ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет машинобудування та транспорту

Кафедра галузевого машинобудування

Пояснювальна записка

до магістерської кваліфікаційної роботи

магістра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: «Автоматизована система оброблення шліцевого пазу фрезеруванням»

08-27.МКР.04.000.000 ПЗ

Виконав: студент 2 курсу за ОПП «Магістра»,
групи 1ГМ-19м
спеціальності 133
Галузеве машинобудування
(шифр і назва напряму підготовки)

Ільчишин Максим Петрович
(прізвище та ініціали)

Керівник Слабкий Андрій Валентинович
(прізвище та ініціали)

Рецензент Смирнов Євгеній Валерійович
(прізвище та ініціали)

Вінниця – 2020 року

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет __машинобудування та транспорту_____
Кафедра ___галузевого машинобудування_____
Освітньо-кваліфікаційний рівень___магістр_____
Спеціальність ___133 – Галузеве машинобудування_____

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ___ГМ__
_____Поліщук Л.К._____
“____” _____20___року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Ільчишину Максиму Петровичу

1. Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Автоматизована система оброблення шліцевого пазу фрезеруванням».
Керівник магістерської кваліфікаційної роботи: к.т.н. доц. Слабкий Андрій Валентинович, затверджені наказом вищого навчального закладу від “___” _____20___ року №___

2. Строк подання студентом магістерської кваліфікаційної роботи: 15.12.2020р.

3. Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: 1) номінальний тиск енергоносія – 0,4…0,6 МПа; 2) зусилля затиску заготовки, не менше – 1200 Н; 3) оброблення одночасне – не менше 4 деталей; 4) максимальні габаритні розміри – довжина – 1000 мм, ширина – 800мм, висота – 900 мм.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
1) вступ; 2) аналіз засобів автоматизації оброблення на фрезерних верстатах; 3) висновки з аналізу та постановка задачі проектування; 4) розробка та опис конструкції автоматизованої системи оброблення шліцевого пазу фрезеруванням; 5) розрахунок режимів різання; 6) нормування операції; 7) проектні та перевірочні розрахунки елементів автоматизованої системи 8) економічне оцінювання доцільності розробки; 9) аналіз умов праці при використанні автоматизованої системи та розробка заходів безпеки життєдіяльності, зокрема заходів віброзахисту під час роботи установки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень):
1) Основні засоби автоматизації оброблення на фрезерних верстатах(пл. ф.А1); 2) Загальний вигляд автоматизованої системи оброблення шліцевого пазу фрезеруванням (креслення ф.А1 – 2 арк) 3) складальне креслення бункера завантажувального (креслення ф.А1 – 2 арк) 4) складальне креслення автоматизованого завантажувального пристосування (креслення ф.А1 – 3 арк); 4) циклограма роботи верстата в автоматичному режимі (пл. ф.А1).

Created by Universal Document Converter

6. Консультанти розділів магістерської кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Основний	к.т.н., доц. Слабкий А.В.		
Економічний	к.т.н., доц. Слабкий А.В.		
Охорона праці	к.т.н., доц. Віштак І.В.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	к.т.н.,доц. Поліщук О.В.		

7. Дата видачі завдання 03.10.2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів МКР	Примітка
1	Вступ	10.10.2020р	
2	Аналіз засобів автоматизації оброблення на фрезерних верстатах	15.10.2020р	
3	Аналіз схем та конструкції пристроїв для автоматизації	23.10.2020р	
4	Розробка конструкції атоматизованої системи	2.11.2020р	
5	Технологічні розрахунки	9.11.2020р	
6	Конструкторські розрахунки	19.11.2020р	
7	Економічний аудит розробки	22.11.2020р	
8	Розрахунок кількості коштів на впровадження розробки, та строку їх окупності	24.11.2020р	
9	Аналіз умов праці при використанні автоматизованої системи оброблення	26.11.2020р	
10	Розробка заходів безпеки життєдіяльності та надзвичайних ситуаціях	28.11.2020р	
11	Підготовка графічної частини МКР	4.12.2020р	
12	Попередній захист на кафедрі	9.12.2020р	

Студент _____ Ільчишин М.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ Слабкий А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВНТУ, ГАПУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

АНОТАЦІЯ

За результатами аналізу відомих схемних і конструкційних рішень розроблено автоматизовану систему оброблення шліцевого пазу фрезеруванням.

Розроблено загальний вид автоматизованої системи на базі фрезерного верстата, бункера та спеціального пристосування, складальні креслення – бункера та пристосування.

Проведено розрахунок кошторису витрат на реалізацію дослідного зразка автоматизованої системи та впровадження її у виробництво. Оцінено очікуваний економічний ефект від його впровадження та термін окупності витрат.

Оцінено можливі шкідливі фактори та їх вплив на безпеку життєдіяльності під час експлуатації розробленої оброблювальної системи.

Ключові слова: верстат; фрезерування; оброблення; автоматизована; система; бункер; пристосування.

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

ANNOTATION

Based on the results of the analysis of known circuit and design solutions, an automated system for processing the slotted groove by milling has been developed.

The general type of the automated system on the basis of the milling machine, the bunker and the special device, assembly drawings - the bunker and the device is developed.

The cost estimate for the implementation of the prototype of the automated system and its introduction into production is calculated. The expected economic effect of its implementation and the payback period are estimated.

Possible harmful factors and their impact on life safety during operation of the developed processing system are estimated.

Keywords: machine; milling; processing; automated; system; bunker; adaptation.

Created by Universal Document Converter

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ

ABSTRACT

ВСТУП 6

1 АНАЛІЗ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОБРОБЛЕННЯ НА ФРЕЗЕРНИХ ВЕРСТАТАХ..... 8

2 РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВНОЇ СИСТЕМИ ОБРОБЛЕННЯ ШЛІЦЕВОГО ПАЗУ ФРЕЗЕРУВАННЯМ..... 31

2.1 Опис конструкції..... 31

2.2 Розрахунок режимів різання..... 37

2.3 Нормування операції 39

2.4 Розрахунок зубчастого колеса..... 43

2.5 Перевірочні розрахунки різьби шпильок і болтів на зріз та зминання. 48

2.6 Вибір та перевірочні розрахунки підшипників затискача..... 49

3 РОЗРОБКА ЦИКЛОГРАМИ РОБОТИ 51

3.1 Визначення середніх (циклових) швидкостей..... 51

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА (РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ ТА ПЕРІОДУ ОКУПНОСТІ)..... 56

4.1 Розрахунок кошторису витрат на розробку 56

4.2 Розрахунок виробничої собівартості одиниці продукції..... 61

4.3 Розрахунок ціни реалізації виробу..... 64

4.4 Розрахунок чистого прибутку, який отримує виробник протягом одного року від реалізації нової розробки..... 64

4.5 Розрахунок експлуатаційних витрат у споживача при використанні нової розробки..... 65

4.6 Розрахунок економічного ефекту для споживача від придбання нового приладу..... 67

4.7 Розрахунок для споживача економічного ефекту на ціні від придбання нового виробу..... 67

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ... 69

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

5.1 Аналіз умов праці…… 69
5.2 Організаційно-технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії…… 69
5.3 Організаційно-технічні рішення щодо забезпечення безпечної роботи…… 74
5.4 Пожежна безпека…… 75
5.5 Безпека у надзвичайних ситуаціях…….. 76
5.6 Дослідження безпеки роботи апаратної частини автоматизованої системи обробки шліцьового пазу фрезеруванням в умовах дії загрозливих чинників надзвичайних ситуацій…… 80
5.7 Висновки…….. 86
ВИСНОВКИ…… 87
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ …… 88
Додаток А – Технічне завдання…… 89
Додаток Б – Графічна частина…….. 94
Додаток В – Специфікації…….. 106

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

ВСТУП

Автоматизацією технологічних процесів називають комплекс заходів по управлінню або контролю над машинами або технологічними процесами, що виключають безпосередню участь в цьому робітника. При цьому робота машини і механізмів відбувається за заданою програмою.

При впровадженні механізації та автоматизації необхідно основну увагу приділяти електрифікації, автоматизації контролю деталей, автоматизації завантаження заготовками верстатів, розробці високопродуктивних і надійних в роботі механізмів, підвищення якості та зниження собівартості продукції, що випускається, підвищення продуктивності праці виконавця. Вагомим є те, що впровадження механізації та автоматизації веде до скорочення трудових витрат, створює умови для більш комфортних умов праці, підвищення якості продукції, що випускається і, в кінцевому підсумку, до підвищення конкурентної спроможності на ринку збуту. В МКР розглянута автоматизація процесу оброблення під час фрезерування.

Автоматизація процесу оброблення може бути досягнута за рахунок використання автоматизованого пристосування під час фрезерування пазу на деталі.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи (далі МКР) – розробити автоматизовану систему оброблення шліцевого пазу фрезеруванням.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- Проаналізувати існуючі конструкції обладнання для автоматизації процесу виготовлення пазвів на фрезерних верстатах;

- Ґрунтуючись на теоретичних дослідженнях розробити автоматизовану виробничу систему, яка забезпечить фрезерування шліцевого пазу на стандартизованому фрезерному верстаті;

Created by Universal Document Converter

- Виконати технологічні розрахунки, що необхідні для нормального функціонування оброблюваної системи, зокрема виконати розрахунок режимів різання, з вибором необхідного різального інструменту; розрахувати норми часу;

- Провести проекті та перевірочні розрахунки елементів розроблювальної виробничої системи;

- Проаналізувати умови праці при використанні автоматизованої системи оброблення та розробити заходи безпеки життєдіяльності, зокрема заходів віброзахисту під час роботи установки.

- Економічне обґрунтування застосування автоматизованої системи.

Об'єкт дослідження – процеси, що використовуються для визначення та аналізу найбільш раціональної схеми роботи автоматизованої системи оброблення шліцевого пазу фрезеруванням.

Предмет дослідження – автоматизована система для оброблення шліцевого пазу фрезеруванням.

Методи дослідження – методи логічного моделювання раціоналізації автоматизації виробничої системи.

Наукова новизна МКР – застосоване логічне моделювання для підвищення продуктивності виробничої системи – автоматизація системи оброблення шліцевого пазу фрезеруванням.

Практична цінність роботи – розроблено автоматизована система оброблення шліцевого пазу фрезеруванням з покращеними техніко-економічними показниками.

Публікації. Основні матеріали МКР доповідались на наукових семінарах кафедри Галузевого машинобудування (ГМ) ВНТУ, на щорічній НТК ВНТУ та опубліковані тези на всеукраїнській науково-практичній конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи 2021».

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

1 АНАЛІЗ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОБРОБЛЕННЯ НА ФРЕЗЕРНИХ ВЕРСТАТАХ

Автоматизація виробничих процесів на основі впровадження роботизованих технологічних комплексів і гнучких виробничих модулів, допоміжного обладнання, транспортно-накопичувальних і контрольно-вимірювальних пристроїв, об'єднаних в гнучкі виробничі системи, керовані від ПК, є однією зі стратегій прискорення науково-технічного прогресу в машинобудуванні.

Гнучка виробнича система (ГВС) відповідно до ГОСТ 26228-85 являє собою сукупність в різних поєднаннях обладнання з ЧПУ, роботизованих технологічних комплексів, гнучких виробничих модулів, окремих одиниць технологічного обладнання та систем забезпечення їх функціонування в автоматичному режимі протягом заданого проміжку часу, що володіє властивістю автоматизованої переналагодження при виробництві виробів довільної номенклатури в встановлених межах значень їх характеристик.

Одним з основних засобів для обробки деталей є фрезерні верстати з ЧПУ, або без програмного забезпечення. В даному розділі проаналізуємо вітчизняні та зарубіжні пристрою для завантаження металорізальних верстатів. ГПС для верстатів класифікуються за організаційними ознаками. Гнучка автоматизована лінія металорізальних верстатів (ГАЛ) гнучка виробнича система, в якій верстати розташовані в прийнятій послідовності технологічних операцій.

Гнучка автоматизована ділянка (ГАД) – гнучка виробнича система, яка функціонує за технологічним маршруту, в якому передбачена можливість зміни послідовності використання токарних верстатів. Складовими частинами ДПС токарних верстатів є:

– гнучкий виробничий модуль (ГВМ) – металорізальний верстат, що призначений для виробництва виробів довільної номенклатури в установлених межах значень його характеристик з програмним

Created by Universal Document Converter

управлінням, який автономно функціонує, автоматично здійснює всі функції, пов'язані з їх виготовленням та має можливість вбудовуватися в гнучку виробничу систему;

– роботизований технологічний комплекс (РТК) – сукупність верстата, маніпулятора для завантаження-вивантаження заготовок і деталей і засобів оснащення, автономно функціонуючий та здійснює багаторазові цикли.

При цьому необхідно враховувати наступне:

– РТК, призначені для роботи в ГВС, повинні мати автоматизоване переналагодження і можливість вбудовуватися в систему;

– в якості завантажувального обладнання може бути використаний промисловий робот;

– засобами оснащення РТК для металорізальних верстатів, що забезпечують їх функціонування, можуть бути: пристрої накопичення та орієнтації, поштучної видачі і так далі.

У світі випускається вже кілька сотень моделей промислових роботів, які використовуються при завантаженні металорізальних верстатів і їх кількість продовжує збільшуватися. Досвід конструювання та експлуатації показав, що можна виділити деякі типові конструкції, які виявляються найбільш раціональними при обслуговуванні токарних верстатів з ЧПУ.

Основні типи промислових роботів:

– підлогові промислові роботи з висувною рукою;
– підлогові промислові роботи з шарнірної рукою;
– портальні підвісні промислові роботи;
– промислові роботи мостового типу;
– промислові роботи агрегатно-модульного типу.

Основні порівняльні порівняльні характеристики вітчизняних і зарубіжних моделей промислових роботів застосовуваних при завантаженні токарних верстатів приведені в таблиці 1.1

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Таким чином, застосування ГВС і РТК забезпечує: збільшення рівня автоматизації за рахунок автоматизації практично всіх операцій завантаження-розвантаження; підвищення продуктивності праці за рахунок скорочення чисельності робочих.

Таблиця 1.1 – Характеристики промислових роботів

Модель робота	Вантажопід'ємність	Число рук	Число ступенів рухомості	Максимальний хід каретки, мм	Максимальна швидкість переміщення, м/с	Точність позиціювання, мм
Comau Mast CG1.25S1D (Італія)	25	1	4	1000	–	0,08
Renalt H80 (Франція)	80	1	6	1000	1,0	0,5
Fanus-3 (Японія)	50	2	6	3000	0,5	1,0
Versatran (США)	55	1	5	3000	0,8	1,0
Fanuc CR-35iA (Корея)	35	1	6	650	0,75	0,03
Melfa-mitsubishi electric RV-F-Q (Японія)	70	1	6	2055	0,32	0,02

Верстатні пристосування – найбільш поширений вид технологічної оснастки. Пристосування призначаються для установки і закріплення оброблюваних деталей, правильної орієнтації їх відносно інструменту і робочих органів верстата і для забезпечення потрібного напрямку ріжучим інструментам.

Верстатні пристосування поділяються за трьома основними ознаками: за ступенем спеціалізації; типу верстатів і ступеня механізації.

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

За ступенем спеціалізації пристосування можна розділити на наступні групи [1-4]:

– універсальні (УП), що застосовуються при обробці різних деталей шляхом установки окремих елементів пристосування на необхідний розмір (верстатні лещата, токарні патрони, поворотні столи, ділильні головки і т. д.);

– переналагоджувані (багатопредметні), призначені для обробки різних деталей; вони можуть бути:

а) універсально-збірні (УЗП) (спеціальні пристосування, що збираються зі стандартних деталей, що входять в комплект цих пристосувань);

б) універсально-налагоджувальні (УНП) зі змінними нормалізованими налагодженнями (лещата зі змінними фасонними кулачками і губками, патрони цангові зі змінними кулачками або ложементами - базовими деталями, протяжні патрони зі змінними направляючими і т. п.); сюди ж відносяться групові пристосування для обробки певної групи деталей; такі пристосування можуть бути зі змінними налагодженнями або з постійними установочними елементами, що забезпечують обробку різних деталей без переналагодження;

– спеціальні (СП), призначені для обробки однієї або групи конструктивно і технологічно однорідних деталей і спроектовані, виходячи з певних умов обробки, форми і розмірів заготовки при якось прийнятій схемою базування.

