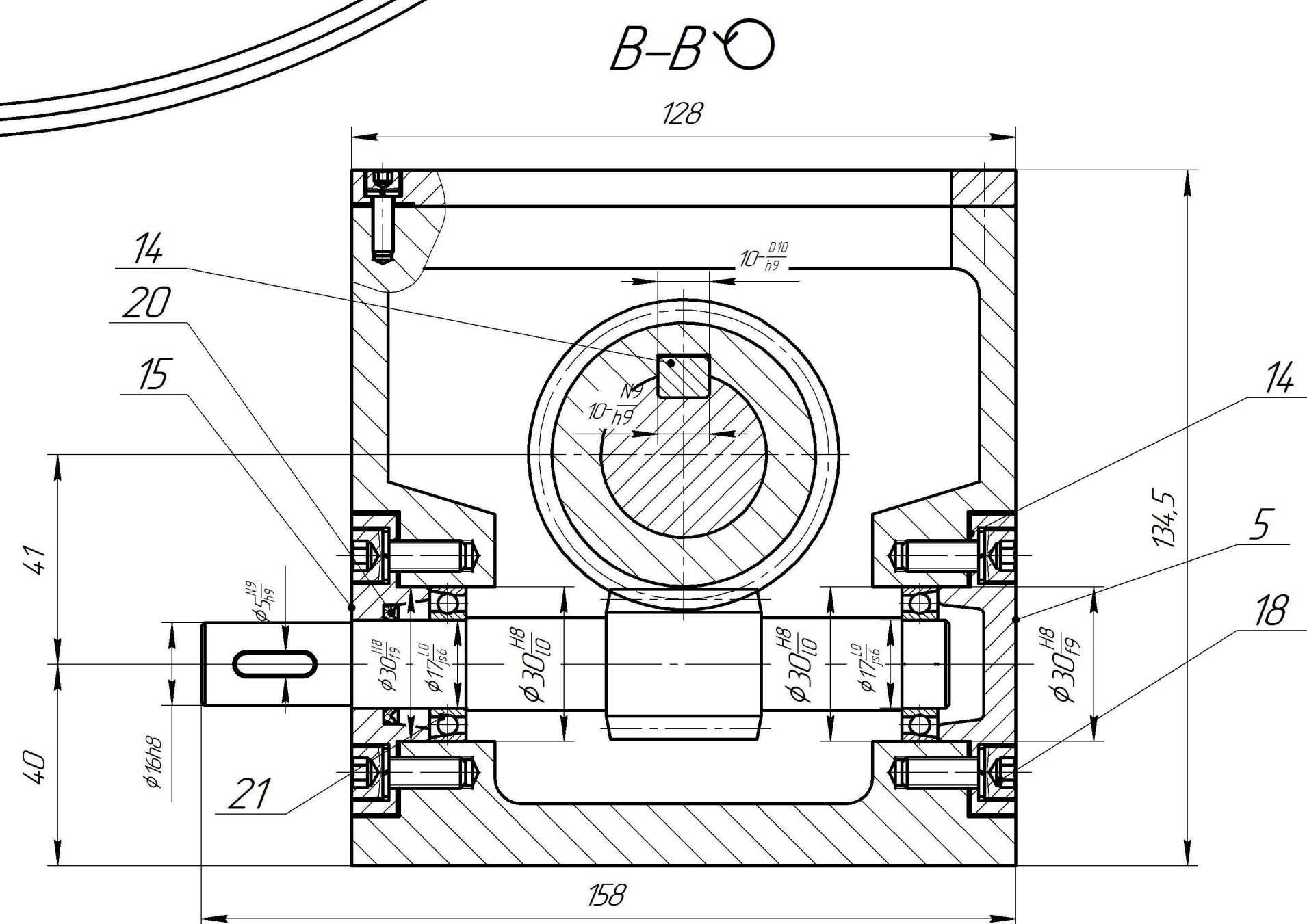
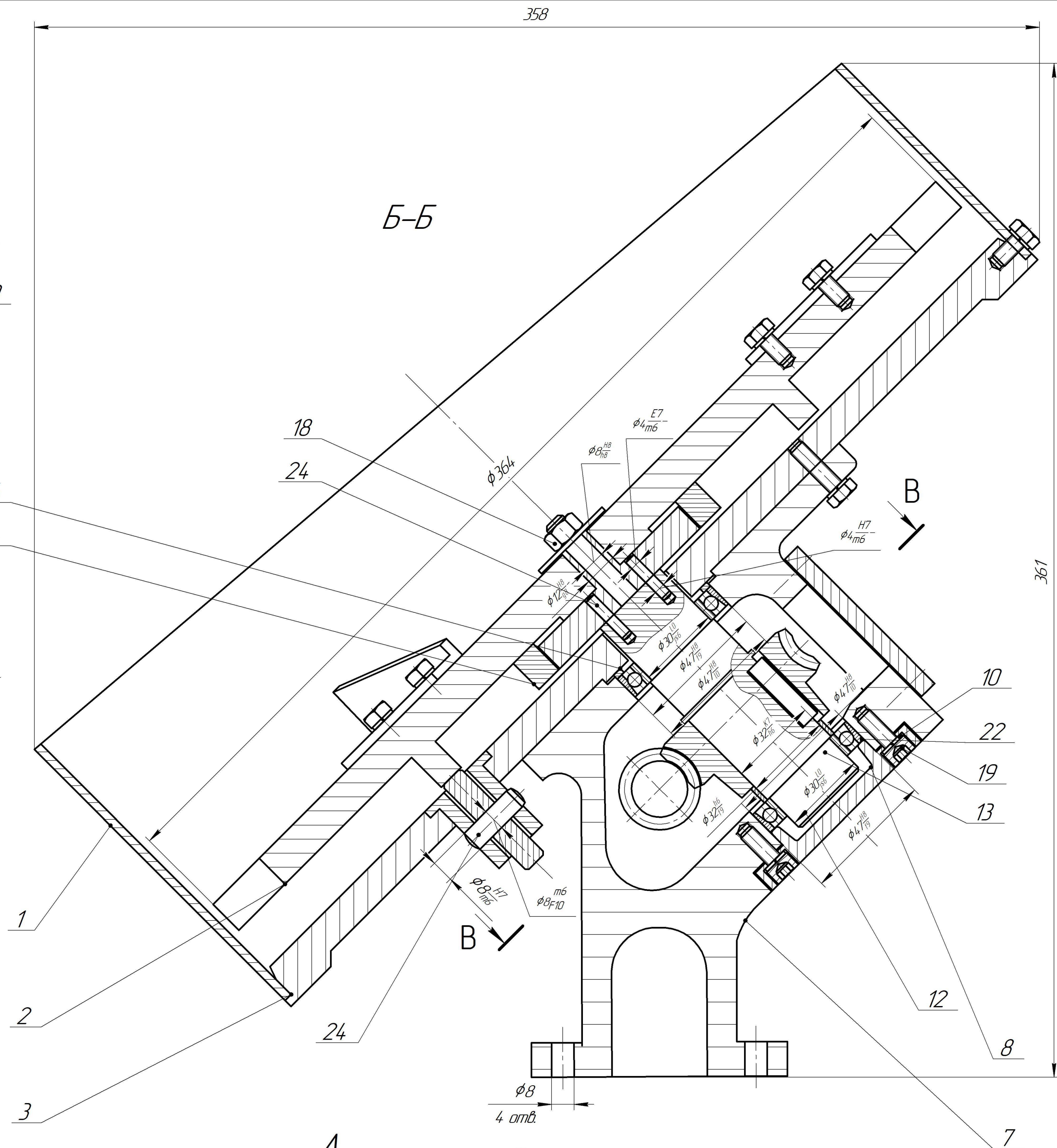