Універсальні і універсально-збірні пристосування застосовуються зазвичай при одиничному і дрібносерійного виробництва, а універсально-налагоджувальні і спеціальні – при серійному, великосерійному і масовому виробництві.

За типом верстатів (за призначенням) пристосування діляться на токарні, фрезерні, свердлильні і т.д.

Created by Universal Document Converter

За рівнем механізації пристосування розрізняють з ручним затиском і з механічним; останні можуть мати управління ручне, напівавтоматичне і автоматичне.

Приводи механізованих пристосувань поділяються за джерелом енергії, застосованого для їх дії, на пружинні, механічні, пневматичні, гідравлічні, електромеханічні, магнітні, відцентрово-інерційні та змішані (пружинно-пневматичні, пружинно-гідравлічні і т. п.).

При розробці конструкцій пристосувань повинні дотримуватися правила вибору баз, забезпечуватися точне і стабільне взаємне положення деталі і інструменту при обробці, зручність установки, зняття і контролю деталей, вільне видалення стружки, сталість затискного зусилля і додаток його в місцях, що не приводять до деформації деталі, жорстке кріплення деталі при обробці і умови, що забезпечують безпеку роботи і збереження поверхні деталі.

Всі верстатні пристосування грунтуються на використанні типових елементів, які можна розділити на наступні групи [1-3]:

- установчі елементи, що визначають положення деталі в пристосуванні;
- затискні елементи – пристрої та механізми для кріплення деталей або рухомих частин пристосувань;
- елементи для направлення ріжучого інструменту і контролю його положення;
- силові пристрої для приведення в дію затискних елементів (механічні, електричні, пневматичні, гідравлічні);
- корпусні пристосування, на яких кріпляться всі інші елементи;
- допоміжні елементи, що використовуються для зміни положення деталі в пристосуванні щодо інструменту, для з'єднання між собою елементів пристосувань і регулювання їх взаємного положення.

Універсальні і спеціалізовані пристосування . Верстатні пристосування є найбільш численним і різноманітним видом машинобудівних виробів.

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Удосконалення конструкцій сучасних машин, підвищення вимог, що пред'являються до їх точності і довговічності, обумовлює безперервне зростання рівня оснащення машинобудівних підприємств, і отже, збільшення найбільш трудомісткою частини оснастки – верстатних пристосувань.

Безперервний технічний прогрес вимагає використання машин новітніх моделей. Це обумовлює збільшення обсягу проектування і виготовлення оснастки, що становить але трудомісткості до 80%, а за тривалістю виготовлення до 90% від загальної трудомісткості і тривалості підготовки виробництва нових моделей машин. Витрати металу на оснащення складають мільйони тонн [2].

Домінуючі в даний час спеціальні верстатні пристосування можуть бути використані лише в період випуску даної моделі машини. При переході ж на нову модель, яка не є модифікацією попередньої, зазвичай використовують лише мізерну частину оснащення, решта ж оснащення йде на переплавку, хоча термін її служби, особливо при невеликих серіях випуску машин, до повного фізичного зносу значно більше.

У світлі цього надзвичайно важливим напрямом при проектуванні сучасних пристроїв є їх оборотність, тобто можливість багаторазового використання. Оборотність пристосувань досягається переналадкой їх різними методами. Найбільш ефективним методом створення оборотних пристосувань є їх універсалізація і агрегатування, тобто розчленування конструкції на окремі агрегати: вузли та елементи і створення на цій основі конструкцій багаторазового застосування.

Переналагоджувані верстатні пристосування, які є прогресивними пристосуваннями багаторазового використання, різко скорочують терміни і вартість підготовки виробництва, а також підвищують коефіцієнт завантаження пристосувань, збільшуючи кількість заготовок, що обробляються в одному пристрої.

За способом переналагодження універсальні і спеціалізовані пристосування поділяють на дві групи: регульовані (безналагоджувальні) і

Created by Universal Document Converter

налагоджувальні. Універсальні пристосування призначені для установки і закріплення заготовок різної форми. Спеціалізовані пристосування призначені для установки і закріплення групи подібних по конфігурації заготовок, що мають однакові базові поверхні. Переналагодження регульованих (безналагоджувальних) пристосувань здійснюється переміщенням настановних і затискних елементів або їх перестановкою.

Переналагоджувані універсально-налагоджувальні і спеціалізовані налагоджувальні пристосування агретують за наступним принципом: створення базових агрегатів з вбудованим механізованим приводом і змінних спеціальних налагоджень, трудомісткість яких відносно невелика [4].

Застосування універсально-налагоджувальних пристосувань багаторазового використання дозволяє підняти рівень оснащеності дрібносерійного виробництва, домінуючого в машинобудуванні, до рівня оснащеності великосерійного виробництва. Такі пристосування знаходять широке застосування при груповій обробці.

Основним завданням при проектуванні універсальних і спеціалізованих налагоджувальних пристосувань є досягнення необхідної точності компоновок пристосувань з налагодженнями і забезпечення швидкої зміни налагоджень.

Універсальні і спеціалізовані верстатні пристосування з гідравлічними приводами доцільно застосовувати в дрібносерійному і середньосерійному виробництві на важких металорізальних верстатах; на легких і середніх верстатах пристосування з гідроприводом доцільно застосовувати на верстатах з гідроприводом. У цьому випадку застосовують пристосування з самогальмуючими затискними механізмами. Гідропривід верстата використовують для закріплення заготовок в той час, поки верстат не працює. При застосуванні несамогальмівних затискачів використовують додатковий насос високого тиску.

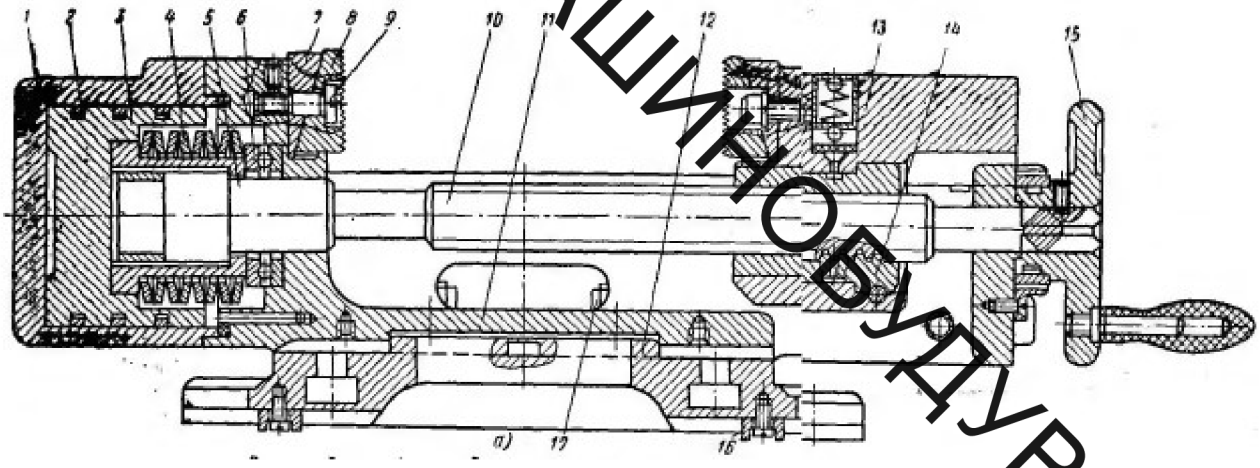
ВНТУ, КАЛУЗЬКЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

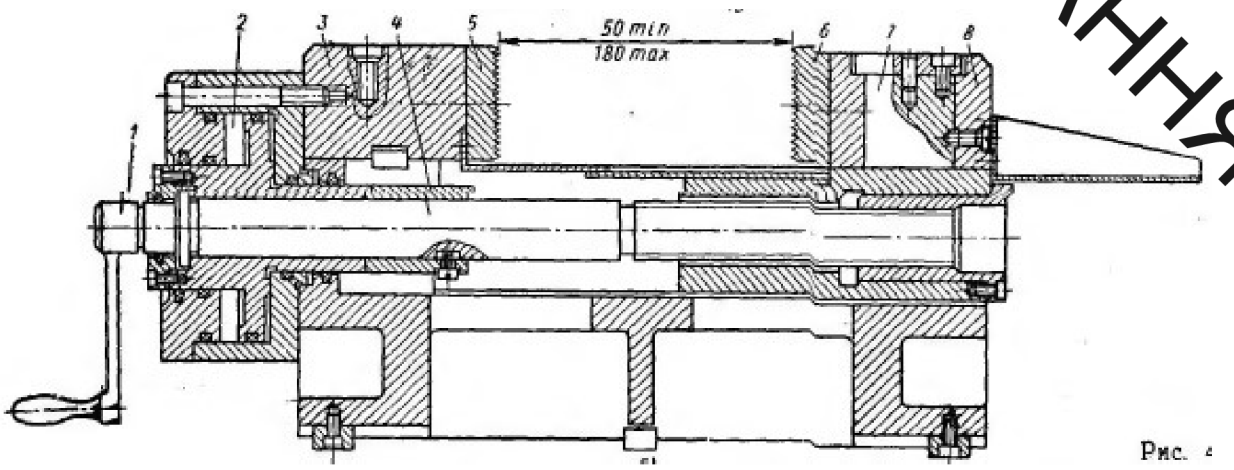
ВНТУ, КАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

На верстатах без гідроприводу універсальні і спеціалізовані пристосування з гідроприводами доцільно застосовувати при необхідності наявності компактних пристроїв.

Універсальні безналагоджувальні (регульовані) лещата з пружинно-гідравлічним приводом (рис. 1.1 а) можуть бути використані як стаціонарні і як поворотні. У конструкції корпуса 11 передбачена можливість установки лещат як на столі верстата, так і на поворотній плиті. У першому випадку корпус встановлюють на стіл верстата за допомогою двох напрямних шпонок і закріплюють болтами через два вушка корпуса [1].



а)



б)

Рисунко 1.1 – Гідравлічні лещата

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

У другому випадку корпус встановлюють виточенням на центруючий виступ плити 12 і після установки по лімбу плити 12 і ноніусом закріплюють у потрібному положенні чотирма гайками 17.

Плиту 12 встановлюють на столі верстата по двох напрямних шпонках 16 і закріплюють болтами через два вушка. До нерухомої губки лещат, виконаної в корпусі 11, закріплений корпус 1 гідроциліндра, поршень 3 якого ущільнений металевими кільцями 2. Бурт гвинта 10 через торець отвори втулки 5 спирається на зазначений підшипник 6. Гвинт 10 з'єднується з гайкою 14, бурт якої з'єднаний штифтом з рухомий губкою 13. Регулювання положення рухомої губки здійснюється обертанням маховичка 15, закріпленого на квадратному кінці гвинта 10, при надходженні масла в ліву порожнину гідроциліндра. Поршень 3 під дією тиску масла стискає пакет тарілчастих пружин 4. При закріпленні оброблюваної заготовки гідроциліндр з'єднується зі зливною магістраллю, в результаті чого пакет тарілчастих пружин передає зусилля затиску рухомий губці 13 через втулку 5, гвинт 10 і гайку 14. На рухомою і нерухомою губах є накладні губки 8 і накладки 7, з'єднані з губками установочними гвинтами 9. Скоси на накладних губах і накладках забезпечують підтиск заготовки до настановної площини Б лещат.

Як джерело тиску в лещатах може бути використана електрогідравлічна насосна установка або при наявності гідроприводу верстата - насос гідроприводу. Лещата мають кнопкове управління. Оскільки гідроприводи застосовують лише для раз тиску заготовок, а затиск здійснюється пакетом тарілчастих пружин, лещата забезпечують повну безпеку роботи на фрезерних, стругальних, свердлильних та інших верстатах.

Корпус, рухлива губка, поворотний стіл і багато інших деталей лещат уніфіковані з аналогічними деталями верстатних гвинтових лещат. До недоліків конструкції слід віднести нестабільність сили затиску при коливаннях розмірів в партії оброблюваних заготовок.

На рис. 1.1, б показано універсально-налагоджувальне приспособа для лещатного типу С7206-4032 призначена для установки і закріплення

Created by Universal Document Converter

заготовок при обробці різних поверхонь на вертикальних та горизонтальних фрезерних верстатах [2].

Оброблювані заготовки довжиною від 100 до 350 мм, шириною, від 50 до 180 мм і висотою від 80 до 100 мм можна встановлювати як на площини напрямних планок, так і в різних змінних настановних наладках. Заготовки притискаються до змінної налагодження 5, яка встановлюється на нерухомій губці 3, змінною налагодженням 6, яка встановлюється на рухомий губці 8. Зусилля затиску передається рухомий губці від гідроциліндра 2 двостороннього дії через гвинт 4. Рухлива губка закріплена шарнірно на осі 7, що забезпечує її хитання при закріпленні заготовок з непаралельними площинами. Зусилля затиску при тиску масла 4,9-10 МПа Н/м^2 становить 63 700 Н. Регулювання положення рухомої губки здійснюється обертанням гвинта 4 від рукоятки 1. Змінні налагодження 5 і 6 встановлюють на два штиря: циліндричний і ромбічний.

Універсально-налагоджувальні трикулачкові гідравлічні лещата з регульованими губками (рис. 1.2) призначені для установки і закріплення заготовок при обробці на фрезерних верстатах. Лещата встановлюють на столі верстата, фіксують двома напрямними, шпонками по пазу стола верстата і закріплюють верстатними болтами Гідроциліндр 2 двостороннього дії кріплять до корпусу 1 лещат. Шток поршня циліндра з'єднаний штирем з рейкою 3, зачіпляються з зубчастим колесом 4 з двома симетричними пазами, в які входять ролики, встановлені на цапфах 10 кільця. На верхній частині корпусу виконані прямокутні направляючі, по яких переміщаються губки 5 і 6. На настановних площинах губок зроблені взаємноперпендикулярні точно оброблені Т-образні пази, призначені для установки і закріплення змінних налагоджень.

При переміщенні поршня під дією тиску масла, що надходить в гідроциліндр від джерела тиску, рейка 3 повертає зубчасте колесо 4. При цьому пальці 10 синхронно переміщують губки 5 і 6 в протилежних напрямках. Попередньо встановлено губок 5 і 6 на необхідний розмір

ВНТУ, КАЛУЗЬКЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

здійснюється обертанням гвинта 11 , сполученого з губкою 6 гайкою 12. з губкою 5 гвинт 11 з'єднаний валиком 9 з шпонковим пазом, що переміщається щодо різьбової втулки 7, яка з'єднана з губкою 5 гайкою 8. Зусилля затиску при тиску масла 9,8-10 МПа складає 46 000 Н [3].

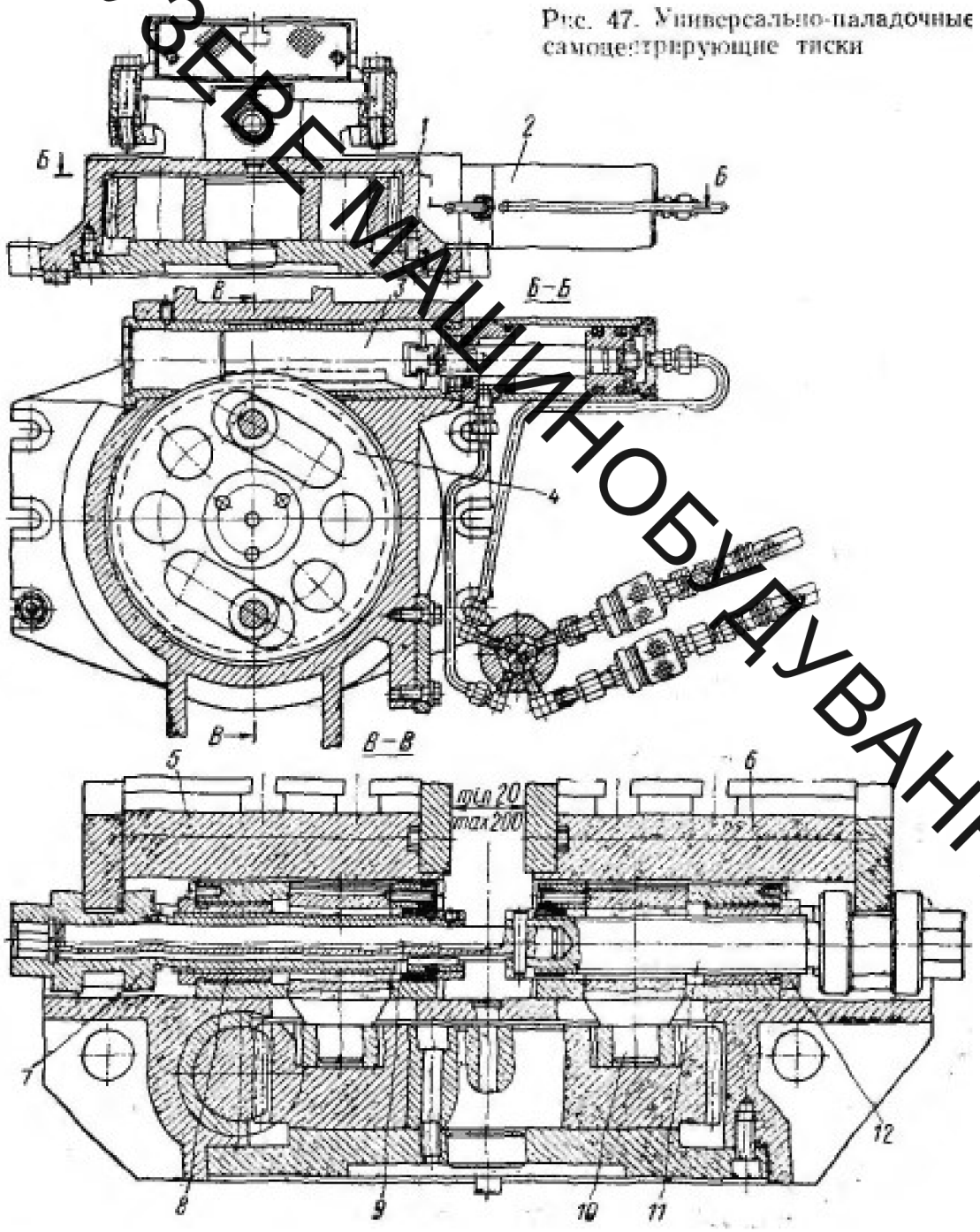


Рисунок 1.2 – Універсально-налагоджувальні самоцентрувальні гідравлічні лещата

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Універсально-налагоджувальний гідравлічний стіл (рис. 1.3) для поздовжньо-фрезерного верстата являє собою плиту 3 з вбудованими з боку нижньої площині дванадцятьма гідроциліндрами 2 двостороннього дії, з'єднаними між собою каналами. На верхній настановної площини плити є поздовжні і поперечні Т-про-різні пази, призначені для установки різних змінних настановних налагоджень (наприклад, 9 і 10) і затискних пристроїв (наприклад, 8 і 11). Затискні пристрої приєднують до штокам поршнів гідроциліндрів через різьбові отвори. Масло від нагнітального агрегату надходить через гнучкий шланг /, канал в корпусі 3 і трубопровід 6 до розподільного крану 5. У штокову порожнину циліндрів масло при затиску заготовки надходить від крана по трубопроводу 4, а з поршневих порожнин по трубопроводу 7 і через кран 5 надходить на слив через трубопровід 12. Зусилля, що розвивається гідроциліндрами при тиску масла 9,8-10 МПа, становить 14 210 Н. Хід поршня 10 мм.

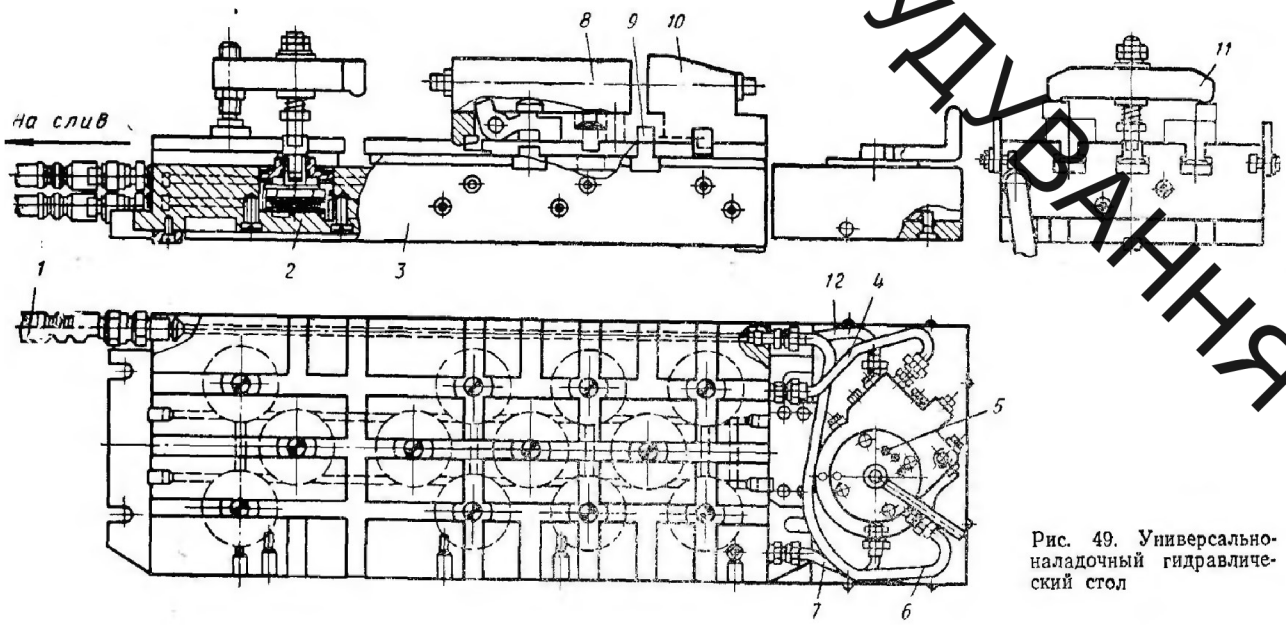


Рис. 49. Универсально-наладочный гидравлический стол

Рисунок 1.3 – Універсально-налагоджувальний гідравлічний стіл

Спеціалізоване безналагоджувальне двопозиційне пристосування С7206-4001 (рис. 1.4) призначене для установки і закріплення заготовок деталей

Created by Universal Document Converter

типу планок довжиною від 200 до 800 мм, шириною від 10 до 50 мм і висотою від 20 до 120 мм при обробці площин на вертикально фрезерний верстат [3].

Пристрій складається з базової частини і переставляються або регульованих настановних і затискних елементів. Установки і закріплення заготовок різних розмірів здійснюється за рахунок переналагодження

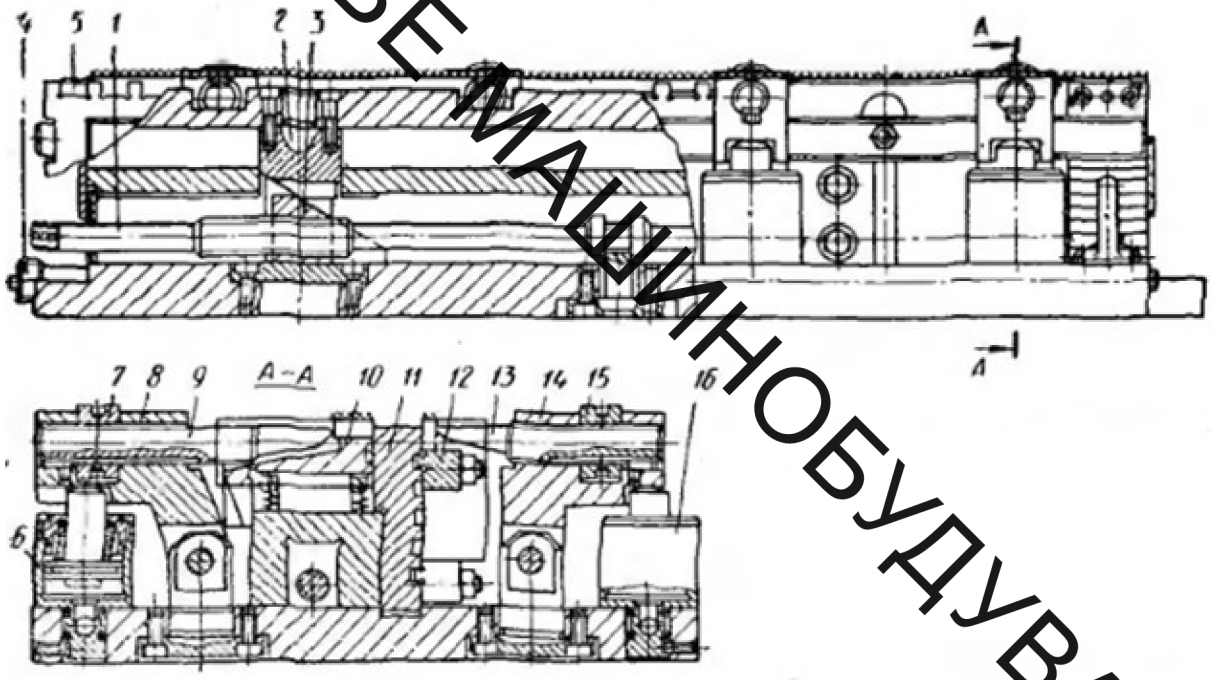


Рисунок 1.4 – Спеціалізоване безналагоджувальне двопозиційне пристосування С7206-4001

пристосування:перестановки упорів 5 і 12 по пазах планки I, регулювання положення по висоті планки 10 за допомогою гвинта 1 та клинів 2 і 3, регулювання положення притисків 9 і 13 гайками 7 і 15.

Оброблювану заготовку встановлюють в першій позиції на планку 10, довівши до упору 5, і притискають до планки 11 притисками 9, зусилля затиску яким передається від гідроциліндрів 6 односторонньої дії через важіль 8. У другій позиції заготовку встановлюють на упори 12 і

ВНТУ, Кафедра машинобудування

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

притискають до планки 11 притисками 13, зусилля затиску яким передається від гідроциліндрів 16 односторонньої дії через важіль 14. Гідроциліндри з нагнітальним агрегатом з'єднані напівмуфтою 4.

Спеціалізоване налагоджувальне двопозиційне пристосування С7206-4003 (рис. 1.5) призначене для установки і закріплення заготовок деталей типу планок і клинів довжиною від 100 до 800 мм, шириною від 50 до 80 мм і висотою від 18 до 50 мм при обробці площин на вертикально-фрезерному верстаті [3].

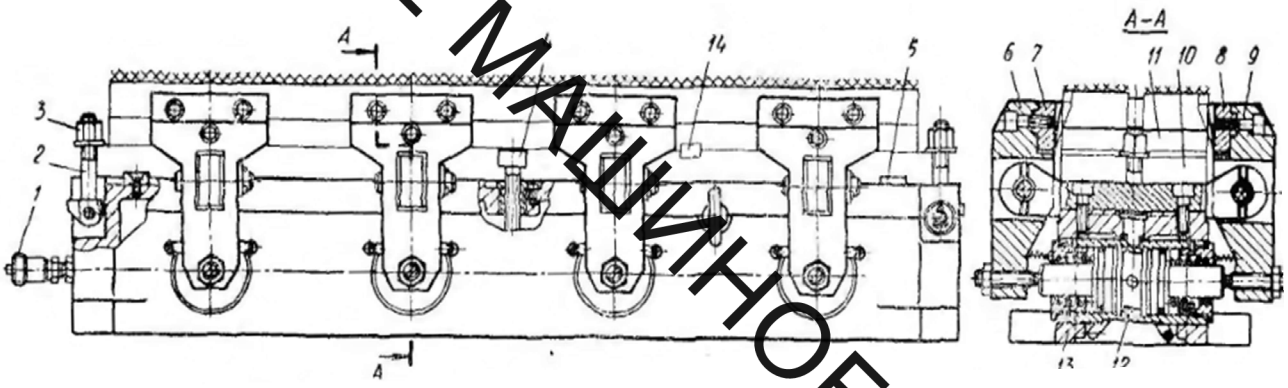


Рисунок 1.5 – Спеціалізоване налагоджувальне двопозиційне пристосування С7206-4003

В пристосування входить базова частина 13 з вбудованими гідравлічними затискачами і змінні налагодження 11. Проміжну плиту 10, використовувану для скорочення висоти налагоджень (в разі низьких заготовок), встановлюють на верхню площину базової частини по напрямних шпонках 5 і закріплюють гвинтом 4 і двома відкидними болтами 2 з гайками 3. Оброблювані заготовки встановлюють в змінні налагодження і, що встановлюються на проміжній плиті 10 за допомогою шпонок 14, і закріплюються на ній гвинтами. Закріплення оброблюваних заготовок в двох позиціях здійснюється чотирма зблокованими прихватами 6 і 9. Змінні вставки 7 і 8 застосовують для установки в одній налагодження заготовок різної ширини. Зусилля затиску передається прихопив від гідроциліндрів 12

Created by Universal Document Converter

односторонньої дії з двома поршнями. Гідроциліндри з нагнітальним агрегатом з'єднані швидкороз'ємний напівмуфтою із зворотним клапаном.

Спеціалізоване налагоджувальне двомісне пристосування С7206-4016 (рис. 1.6) призначене для установки і закріплення двох фланців діаметром від 60 до 200 мм при фрезеруванні лисок на горизонтально-фрезерному верстаті [4].

Пристрій складається з базової частини 2 з вбудованим гідравлічним затискним пристроєм і змінних настановних двомісних налагоджень 3. Оброблювані заготовки встановлюють по площині і двом отворам на установчу площину і штирі змінних налагоджень. Налагодження встановлюють на верхню площину пристосування, штир 8 і фіксують по шпонкова пазу. Закріплюють налагодження гайкою 9 через швидкознімну шайбу 4. Оброблювані заготовки закріплюють знімними прихватами 11, зусилля затиску яким передається від гндроціліндра 10 двостороннього дії через важіль 7, коромисло 6 і тяги 5. Тяга 5 можуть встановлюватися в пазу коромисла на необхідній відстані в залежності від заданих розмірів заготовки. Положення прихвата 11 по висоті регулюють перестановкою прихватов по пазах тяги 5. Гідроциліндр з джерелом тиску з'єднаний напівмуфтами 1 [3].