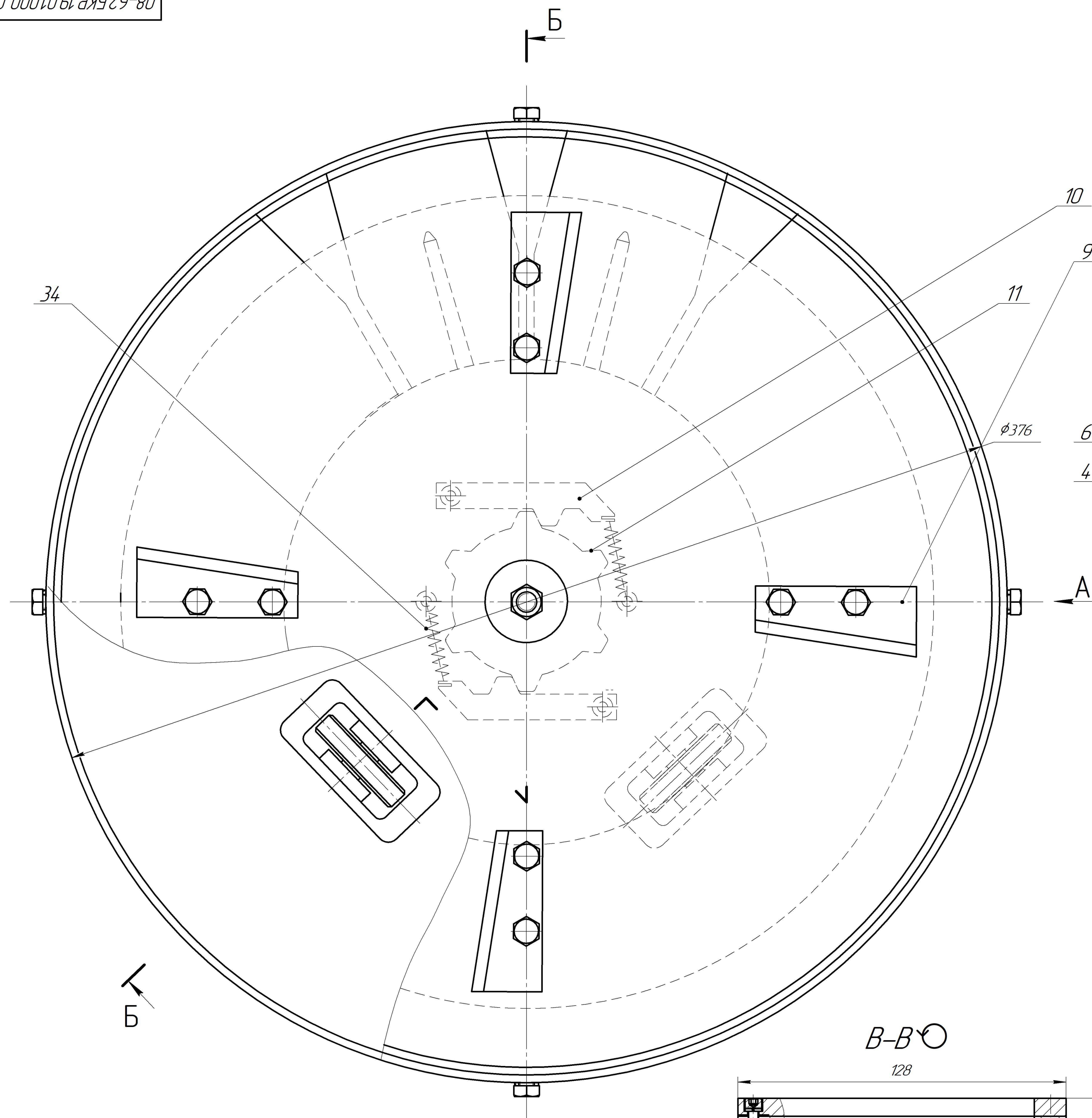
Рисунок 3 – «Пристрій для неперервного навивання різнопрофільних гвинтових заготовок на оправку» корисну модель України № 48611