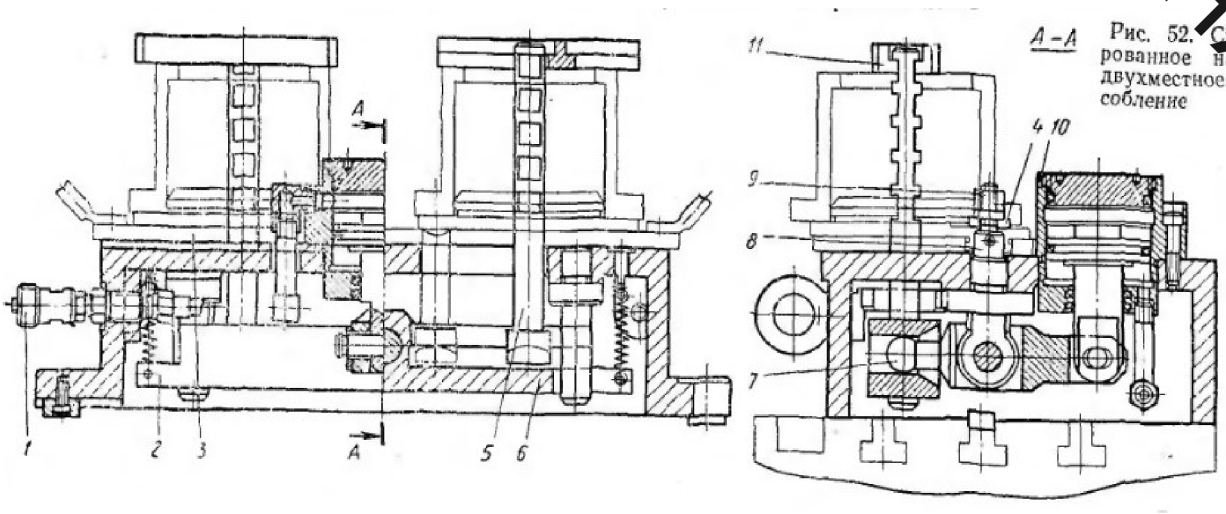


Рисунок 1.6 – Спеціалізоване налагоджувальне двомісне пристосування С7206-4016

ВНТУ, КАПУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Спеціалізоване налагоджувальне пристосування (рис. 1.7) призначене для установки і закріплення заготовок деталей типу валиків діаметром від 60 до 150 мм при обробці лисок і пазів на фрезерних верстатах. Оброблювані заготовки діаметром від 80 до 150 мм встановлюють на планці 6, що закріплюються до корпусу / гвинтами 2. Валики діаметром від 60 до 80 мм встановлюють у змінному налагодженні-призмі 5, яка встановлюється на планки 6. У корпус пристосування вбудований гідроциліндр з двома поршнями, штоки яких шарнірно з'єднані з прихватами 3. Прихоплювачі шарнірно з'єднані з корпусом важелями 7 при нагнітанні масла в поршневу порожнину циліндра поршень 8 переміщаються в протилежні сторони, повертаючи прихвати 3, які закріплюють оброблювані заготовки вставками 4. Зусилля затиску кожного прихвата при тиску масла в гідроциліндрі 4 , 9-10 МПа складає 10 780 Н.

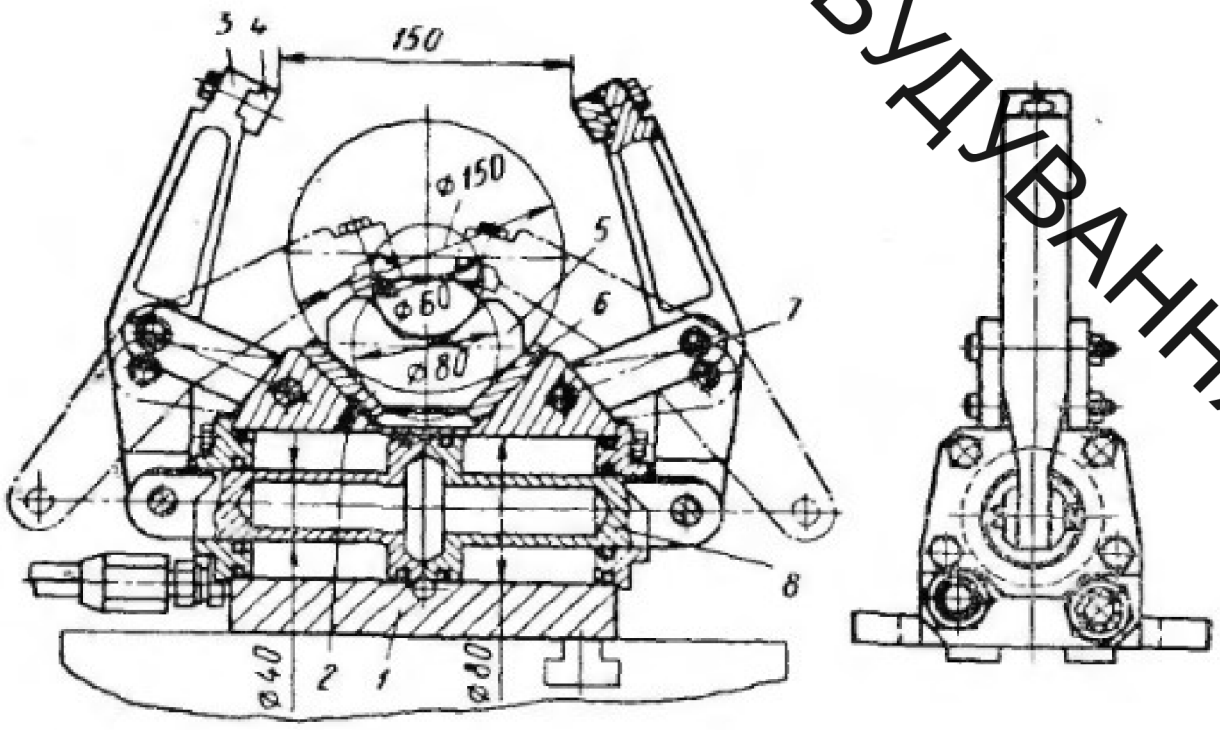


Рисунок 1.7 – Спеціалізоване налагоджувальне пристосування для обробки лисок і пазів у валиках

Created by Universal Document Converter

Розкріплення оброблюваних заготовок здійснюється поворотом крана управління в положення розтиску, в результаті чого масло надходить в штокові порожнини циліндра, повертаючи прихвати в початкове положення. На верстаті встановлюють два пристосування на відстані, що обумовлюють довжиною оброблюваних заготовок.

На рис 1.8 показане спеціалізоване налагоджувальне пристосування касетного типу. Базова частина 6 цього пристосування має вбудованим гідроциліндром 5 зі штуцером 4. Тут також застосовуються змінні налагодження касетного типу, 11 вони встановлюються на верхню площину базової частини і на два пальця 9 і закріплюються трьома гайками 7. Встановлення заготовок у потрібне по висоті положення здійснюється переналагодження опорної планки 8, що переміщається по пазах базової частини пристосування Втулки з бурти і ступінчасті валики можуть упиратися в бурт або ступінь валика. В окремих випадках упор може бути передбачений і в змінній налагодження [4].

Оброблювані заготовки установлюються в гнізда касет і закріплюються прихватами 1 і 10. Зусилля затиску передається прихватом від гідроциліндра односторонньої дії 5 через плаваючий клин 3 й два плунжера 2. У даній конструкції застосований той же силовий вузол, що і в пристосуванні на рис. 1.9, зусилля затиску при тиску 10 МПа тут також становить 45 кН.

Спеціалізоване налагоджувальне пристосування С7206-4033 (рис. 1.9) призначене для установки і закріплення заготовок деталей типу кулачкових муфт при фрезеруванні зубів на горизонтально-фрезерному верстаті [1].

Пристосування складається з корпусу 1 з переналагоджуваним фіксаторний пристроєм, поворотною планшайби 2 з чотирма кільцевими рядами фіксаторний втулок 6 і змінних настановних і затискних налагоджень.

Налагодження встановлюють на площину планшайби 2 по шпонковому пазу і центральному отвору і закріплюють болтами в Т-образних пазах. Оброблювані заготовки закріплюють змінними затискними пристроями,

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВ МАШИНОБУДУВАННЯ

зусилля затиску яким передається штоком поршня 5 гідроциліндра 3 односторонньої дії. Ділильний пристрій пристосувань дозволяє здійснити розподіл кола на три, п'ять, сім і дев'ять частин шляхом установки в потрібне положення повзунка 7, в якій встановлений валик-рейка 12 з рукояткою 13, зачіпляються з рейковим фіксатором 8.

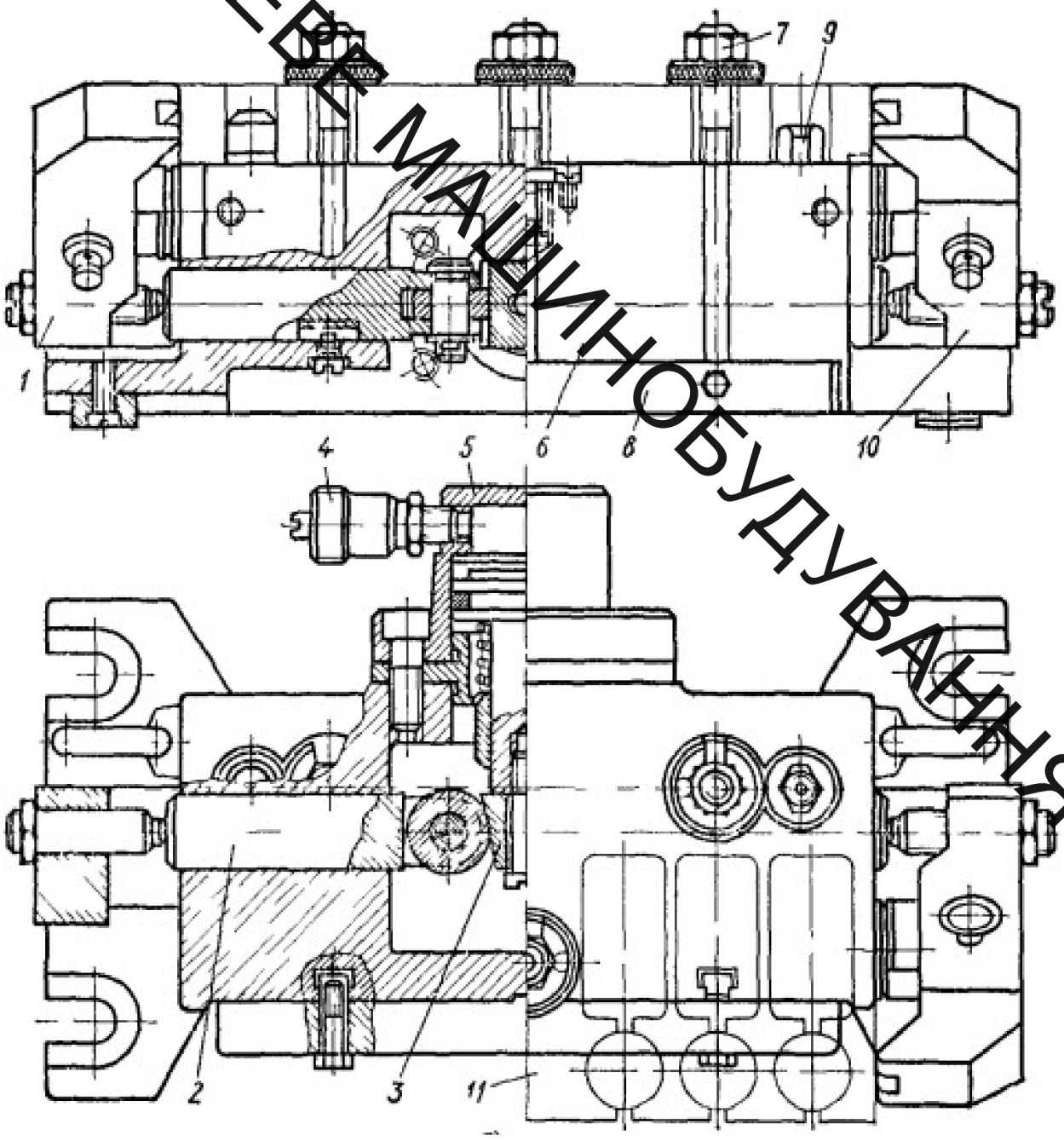


Рисунок 1.8 – Спеціалізоване налагоджувальне пристосування касетного типу для фрезерування деталей типу валів і втулок

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

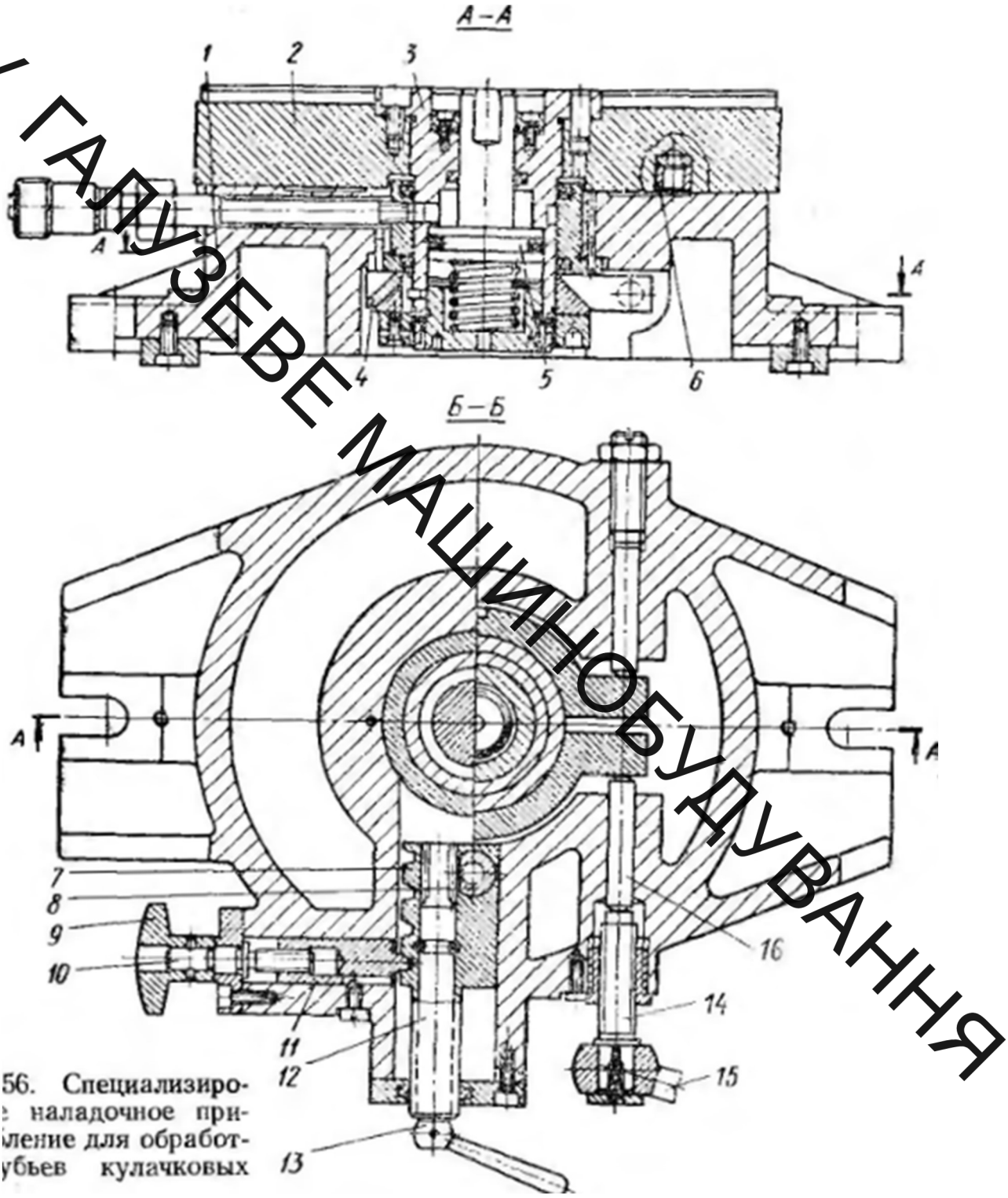


Рисунок 1.9 – Спеціалізоване налагоджувальне пристосування С7206-4033

Повзунки закріплюють рукояткою 9 гвинта 10, який переміщує запірний плунжер 11. Відлік довільної величини кута повороту здійснюється за шкалою на бічній поверхні планшайби, при цьому повзунки 7 закріплюють в

Created by Universal Document Converter

проміжному положенні. Планшайбу в процесі фрезерування закріплюють рукояткою 15 гвинта 14, штоком 16 і хомутом 4. Гідроциліндр з'єднаний з живильником швидкознімною напівмуфтою 4.

На рис. 1.10 показано трипозиційне пристосування для установки і закріплення заготовок корпусних деталей при обробці п'яти площин на поздовжньо-фрезерному верстаті. Багатошпиндельна обробка двома фрезами дозволяє скоротити машинний час і, таким чином збільшити продуктивність обробки [3].

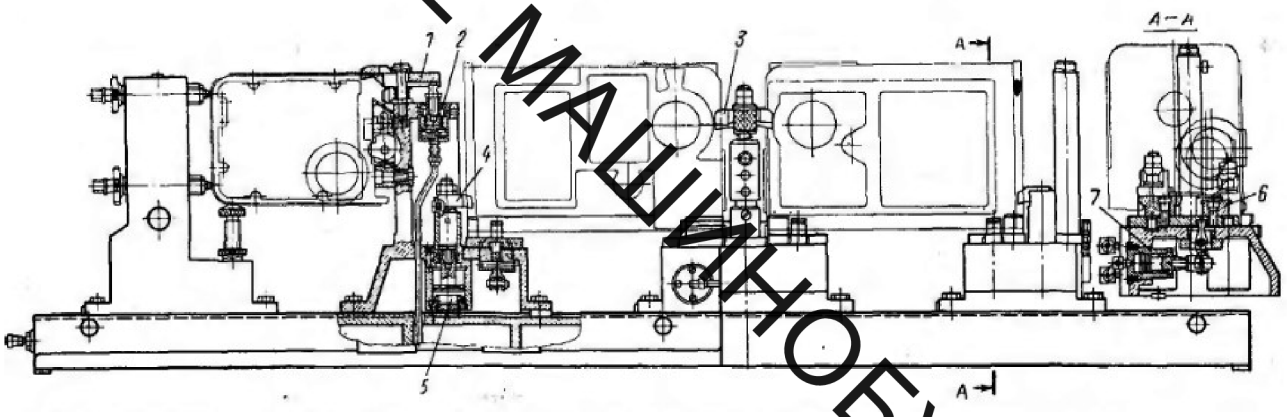


Рисунок 1.10 – Трипозиційне пристосування для установки і закріплення заготовок корпусних деталей при обробці п'яти площин на поздовжньо-фрезерному верстаті

У першій позиції оброблювану заготовку установлюється по попередньо обробленим площинах «хвоста». У цій позиції обробляють верхню і одну бокову площині. У другій позиції заготовку повертають на 180 °, обробляють другу бічну площину. У третій позиції 8 заготовки знову встановлюють по площинах «Ластівкового хвостовика». Обробляють торцеві площини. Заготовки закріплюють рухомим прихватом 1, прихватом 3, Г-подібними прихватами 4 з автоматичним поворотом і притиском 6. Зусилля затиску передається прихватам від гідроциліндрів 2 і 7 одностороннього і гідроциліндрів 5 двостороннього дії.

На рис. 1.11 показано чотиримісне пристосування для установки і закріплення заготовок плит при обробці платіків на фрезерному верстаті.

ВНТУ, КАЛУЗЬКЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

Оброблювані заготовки 1 встановлюють базовою площиною на верхню установчу площину пристосування і отвором на штирі 7. Розрівнювання заготовки по боковій поверхні здійснюється двома штирями планок 8 і 10, переміщення яких здійснюється гідроциліндрами 9 двостороннього дії. Закріплення заготовок здійснюється знімними планками 4, зусилля затиску яким передається від гідроциліндрів 6 двостороннього дії через важелі 5, шарнірні болти 3 і гайки 2 [4].

На рис. 1.12 показано переналагоджуване фрезерне пристосування зі касетами. Воно складається із зварного корпусу 1 і змінних касет, виготовлених для кожної оброблюваної деталі. Касета складається з планок 5, 6 і 7, насаджених на дві паралельних осі 15, закріплених в щоках 4 і 9. В планках передбачено розташування на одній осі призматичних пазів і циліндричні виямки, в котрих встановлюються деталі. Опорою для оброблюваних деталей слугує рухома по висоті змінна планка 14. Встановлюється касета в пристосування щоками 4 і 9 із запобіганням від бокового зміщення спеціальними виступами. Для запобігання вертикального зміщення касети на щоках передбачено виготовляти під кутом 10° скоси. Щока 9 не дає здвинутись відповідний скос на корпусі пристосування, а щока 8 своїм скосом впирається в два гвинта 11. На щоці 4 передбачений установ для налаштування фрез за допомогою щупа [4].

При закріпленні деталі важіль 13, що діє від пневмодвигуна, повертаючись на своїй осі діє посередністю через важіль 15 на штовхач 8, який здвигає планки 5, 6 і 7, закріплюючи установлену між ними деталі. Розводяться планки пружинами 16. Величина зазору між деталями, що забезпечує їх закріплення при мінімальному ході затискного важеля силового привода, регулюється за допомогою упорного гвинта 3 з контргайкою. Перелаштування пристосування здійснюється шляхом зміни касет.

ВНТУ, КАЛУЗЬКЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

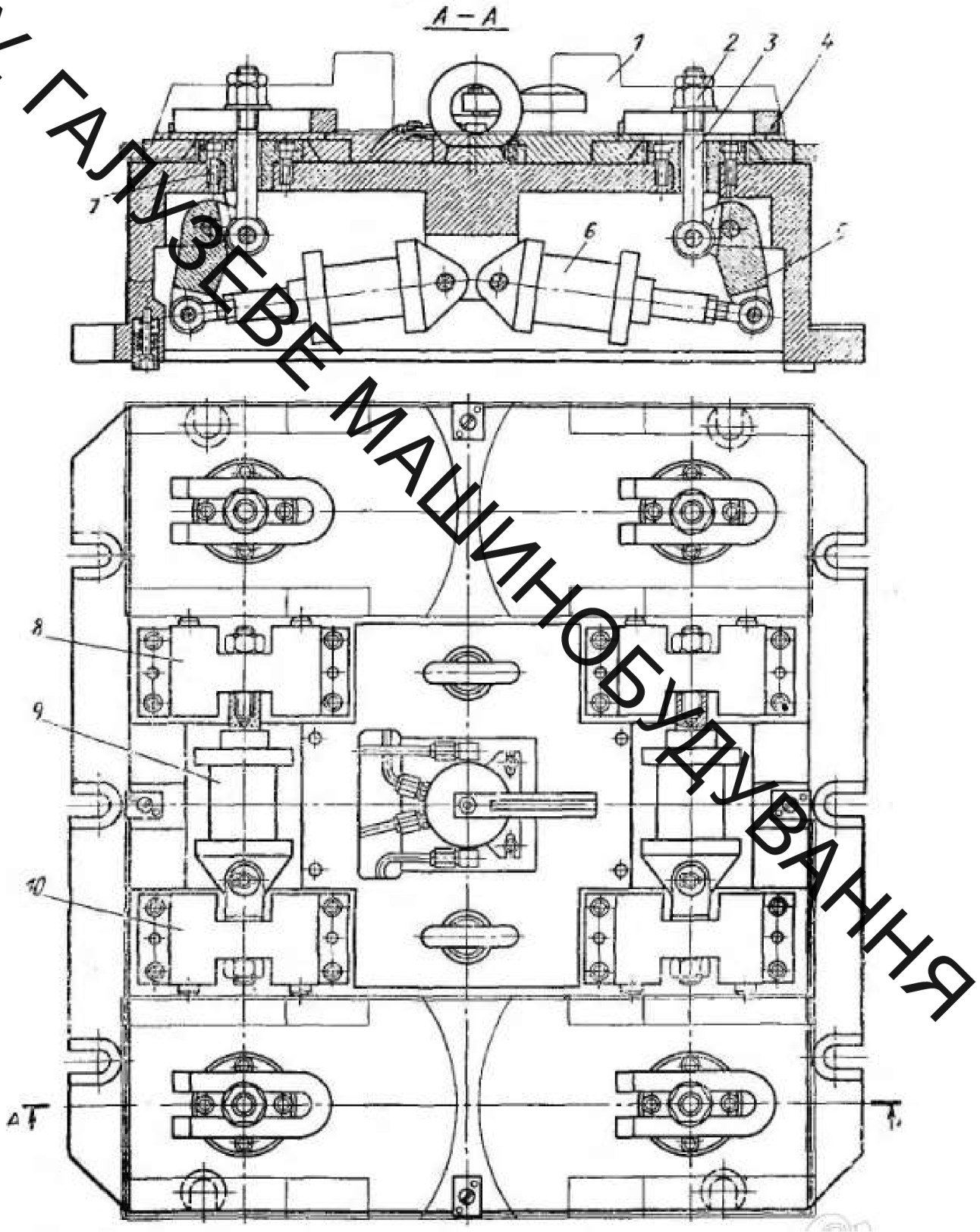


Рисунок 1.11 – Чотиримісне пристосування для установки і закріплення заготовок плит при обробці платиків на фрезерному верстаті

Created by Universal Document Converter

Проаналізовано конструкції пристосувань аналогічного призначення свідчать про велику номенклатуру подібних пристосувань та велику різноманітність їх в залежності від призначення. Загалом можна виділити, що пристосування бувають універсальні та спеціалізовані. З врахуванням сьогоднішніх тенденцій доцільно розробляти універсальні пристосування, які підходять для застосування на різних деталей та різнотипних деталей. За типом привода пристосування є механічні, пневматичні, гідравлічні, електромагнітні. З точки зори гнучкості виробничого процесу раціонально обрати пневматичну систему для побудови автоматизованої системи оброблення шліцевого пазу.

Отже, метою магістерської кваліфікаційної роботи – розробити автоматизовану систему оброблення шліцевого пазу фрезеруванням.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- Проаналізувати існуючі конструкції обладнання для автоматизації процесу виготовлення пазвів на фрезерних верстатах;

- Ґрунтуючись на теоретичних дослідженнях розробити автоматизовану виробничу систему, яка забезпечить фрезерування шліцевого пазу на стандартизованому фрезерному верстаті;

- Виконати технологічні розрахунки, що необхідні для нормального функціонування оброблюваної системи, зокрема виконати розрахунок режимів різання, з вибором необхідного різального інструменту; розрахувати норми часу;

- Провести проекті та перевірочні розрахунки елементів розроблювальної виробничої системи;

- Проаналізувати умови праці при використанні автоматизованої системи оброблення та розробити заходи безпеки життєдіяльності, зокрема заходів віброзахисту під час роботи установки.

- Економічне обґрунтування застосування автоматизованої системи.

ВНТУ, КАЛУЗЬКЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

2 РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВНОЇ СИСТЕМИ ОБРОБЛЕННЯ ШЛІЦЕВОГО ПАЗУ ФРЕЗЕРУВАННЯМ

2.1 Опис конструкції

Загальний вигляд автоматизованої системи на горизонтально-фрезерному верстаті показана на рисунку 2.1.

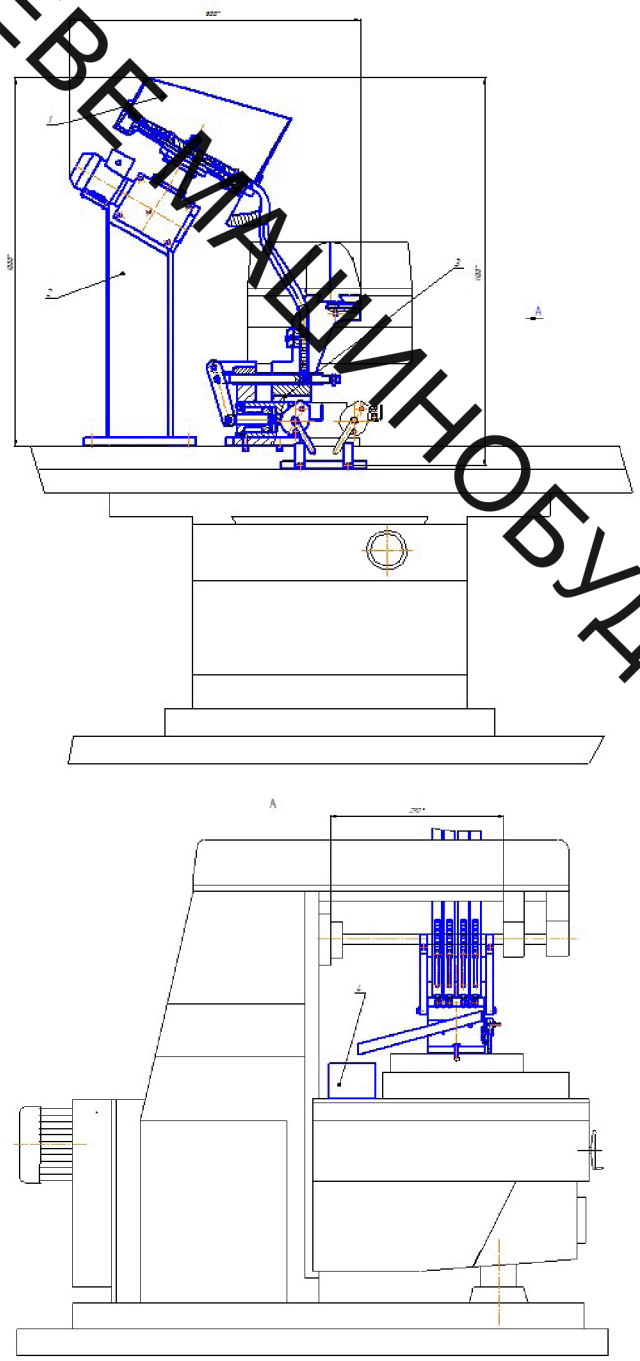


Рисунок 2.1 – Загальний вигляд автоматизованої системи оброблення шліцевого паза на горизонтально-фрезерному верстаті

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Автоматизоване пристосування для фрезерування (рисунок 2.2) дозволяє одночасно оброблювати чотири деталі, – заготовки автоматично поступають з бункерів 7, закріплених на хоботі горизонтально-фрезерного верстата за допомогою кронштейнів 8. Пристосування має висувні опори 10 для деталей і два пневмоциліндра 2 з краном 9. На корпусі 1 закріплена деталь 5 із двома кронштейнами 4. Важелі 3, шарнірно пов'язані з цими кронштейнами, переміщують тяги 13, кожен з яких за допомогою плунжерів 12 затискають дві деталі, що опустилися з жолобів на опори 10 під дією власної ваги і ваги всіх розташованих вище деталей. Потім відбувається робочий рух столу, відведення опор і фрезерування [17].

Під час зворотного ходу стілу оброблені деталі звільняються і падають в приймач по жолобу 11, а опори 10 займають робоче положення для прийняття наступних деталей.

Розглядуване пристосування є характерним для фрезерних верстатів незалежно від способу автоматизації руху столу. Деталі на оброблення надходять з бункера, що має механізм орієнтації деталі. Конструкція завантажувального бункера представлена на рисунку 2.3.

Диск обпирається на три ролика. Ширина щілини дещо більше, ніж зовнішній діаметр стрижня заготовки, але менше діаметра фланця або головки заготовки; таким чином стрижень проковзує в щілину, і заготовка висить на голівці або фланці.