- 1 - Вертикально-свердильный верстат ЧПК 2Р135Ф2;
2 - Завантажувальний пристрій на вертикально-свердильний верстат.

1. Продуктивність пристрою..... Qверст = 6,59 шт/хв
2. Кількість заготовок в завантажувальному пристрої... N = 152
3. Час безперервної роботи..... T=20 хв

						08-62.БКР.19.00.000.ВЗ					
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		Завантажувальний пристрій на вертикально-свердильний верстат			Лист	Маса	Масштаб
											1:1
									Лист	Листів	1
									ВНТУ, 1ГМ-210		
Начальн.	Гладкий А.В.										
Замб.	Пилишук /К										



1. Продуктивність пристрою..... $Q=8$ шт/хв;
2. Частота обертання диска..... $n=1,10$ об/хв;
3. Кількість заготовок в завантажувальному пристрої..... $N=152$ шт;
4. Час безперервної роботи..... $T=20$ хв.

08-62.БКР.19.01.000.СК				Завантажувальний пристрій на вертикально-свердильний верстат (складальний креслення)		
Зм. Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Лист	Маса	Масштаб
Розроб.	Петриш О.В.					1:1
Перев.	Слодій А.В.			Лист	Листів	1
Т.контр.				ВНТУ, 1ГМ-210		
Н.контр.	Слодій А.В.			Копіювання		
Затв.	Поліщук Л.К.			Формат А1		

Додаток В

СПЕЦИФІКАЦІЇ

**«РОЗРОБКА ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ НА ВЕРТИКАЛЬНО-
СВЕРДЛИЛЬНИЙ ВЕРСТАТ»**

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				<u>Документація</u>		
			08-62.БКР.19.01.000.СК	Складальний кресленик	1	
				<u>Складальні одиниці</u>		
		15	08-62.БКР.19.01.100.СК	Колесо черв'яне	1	
		30	08-62.БКР.19.01.200.СК	Вал черв'ячний	1	
		39	08-62.БКР.19.01.300.СК	Пристосування	1	
		40	08-62.БКР.19.01.400.СК	Мотор редуктор	1	
		41	08-62.БКР.19.01.500.СК	Муфта	1	
				<u>Деталі</u>		
		1	08-62.БКР.19.01.001	Бункер	1	
		2	08-62.БКР.19.01.002	Диск	1	
		3	08-62.БКР.19.01.003	Диск опорний	1	
		4	08-62.БКР.19.01.004	Втулка	4	
		5	08-62.БКР.19.01.005	Кришка	1	
		6	08-62.БКР.19.01.006	Підп'ятник	4	
		7	08-62.БКР.19.01.007	Основа	1	
		8	08-62.БКР.19.01.008	Кришка	1	
		9	08-62.БКР.19.01.009	Зворушувач	4	
		10	08-62.БКР.19.01.010	Собачка	2	
		11	08-62.БКР.19.01.011	Колесо храпове	1	
		12	08-62.БКР.19.01.012	Вал	1	
		13	08-62.БКР.19.01.013	Кільце	1	
		14	08-62.БКР.19.01.014	Кільце	1	
		15	08-62.БКР.19.01.015	Кришка	1	
Підп. і дата						
Інв. № дубл.						
Зам. інв. №						
Підп. і дата						
Інв. № ориг.						
Розроб.						
Перевір.						
Нач. від.						
Н.контр						
Затв.						
Зм.						
Арк						
№ докум						
Підпис						
Дата						
08-62.БКР.19.01.000.						
Літ.						
Аркуш						
Аркуші						
ВНТУ, 1ГМ-216						

Розроб.

Петрик О.В.

Перевір.

Слабкий А.В.

Нач. від.

Н.контр

Слабкий А.В.

Затв.

Поліщук Л.К.

Завантажувальний пристрій на вертикально-свердлильний верстат

Літ.

Аркуш

Аркуші

1

3

ВНТУ, 1ГМ-216

Додаток Г

**ПРОТОКОЛ
ПЕРЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ
ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ**

**«РОЗРОБКА ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ НА ВЕРТИКАЛЬНО-
СВЕРДЛИЛЬНИЙ ВЕРСТАТ»**

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Назва роботи: Розробка завантажувального пристрою на вертикально-свердильний верстат.

Тип роботи: бакалаврська кваліфікаційна робота

Підрозділ: кафедра галузевого машинобудування, ФМТ, гр. 1ГМ-216
(кафедра, факультет, навчальна група)

Коефіцієнт подібності текстових запозичень, виявлених у роботі системою StrikePlagiarism 30 %

Висновок щодо перевірки кваліфікаційної роботи (відмітити потрібне)

- ☒ Запозичення, виявлені у роботі, є законними і не містять ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації. Роботу прийняти до захисту
- ☐ У роботі не виявлено ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації, але надмірна кількість текстових запозичень та/або наявність типових розрахунків не дозволяють прийняти рішення про оригінальність та самостійність її виконання. Роботу направити на доопрацювання.
- ☐ У роботі виявлено ознаки плагіату та/або текстових маніпуляцій як спроб укриття плагіату, фабрикації, фальсифікації, що суперечить вимогам законодавства та нормам академічної доброчесності. Робота до захисту не приймається.

Експертна комісія:

Поліщук Л.К., зав. кафедри ГМ
(прізвище, ініціали, посада)

А.К.Шенфельд
(підпис)

Шенфельд В.Й., доцент кафедри ГМ
(прізвище, ініціали, посада)

В.Й.Шенфельд
(підпис)

Особа, відповідальна за перевірку Шенфельд В.Й.
(підпис)

Шенфельд В.Й.
(прізвище, ініціали)

З висновком експертної комісії ознайомлений(-на)

Керівник Слабкий А.В., к.т.н., доцент
(підпис)

Слабкий А.В., к.т.н., доцент
(прізвище, ініціали, посада)

Здобувач Петрик О.В.
(підпис)

Петрик О.В.
(прізвище, ініціали)