Під час обертання диска 3, урухомник 14, що встановленей на осях з нижньої сторони диска, захоплює на голівках заготовки і транспортує їх в приймач, звідки вони потрапляють в накопичувач і живильник. Приймач конструктивно виконаний так, що його щоки утворюють щілину, ширина якої дорівнює ширині щілини бункера і є фактично продовженням щілини бункера. Для кращого западання заготовок в щілину бункера на поверхні диска, що обертається 3 слід встановити кнопки (або лопать) для ворушіння заготовок, а для більш легкого обертання диска останній слід встановити на ролики. Якщо приймач і накопичувач заповнений заготовками, подача

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

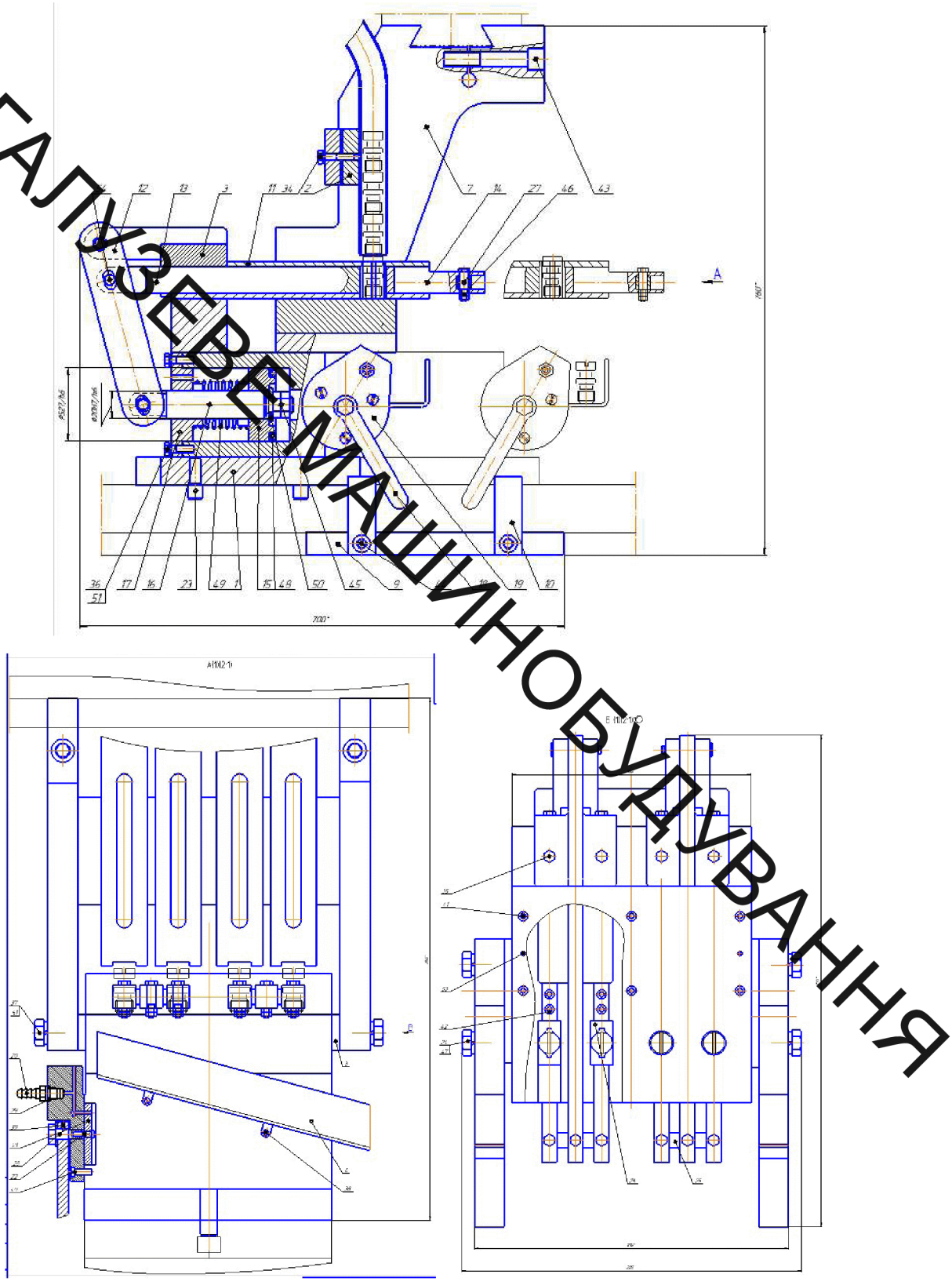


Рисунок 2.2 – Автоматизовне пристосування для фрезерних верстатів

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

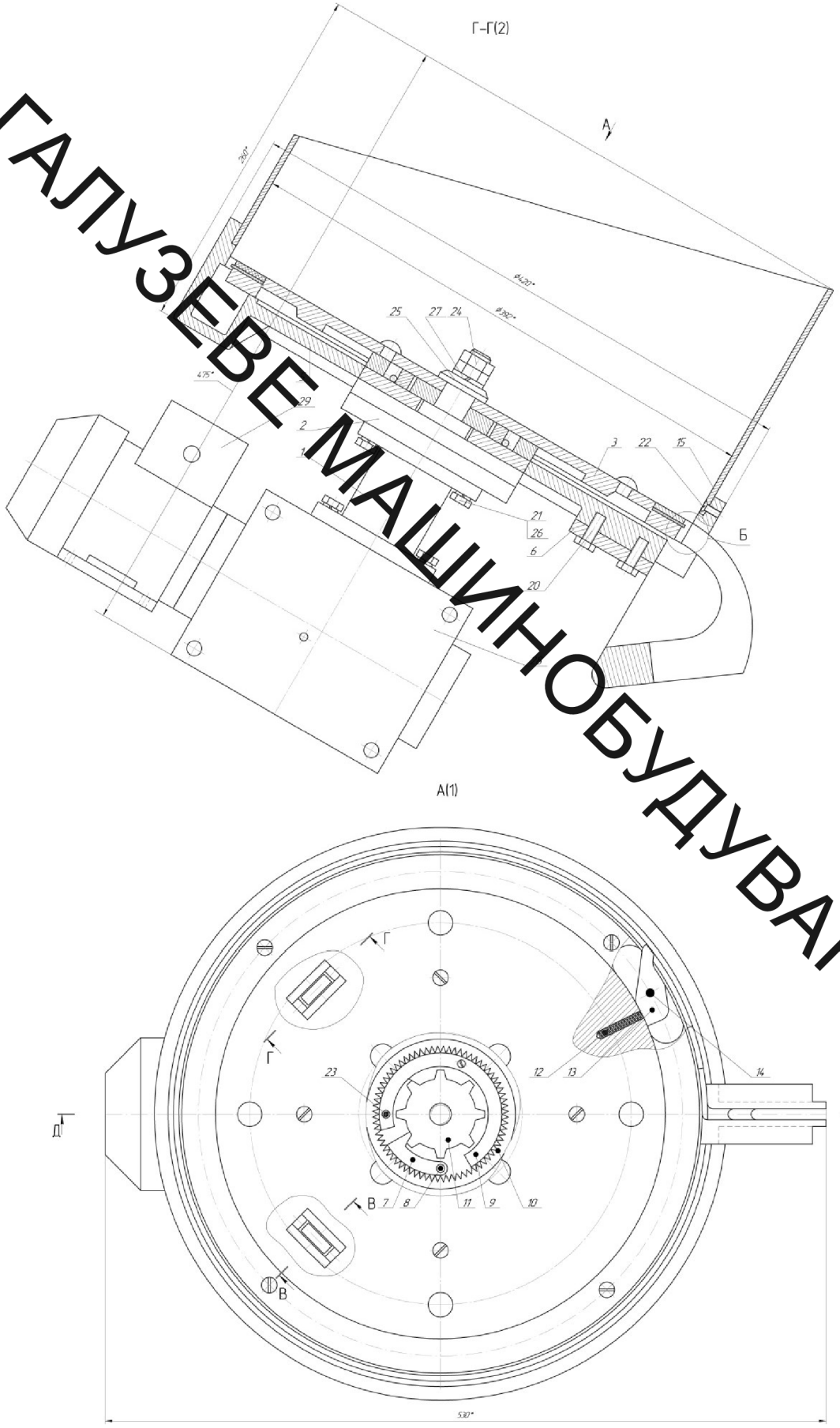


Рисунок 2.3 – Завантажувальний бункер

Created by Universal Document Converter

припиняється, тому що урухомник 14, впираючись в заготовки, не може подолати опір їх рухові і, повертаючись на своїх осях, проковзує по заготовках, хоча диск безперервно обертається. При звільненні приймача і накопичувача включення урухомника 14 і подача заготовок поновлюється автоматично. Обертальний рух диска 3 здійснюється від обслуговувального верстата через шків і черв'ячний редуктор та спеціальну захисну муфту 1.

Продуктивність механізму орієнтації:

$$Q = \frac{60V\eta K}{d_1}, \qquad (2.1)$$

де V – колова швидкість диска в *мм/сек*;

К = 0,8 … 0,85 – коефіцієнт надійності;

η – 0,35 … 0,4 – коефіцієнт заповнення;

d – діаметр головки (фланця) заготовки в *мм*.

На основі дослідних даних колова швидкість диску приймається з діапазону – 0,15…0,3 *м/сек*.

Мінімальна величина середнього діаметра щілини:

$$D_{\min} = \frac{4l^2}{d}. \qquad (2.2)$$

На практиці приймають $-D = (5...5)\frac{l^2}{d}$,

Ширина орієнтувальної щілини:

$$l_2 = \frac{d_1 + d}{2}(0{,}8...0{,}9) \qquad (2.3)$$

Для унеможливлення заклинювання заготовки – відстань від зовнішнього діаметру щілинного кільця до кожуха (товщина конічного кільця) необхідно приймати $l_1 = 1{,}5d_1$. Кут нахилу диска складає 25°… 30°. На

ВНТУ, КАПУЗЄВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

основі вище приведених рекомендацій спроектована конструкція завантажувального бункера.

Деталь для оброблення фрезеруванням обираємо деталь типу «заглушка», робоче креслення якої зображено на рисунку 2.4.

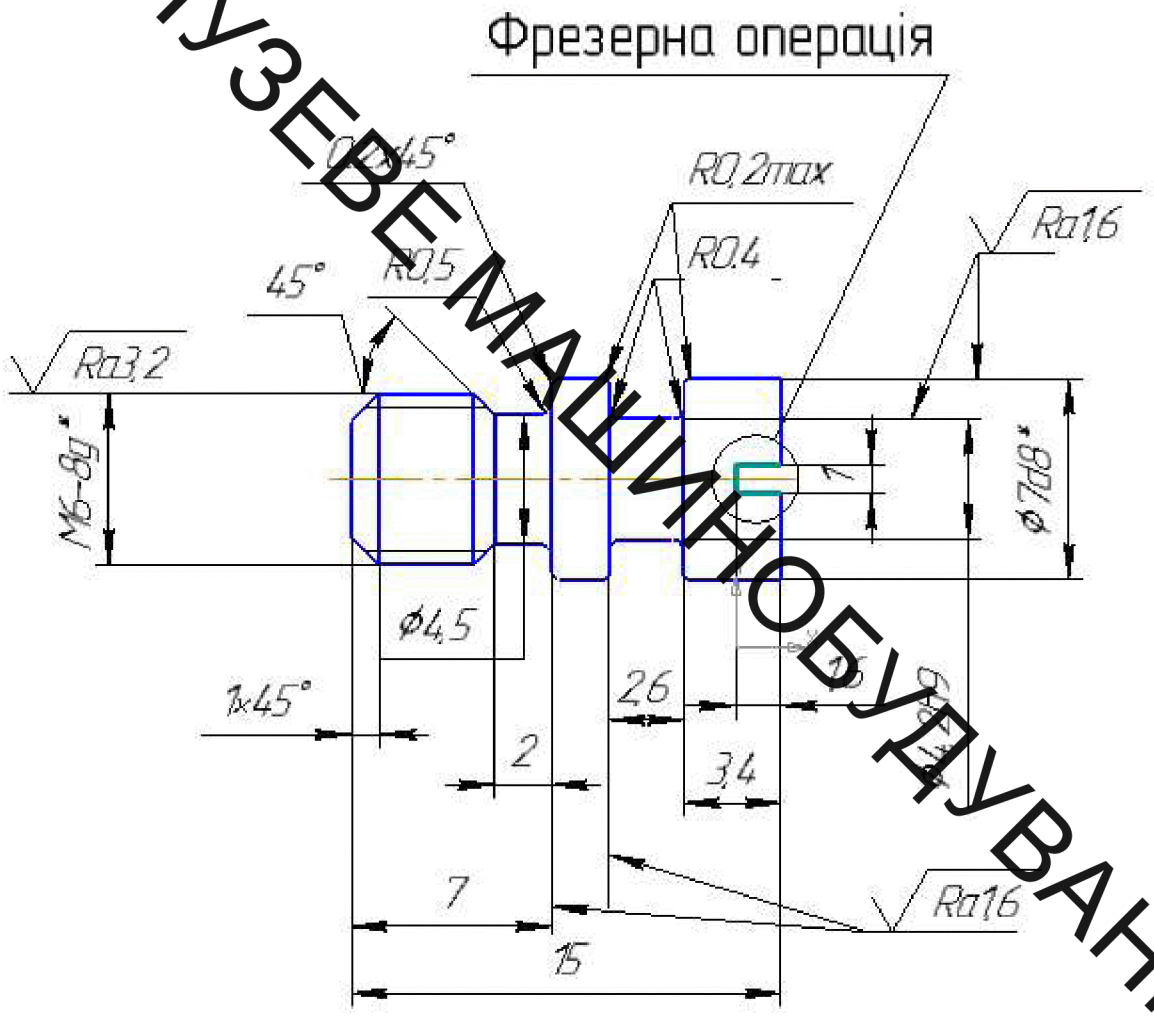


Рисунок 1 – Робоче креслення деталі типу «заглушка»

Вихідні дані:

– деталь «заглушка»

– матеріал – $Круг\dfrac{В-II-НД-8ГОСТ2590-88}{20-3ГП-М1-ТВ1-КУВ-У3-65ГОСТ1050-88}$;

– маса: 0,030 кг.

Created by Universal Document Converter

Пропонується автоматизувати процес фрезерування паза на горизонтально-фрезерному верстаті 6К84Г дисковою пазовою фрезою з одночасним обробленням чотирьох деталей.

2.2 Розрахунок режимів різання

Вихідні дані: операція – фрезерування прямокутного пазу 1×1,6 мм, верстат – фрезерний моделі 6К84Г, квалітет точності Н14, матеріал заготовки – сталь 20 ГОСТ1050-88 $\sigma_B = 700 МПа$ $\sigma_B = 700 МПа$, матеріал різального інструменту – Р6М5.

1. Вибираємо фрезу, вибираємо матеріал різальної частини і обираємо геометричні елементи різальної частини.

Вибираємо фрезу дискову пазову: *D = 80 мм, B = 1 мм*.

Матеріал різальної частини швидкорізальна сталь Р6М5. число зубів z = 90. Геометричні елементи $\gamma = 15°$; $\alpha = 16°$ [2].

2. Глибина різання t = h = 1,6 мм

3. Призначаємо подачу на зуб фрези [1]

Для D = 80 мм; t до 15 мм і обробки стали S_z = 0,02 ... 0,02 мм/зуб.

Приймаємо S = 0,02 мм/зуб.

4 Призначаємо період стійкості фрез

Для дискових фрез зі швидкорізальної сталі діаметром D = 80 мм рекомендується період стійкості T = 120 хв. Допустимий знос фрези по задній поверхні h = 0,6 мм [5].

5 Визначаємо швидкість різання, допустиму умовами обробки за формулою [5]:

$$V_i = \frac{C_V D^{q_V}}{T^m t^{X_V} S_z^{y_V} B^{u_V} Z^{P_V}} K_V,$$

де [1] C_V = 53; q_v= 0,25; X_v = 0,3; Y_v = 0,2; u_v = 0,1; P_v = 0,1; m = 0,2.

Враховуємо поправочні коефіцієнти на швидкість різання [1]:

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

$$K_{M_v} = C_M \left(\frac{75}{\sigma_B} \right)^{n_v},$$

де $n_V = 0,9$; $C_M = 1$;

$$K_{M_v} = C_M \left(\frac{75}{70} \right)^{0,9} = 1,06.$$

Для заданих умов обробки інші поправочні коефіцієнти $K_{ПV} = K_{IV} = 1$, так як оброблювані поверхні без кірки і матеріал різальної частини фрези - Р6М5.

$$V_i = \frac{53 \cdot 80^{0,25}}{120^{0,2} \cdot 1,6^{0,3} \cdot 0,02^{0,2} \cdot 1,0^{0,1} \cdot 90^{0,1}} \cdot 1,06 = 79,6 \; м / хв.$$

6 Визначаємо необхідне число обертів, відповідно знайденій швидкості різання

$$n = \frac{1000 V_i}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 79,6}{3,14 \cdot 80} = 317 \; хв^{-1}.$$

7 Коректуємо частоту обертання шпинделя за паспортними даними верстата і встановлюємо дійсне значення частоти обертання $n_д = 315$ хв$^{-1}$.

8 Визначаємо дійсну швидкість головного руху різання

$$V_Д = \frac{\pi D n_Д}{1000} = \frac{3,14 \cdot 80 \cdot 315}{1000} = 79 \; м / хв.$$

9 Визначаємо швидкість руху подачі

$$V_S = S_M = S_z \cdot Z \cdot n_Д = 0,02 \cdot 90 \cdot 315 = 567 \text{ мм/хв}.$$

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

Коригуємо цю величину за паспортними даними верстата і встановлюємо дійсну швидкість подачі $V_S = 500$ мм/хв.

10 Визначаємо головну складову сили різання [1]

$$P_z = \frac{9{,}81 C_P t^{X_P} S_z^{Y_P} 2B^{U_P} Z}{D^{q_P}} K_P.$$

Виписуємо з таблиць коефіцієнти і показники ступенів для сталі 45

$\sigma_B = 700$ МПа; $C_P = 70$; $X_P = 1{,}14$; $Y_P = 0{,}7$; $U_P = 0{,}9$; $q_P = 1{,}14$.

Поправочні коефіцієнти [5]:

$K_V = 1{,}0$; $K_\gamma = 0{,}9$.

$$K_P = 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}89 \cdot 1{,}0 = 0{,}89;$$

$$P_z = \frac{9{,}81 \cdot 70 \cdot 1{,}6^{1{,}14} \cdot 0{,}02^{0{,}7} \cdot 2 \cdot 1^{0{,}9} \cdot 90}{80^{1{,}14}} \cdot 0{,}89 = 38 Н.$$

11 Ефективна потужність різання [1]

$$N_{ЕФ} = -\frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 1020} = \frac{38 \cdot 79}{60 \cdot 1020} = 0{,}05\ кВт.$$

При ефективній потужності електродвигуна верстата, що дорівнює N = 7,5 кВт., Обробка можлива, так як

$$N_{шп} = N \cdot \eta = 7{,}5 \cdot 0{,}8 = 6\ кВт.$$

2.3 Нормування операції

Вихідні дані:

- деталь – «Заглушка»;

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

- операція – фрезерна;

- обладнання – верстат горизонтально-фрезерний моделі 6К84Г.

Інструмент – фреза дискова пазова, матеріал різальної частини – швидкорізальна сталь Р6М5.

Умови виконання операції – фрезерування паза здійснюється в касетному пристосуванні. Одночасно фрезерується 4 деталі за один прохід. Затиск здійснюється за допомогою пневмозатискача.

Визначення основного часу:

$$T_0 = \frac{L}{v_s} i,$$

де $L = l + y + \Delta$, l – довжина оброблюваної ділянки, *l=7мм;*

y – величина врізання, $y = \sqrt{t(D-t)} = \sqrt{1,6(80-1,6)} = 11,2$ мм;

Δ – величина перебігу, Δ =4 мм;

i – число проходів, *i=1*.

Основний час для фрезерування 14 деталей:

$$T_0 = \frac{L}{v_s} i = \frac{7 + 11,2 + 4}{500} = 0,83 \text{ хв.}$$

Визначення допоміжного часу [5]:

Час на установку та знімання деталі:

- вимкнути і ввімкнути верстат $t_1 = 0,04$ хв;
- вимкнути і ввімкнути пневмозатискач $t_2 = 0,04$ хв;
- витягнути деталь із пристосування $t_3 = 0,12 \cdot 14 = 1,68$ хв;

Created by Universal Document Converter

– взати заготовку із тари та установити в пристосування $t_4 = 0,12 \cdot 14 = 1,68$хв;

$$t_{уст} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 0,04 + 0,04 + 1,68 + 1,68 = 3,44 \text{ хв.}$$

Час, що пов'язаний з оброблення:

– прискорений хід столу після закінчення обробки t_0 = 0,2 хв;

– час на очищення пристосування від стружки не враховуємо, так як вважаємо, що процес збирання стружки відбувається за рахунок напору мастильно-охолоджувальної рідини;

– час на контрольні вимірювання складає при контролі граничними калібрами типу простих шаблонів і односторонніх скоб на один вимір $t_{вим}$ = 0,07 хв, але так як під час роботи контролюється лише 4% деталей від партії, то час на контроль у допоміжне час не включаємо, вважаємо, що контроль виконується в основний час обробки.

Допоміжний час на операцію:

$$T_B = t_{уст} + t_0 = 3,44 + 0,2 = 3,64 \text{ хв.}$$

Визначення підготовчо-заключного часу

Час на організаційну підготовку [8]:

– ознайомлення з кресленням, огляд заготовок t_{01} = 4 хв;

– інструктаж майстра на робочому місці t_{02} = 3 хв.

$$t_0 = t_{01} + t_{02} = 4 + 3 = 7 \text{ хв.}$$

Час на налагодження верстата, інструменту, пристосувань [8]:

- встановити і зняти фрезу і замінити новою $t_{н1}$ = 4 хв;

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

- розкласти необхідний для роботи вимірювальний і допоміжний інструмент $t_{н2}$= 1 хв;

$$t_н = t_{н1} + t_{н2} = 4 + 1 = 5хв.$$

Підготовчо-заключний час:

$$T_{ПЗ} = t_0 + t_н = 7 + 5 = 12хв.$$

Час на організаційне і технічне обслуговування робочого місця, відпочинок і особисті потреби

Зміст робіт:

- огляд і опробування верстата в процесі роботи;
- регулювання і підналагодження верстата;
- догляд за робочим місцем протягом зміни;
- мащення та чистка верстата;
- прибирання верстата і робочого місця в кінці зміни;
- відпочинок і особисті потреби.

Приймається у вигляді коефіцієнта в процентах при розрахунку штучного часу, в залежності від виду та категорії обладнання.

Для горизонтально-фрезерних верстатів тип 6К84Г, що мають площу поверхні стола 320×1250 мм (1 група верстатів) – К = 1,07.

Норма штучного часу на операцію при одночасному фрезеруванні 4 деталей

Приймаємо кількість деталей в партії N = 700.

$$T'_{шт20} = \left(T_0 + T_B + \frac{T_{ПЗ}}{N} \right) K = (0,83 + 3,64 + \frac{12}{700}) 1,07 = 9,68 \text{ хв.}$$

Норма штучного часу на обробку однієї деталі:

$$T_{шт20} = 9,68 / 4 = 2,42 \text{ хв.}$$

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, КАЛУЗЬКЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

2.4 Розрахунок зубчастого колеса

Вибираємо матеріали зубчастих коліс по [8]. Приймаємо для рейки сталь 45, термообробку – нормалізація, твердість поверхні зуба колеса 179…207 НВ, S_{m1}=любая $S_{m1} > S_m$. Для шестерні сталь 40Х, термообробку – поліпшення, твердість поверхні зуба 235…262 НВ, D_{m1}=200 мм. Середнє значення твердості поверхні зуба колеса і шестерні

Визначення коефіцієнта навантаження. При розрахунку на опір контактної втоми:

$$k_H = k_{H\alpha} k_{H\beta} k_{HV}$$

Коефіцієнт $k_{H\alpha} = 1{,}13$ для косозубої передачі. Коефіцієнт $k_{H\beta}$ уточнюємо при $HB_1 < 350$ і $HB_2 < 350$, що і при попередньому розрахунку в п.3, залежно від уточнення в п.8 величини $\psi_{bd} = 0{,}66$ (попередньо було $\psi_{bd} = 0{,}76$). При цьому коефіцієнт $k_{H\beta}$ не змінився: $k_{H\beta} = 1{,}07$.

Коефіцієнт $\delta_H = 0{,}02$

Коефіцієнт g_0 =7,3 (при m=2 и 9—й степені точності).

Тоді динамічна добавка:

$$\vartheta_H = \frac{\delta_H g_0 b_2 v}{F_t} \sqrt{\frac{a_w}{u_ф}} = \frac{0{,}02 \cdot 7{,}3 \cdot 41 \cdot 3{,}2}{2009} \sqrt{\frac{130}{3{,}12}} = 0{,}05$$

Коефіцієнт k_{HV}:

$$k_{HV} = 1 + \vartheta_H = 1 + 0{,}05 = 1{,}05$$

Остаточно:

$$k_H = k_{H\alpha} k_{H\beta} k_{HV} = 1{,}13 \cdot 1{,}06 \cdot 1{,}05 = 1{,}26$$

Перевірочний розрахунок передачі на опір контактної втоми

Для сталевих зубчастих коліс коефіцієнт Z_E, враховуючи механічні властивості матеріалів спряжених зубів:

$$Z_E \approx 190 \text{ МПа}^{1/2}$$

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Коефіцієнт, враховуючий сумарну довжину контактних ліній, для косозубої передачі:

$$Z_\varepsilon = \frac{1}{\varepsilon_\alpha} = \frac{1}{1{,}72} = 0{,}58$$

Для передач без зміщення ε_α визначається за наступною формулою:

$$\varepsilon_\alpha = \left[1{,}88 - 3{,}2\left(\frac{1}{z_1} + \frac{1}{z_2}\right)\right]\cos\beta = \left[1{,}88 - 3{,}2\left(\frac{1}{31} + \frac{1}{97}\right)\right]\cos 10°3'47'' = 1{,}72$$

Розрахункове значення контактної напруги:

$$\sigma_\text{н} = Z_E Z_H Z_\varepsilon \sqrt{\frac{F_t k_H}{b_w d_1} \cdot \frac{u_\text{ф} + 1}{u_\text{ф}}} =$$

$$= 190 \cdot 2{,}45 \cdot 0{,}58 \cdot \sqrt{\frac{2009 \cdot 1{,}26}{48 \cdot 62{,}969} \cdot \frac{3{,}12 + 1}{3{,}12}} = 278 \text{ МПа}.$$

Опір контактної втоми забезпечується, тому виконується умова: $\sigma_\text{н} = 278$ МПа$< [\sigma_\text{н}] = 417$ МПа.

Визначення допустимої напруги вигину при розрахунках на опір втоми при вигині

Для т.о. поліпшення межа витривалості при вигині і коефіцієнт запасу S_F:

$$\sigma_{Flim} = 1{,}75\text{H}_{\text{HB1}} = 1{,}75 \cdot 285{,}5 = 500 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{Flim2} = 1{,}75\text{H}_{\text{HB2}} = 1{,}75 \cdot 248{,}5 = 435 \text{ МПа}$$

$$S_{F1} = S_{F2} = 1{,}7$$

Для шестерні при $\text{H}_{\text{HB1}} < 350$ показник $q_F = 6$, для колеса при $\text{H}_{\text{HB2}} < 350$ аналогічно $q_F = 6$.

Для номера типового режиму навантаження 3 коефіцієнт μ_F: для шестерні $\mu_{F1} = 0{,}065$ при $q_F = 6$ і для колеса $\mu_{F1} = 0{,}063$ при $q_F = 6$.

Created by Universal Document Converter

Для сталевих зубчастих коліс базове число циклів напружень N_{Flim}:

$$N_{Flim1} = N_{Flim2} = 4 \times 10^6$$

Еквівалентне число циклів напружень N_{FE} за розрахунковий термін служби $L_h = 12 \times 10^3$ годин.

$$N_{FE1} = 60c_1 n_1 L_h \mu_{F1} = 60 \cdot 1 \cdot 970 \cdot 12 \cdot 10^3 \cdot 0{,}065 = 45{,}4 \cdot 10^6$$

$$N_{FE2} = 60c_2 n_2 L_h \mu_{F2} = 60 \cdot 1 \cdot 307{,}9 \cdot 12 \cdot 10^3 \cdot 0{,}063 = 13{,}9 \cdot 10^6$$

Визначаємо коефіцієнти довговічності Y_{N1} і Y_{N2}. Для шестерні, при $N_{FE1} > N_{Flim1}$ приймаємо $Y_{N1} = 1$. Для колеса при $N_{FE2} > N_{Flim2}$, так само приймаємо $Y_{N2} = 1$; $Y_A = 0{,}7$.

Тоді допустима напруга вигину:

$$[\sigma_F]_1 = \frac{\sigma_{Flim1}}{S_{F1}} \cdot Y_{N1} \cdot Y_A = \frac{500}{1{,}7} \cdot 1 \cdot 0{,}7 = 206 \text{ МПа}$$

$$[\sigma_F]_2 = \frac{\sigma_{Flim2}}{S_{F2}} \cdot Y_{N2} \cdot Y_A = \frac{435}{1{,}7} \cdot 1 \cdot 0{,}7 = 179 \text{ МПа}$$

Визначення коефіцієнта навантаження K_F. Коефіцієнт навантаження при розрахунку зубів на опір втоми при згині:

$$k_F = k_{F\alpha} k_{F\beta} k_{FV}$$

Коефіцієнта $k_{F\alpha} = 1{,}35$ для косозубої передачі. Коефіцієнт $k_{F\beta}$ при $HB_1 < 350$ и $HB_2 < 350$, при величині $\psi_{bd} = 0{,}76$: $k_{F\beta} = 1{,}1$.

Коефіцієнт δ_F, що враховує вплив виду зубчастої передачі модифікації профілю зубів: $\delta_F = 0{,}06$ — для косозубої передачі. Коефіцієнт g_0: $g_0 = 7{,}3$

Тоді динамічна добавка:

$$\vartheta_F = \frac{\delta_F g_0 b_2 v}{F_t} \sqrt{\frac{a_w}{u_ф}} = \frac{0{,}06 \cdot 7{,}3 \cdot 41 \cdot 3{,}2}{2009} \sqrt{\frac{130}{3{,}12}} = 0{,}15$$

Коефіцієнт k_{FV}:

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

$$k_{FV} = 1 + \vartheta_{HF} = 1 + 0{,}15 = 1{,}15$$

Остаточно:

$$k_F = k_{F\alpha} k_{F\beta} k_{FV} = 1{,}35 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}15 = 1{,}7$$

Перевірочний розрахунок зубів на опір втоми при вигині

Умова опору втомі зубів при згині для косозубої передачі:

$$\sigma_F = \frac{F_t}{b \quad m_n} K_F Y_{Fs} Y_\beta Y_\varepsilon \le [\sigma_F]$$

Коефіцієнт Y_{FS}, що враховує форму зуба і концентрацію напружень. Так як $x_1 = x_2 = 0$, отримуємо наступні:

$$Y_{FS1} = 3{,}74 + \frac{13{,}2}{z_{V1}} = 3{,}74 + \frac{13{,}2}{32} = 4{,}1$$

$$Y_{FS} = 3{,}74 + \frac{13{,}2}{z_{V2}} = 3{,}74 + \frac{13{,}2}{102} = 3{,}85$$

Еквівалентне число зубів:

$$z_{V1} = \frac{z_1}{\cos^3 \beta} = \frac{31}{\cos^3 10°3'47'''} = 32$$

$$z_{V2} = \frac{z_2}{\cos^3 \beta} = \frac{97}{\cos^3 10°3'47''} = 102$$

Коефіцієнт, що враховує нахил зубів:

$$Y_\beta = 1 - \varepsilon_\beta \frac{\beta}{120°} = 1 - 1{,}2 \frac{10°3'47''}{120°} = 0{,}86 > 0{,}7$$

Тоді розрахункове значення вигину σ_F:

$$\sigma_{F1} = \frac{F_t}{b_1 m_n} K_F Y_{Fs1} Y_\beta Y_\varepsilon = \frac{2009}{41 \cdot 2{,}5} \cdot 1{,}7 \cdot 4{,}1 \cdot 0{,}86 \cdot 0{,}58 = 80 \le [\sigma_{F1}]$$

$$= 205 \text{ МПа}$$

ВНТУ, ГАПУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

$$\sigma_{F2} = \frac{F_t}{b_2 m_n} K_F Y_{Fs2} Y_\beta Y_\varepsilon = \frac{2009}{48 \cdot 2{,}5} \cdot 1{,}7 \cdot 3{,}85 \cdot 0{,}86 \cdot 0{,}58 = 67 \leq [\sigma_{F2}]$$
$$= 178 \text{ МПа}$$

Опір втомі при вигині забезпечується.

Перевірочний розрахунок передачі на контактну міцність при дії пікового навантаження (при короткочасної перевантаження)

Гранично допустима контактна напруга $[\sigma_{Hmax}]$:

$$[\sigma_{Hmax}]_1 = 2{,}8\sigma_{T1} = 2{,}8 \times 750 = 2100 \text{ МПа}$$
$$[\sigma_{Hmax}]_2 = 2{,}8\sigma_{T2} = 2{,}8 \times 640 = 1792 \text{ МПа}$$

де σ_T — для шестерні із сталі 40Х при т.о. поліпшення для твердості поверхні 269…302 НВ $\sigma_{T1} = 350$ МПа; для колеса зі сталі 40Х при т.о. поліпшення для твердості поверхні 235…262 НВ $\sigma_{T2} = 640$ МПа.

У якості розрахункової, приймаємо найменшу величину $[\sigma_{Hmax}]_2$= 1792 МПа.

Максимальне контактне напруження при короткочасному перевантаженні:

$$\sigma_{Hmax} = \sigma_H \sqrt{K_П} = 404 \times \sqrt{1{,}7} = 526 \text{ МПа},$$

де $\sigma_H = 404$ МПа

$K_П = 1{,}7$ — вихідні дані.

Статична міцність робочих поверхонь зубів по контактним напруженням при короткочасної перевантаження забезпечується, оскільки виконується умова:

$$\sigma_{Hmax} = 526 \text{ МПа} < [\sigma_{Hmax}]_2 = 1792 \text{ МПа}.$$

Перевірочний розрахунок передачі при вигині пікового навантаження (при короткочасному перевантаженні)

Граничне допустиме напруження згину $[\sigma_{Fmax}]$:

$$[\sigma_{Fmax}]_1 = 2{,}47\text{Н}_{\text{НВ1}} = 2{,}47 \times 285{,}5 = 782 \text{ МПа}$$

ВНТУ, ГАПУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

$$[\sigma_{Fmax}]_2 = 2{,}47\mathrm{H}_{\mathrm{HB2}} = 2{,}47 \times 248{,}5 = 681\ \text{Мпа}$$

Максимальна напруга вигину σ_{Fmax} при короткочасному перевантаженні:

$$\sigma_{Fmax1} = \sigma_{F1} K_{\Pi} = 80 \times 1{,}7 = 136\ \text{МПа}$$

$$\sigma_{Fmax2} = \sigma_{F2} K_{\Pi} = 67 \times 1{,}7 = 113{,}9\ \text{МПа}$$

де σ_{F1} і σ_{F2} – см. п.16.

Статична поломка зубів при короткочасному перевантаженні буде відсутня, так як виконується умова:

$$\sigma_{Fmax} = 136\ \text{МПа} < [\sigma_{Fmax}]_1 = 782\ \text{МПа}$$

$$\sigma_{Fmax2} = 113{,}9\ \text{МПа} < [\sigma_{Fmax}]_2 = 681\ \text{МПа}$$

2.5 Перевірочні розрахунки різьби шпильок і болтів на зріз та зминання

Напруження зминання в різьбі [8]:

;

z — число витків на довжині згвинчування (висоті гайки), κ_m=1.

$$\sigma_{зм} = \frac{4F}{\pi(d^2 - D_1^2)\kappa_m z} \quad z_Б = \frac{H_Г}{P} = \frac{18}{1{,}25} = 14{,}4\ \text{(витків)};$$

$H_Г$ — висота згвинчування;

Р — крок різьби;

$$\sigma_{змБ} = \frac{4F_Б}{\pi(d^2 - D_1^2)\kappa_m z} = \frac{4 \cdot 19{,}78 \cdot 10^3}{3{,}14 \cdot (0{,}012^2 - 0{,}011^2) \cdot 1 \cdot 14{,}4} = 80{,}45 МПа;$$

$$\sigma_{змШ} = \frac{4F_Ш}{\pi(d^2 - D_1^2)\kappa_m z} = \frac{4 \cdot 452{,}16}{3{,}14 \cdot (0{,}042^2 - 0{,}039^2) \cdot 1 \cdot 11{,}3} = 0{,}2 МПа;$$

ВНТУ, КАЛУЗЬКЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

Напруження зрізу в різьбі болтового з'єднання:

$$\tau_{Б} = \frac{F}{\pi D_1 к H_r \kappa_m} \le [\tau]_{зр};$$

$к$ — коефіцієнт повноти різьби ($к$=0,87);

κ_m — коефіцієнт нерівномірності навантаження по витках різьби, з врахуванням пластичних деформацій κ_m=0,75.

$[\tau]_{зр}$ — допустиме напруження при зрізі різьби ($[\tau]_{зр}$=0,3=0,3·360=108МПа);

$$\tau_{Б} = \frac{19780}{3{,}14 \cdot 0{,}011 \cdot 0{,}87 \cdot 18 \cdot 0{,}75} = 48{,}76 кПа \le 108 МПа \ ;$$

Напруження зрізу в різібі шпильок:

$$\tau_{Ш} = \frac{452{,}16}{3{,}14 \cdot 0{,}039 \cdot 0{,}87 \cdot 34 \cdot 0{,}75} = 166{,}43 Па \le 108 МПа.$$

2.6 Вибір та перевірочні розрахунки підшипників затискача

Підшипники – опори валів привода, вибираємо за динамічною вантажопідйомністю. Мета розрахунку – перевірка розрахунком правильності та доцільності попереднього призначення підшипників при конструюванні валів привода.

При розробці конструкції вала попередньо було вибрано для опор вала кулькові підшипники типу 1008901 та 1008096 за ГОСТ 7872-89. З конструктивних міркувань, видно що доцільно виконати перевірку підшипника 1008901, як найбільш навантаженого [6-9].

Технічні характеристики:

[C]=4,2кН ; D=22мм; d=12мм; B=7мм; C_0=2,67кН

За умови мащення без забруднень основною причиною виходу з ладу підшипників кочення є втомне вищерблення робочих поверхонь кілець і тіл кочення. Це пов'язано з циклічним зміною контактних напружень при

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

обертанні кілець підшипника. навантаження, яку підшипник може теоретично сприймати протягом одного мільйона оборотів (радіальна навантаження для радіальних і радіально-упорних підшипників; осьова для упорних і упорно-радіальних). Значення базової динамічної вантажопідйомності вказують в каталогах для кожного стандартного підшипника. Насправді таке навантаження підшипник сприймати не може, тому що не виконується умова $P \leq 0{,}5C$. Еквівалентна динамічна навантаження P – це таке умовне навантаження ,при якій забезпечуються такий же ресурс і надійність, як і за дійсних умов вантаження.

$$P=P_r=F_aK_BK_T$$

$$F_{\text{пр}} = FK_{\text{T}}K_{\text{б}} = 239.46 \cdot 1.2 \cdot 1 = 287.35 \text{ Н}$$

Визначаємо необхідну динамічну вантажопідйомність підшипника (Н, кН):

$$C_{\text{тр}} = F_{\text{пр}} \left(\frac{60nL_{h1}}{10^6 a_1 a_2}\right)^{1/p}$$

де n – частота обертання кільця розраховується підшипника;

L_{h10} – довговічність підшипника в годинах;

p – показник ступеня ($p = 10/3$);

a_1 – коефіцієнт довговічності у функції необхідної надійності;

a_2 – узагальнений коефіцієнт спільного впливу якості металу і умов експлуатації.

$$C_{\text{тр}} = 287{,}36 \left(\frac{60 \cdot 180 \cdot 10 \cdot 10^3}{10^6 \cdot 1 \cdot 0{,}8}\right)^{3/10} = 1250\ H$$

Що менше ніж $C = 2.67$ кН

Розрахункова довговічність, год:

$$L_h = \left(\frac{\text{C}}{F_{\text{пр}}}\right)^p \frac{10^6 a_1 a_2}{60n} = \left(\frac{48100}{287.35}\right)^{10/} \frac{10^6 \cdot 1 \cdot 0{,}8}{60 \cdot 180} = 45 \cdot 10^4 \text{ год.}$$

В даному розділі виконано опис конструкції пропонованої виробничої системи для автоматизованого оброблення шліцевого пазу фрезеруванням. Виконано онсовні технологічні та конструкторські розрахунки, що необхідні для проектування автоматизованої виробничої системи.

ВНТУ ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

3 РОЗРОБКА ЦИКЛОГРАМИ РОБОТИ

3.1 Визначення середніх (циклових) швидкостей

Для кожного ступеня руху повинні бути визначені середня технологічна швидкість (циклова), максимальні швидкість і прискорення.

Вихідною величиною для визначення максимальної швидкості і прискорення є середня (циклова) швидкість:

$$V_{сер} = K_y S_i / \left(t_i - t_з / n_p \right), \qquad (3.1)$$

де K_y – коефіцієнт збільшення продуктивності праці при заміні людини автоматизованим пристроєм;

S_i – сумарний час завантаження автоматизованого завантажувального пристрою;

t_i – час виконання людиною руху, відповідного переміщенню механізмів затиску S_i;

$t_з$ – час на затиск-розтиск;

n_p – число переходів механізмів затиску.

Час циклу $t_ц$ визначається на основі технологічних вимог і порівнюється з часом циклу, що виконується вручну, і рентабельності впровадження маніпулятора.

$$t_ц = t_{цч} / K_П, \qquad (3.2)$$

де $t_{цч}$ – час виконання циклу людиною;

$K_П$ – коефіцієнт збільшення продуктивності праці при заміні людини маніпулятором.

Час виконання циклу людиною визначається як сума часу на виконання всіх рухів в циклі. Нормативи часу на елементарні рухи людини приймаємо з

Created by Universal Document Converter

розділу нормативів допоміжного часу на роботи, що виконуються на металорізальних верстатах з програмним управлінням.

Мінімальний рівень рентабельності визначається відсутністю збитків, тобто річний економічний ефект $E_{річ}$ має дорівнювати нулю.

$$E_{річ} = \left(З_1 К_П B \frac{P_1 + E_H}{P_2 + E_H} - \frac{I_2 - E_H K_2}{P_P + E_H} - З_2 \right) A_2, \qquad (3.3)$$

де $З_1$ – витрати на виробництво одиниці продукції при ручній роботі;

B – коефіцієнт, що враховує зменшення виходу бракованих деталей при заміні робочого роботом;

P_1 і P_2 – частки відрахувань від балансової вартості на повне відновлення одиниці виготовляється вироби (розраховуються як величини, зворотні загального строку служби виробу при ручному виробництві і при автоматизованому виробництві);

E_H – нормативний коефіцієнт ефективності, $E_H = 0{,}15$;

I_2 – витрати на експлуатацію автоматизованого завантажувального, пристрої віднесені до одиниці продукції;

K_2 – супутні капітальні вкладення (без урахування вартості роботи) на наладку автоматизованої системи завантаження;

$З_2$ – приведені витрати на новий засіб праці (автоматизація завантаження).

Вважаючи $E_{річ} = 0$ і вирішуючи рівняння щодо $K_П$ отримуємо:

$$K_П = \frac{(1/t_2 + 0{,}15) I_{2p} + 0{,}15 K_2 + C_p (0{,}15 + 1/t_p)}{(1/t_1 + 0{,}15) Ф_3 n B (1/t_p + 0{,}15)}, \qquad (3.4)$$

де t_1 і t_2 – терміни служби виробу при ручному і автоматизованому

ВНТУ, КАПУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

виробництві;

I_{2p} – річні витрати на експлуатацію автоматизованого завантажувальноо пристрою;

C_p – вартість автоматизованого завантажувального пристрою;

t_p – термін служби автоматизованого пристрою;

$Ф_з$ – фонд заробітної плати робітника з урахуванням відрахування на соціальні потреби;

n – число вивільнених робітників.

Таким чином вираз враховує зменшення виходу бракованих деталей, збільшення терміну служби виробів, експлуатаційні витрати, вартість автоматизованого завантажувального пристрою, витрати на зарплату робочого і соціальні потреби.

Як показує практичні розрахунки, коефіцієнт $K_П$ може змінюватися в залежності від вартості в широких межах: від 1,2 до 7. Тому після визначення коефіцієнта $K_П$ необхідно перевірити можливість завантаження устаткування із застосуванням автоматизації виходячи з його річної продуктивності.

При розрахунку середніх швидкостей по ступенях рухливості при обслуговуванні автоматизованою системою фрезерного верстата.

Приймаємо: вартість автоматизованої системи завантаження на фрезерної операції C_p = 40000 грн .; K_2 = 1000 грн .; t_p = 10 років; t_1 = 2 роки; t_2= 2,5 року; В = 0,9; n = 2; I_{2p} = 500 грн;

$$Ф_з = 6000 \cdot 12 \cdot 1{,}8 = 129600 \text{ грн.}$$

Підставляючи дані в формулу отримаємо:

$$K_П = \frac{(1/2{,}5 + 0{,}15)0{,}5 + 0{,}15 \cdot 1 + 40(0{,}15 + 1/10)}{(1/2 + 0{,}15)129600 \cdot 2 \cdot 0{,}9(1/10 + 0{,}15)} = 1{,}625$$

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, КАПУЗЕВ МАШИНОБУДУВАННЯ

Для визначення середніх швидкостей по ступенях рухливості складемо циклограму роботи людини і розрахуємо переміщення механізмів автоматизованої системи завантаження токарного верстата виходячи з планування.

$$V_{сер} = K_y S_i \Big/ \left(t_i - t_з / n_p\right), \qquad (3.5)$$

де t_i – час виконання людиною руху, що відповідає переміщенню механізмів затискного пристосування.

Для висунення руки вниз / вгору (рух №1, №4, №11, №12)

$V_{сер1} = 0{,}1625\ 0{,}4 / (0{,}5 - 0{,}3 / 13) = 1{,}2$ м / сек.

Швидкість висунення руки вгору/вниз (рух №5, №8, №10, №11) дорівнює швидкостям висунення руки вниз/вгору.

Зближення рук (руху №3, №8)

$V_{сер2} = 0{,}1625 \cdot 0{,}112 / (0{,}6 - 0{,}3 / 13) = 0{,}3$ м / сек.

Хід каретки при зміні рук у патрона (рух №6)

$V_{сер3} = 0{,}1625 \cdot 0{,}4 / (1{,}35 - 0{,}3 / 13) = 0{,}5$ м / сек.

Хід каретки від магазину до патрона і від патрона до магазину

$V_{сер4} = 0{,}1625 \cdot 3 / (5{,}5 - 0{,}3 / 13) = 1$ м / сек.

Середні швидкості:

- для рук маніпуляторів

$V_{сер\ ман} = (V_{сер1} + V_{сер2}) / 2 = (1{,}2 + 0{,}3) / 2 = 0{,}75$ м/сек;

- для каретки

$V_{серкар} = (V_{сер3} + V_{сер4}) / 2 = (0{,}5 + 1{,}0) / 2 = 0{,}75$ м/сек.

Created by Universal Document Converter

Час на затиск-розтиск деталі в пристосуванні розподілимо рівномірно по переходах. Число переходів автоматизованої системи n =15.

На підставі вищевикладених розрахунків будуємо будуємо циклограму роботи автоматизованого завантажувального пристрою (див. ілюстративну частину МКР).

В даному розділі виконані розрахунки затрат часу на виконання заданих операцій, на основі яких побудована циклограма роботи автоматизованої ситеми оброблення шліцевого пазу фрезеруванням. Аналіз циклограми дасть змогу виявити шляхи удосконалення виробничого комплексу, на покращення продуктивності та зменшення часу на виготовлення.

ВНТУ, КАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА (РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ ТА ПЕРІОДУ ОКУПНОСТІ)

4.1 Розрахунок кошторису витрат на розробку

Основна заробітна плата розробників, які працюють над проектом визначається за формулою [12, 13]:

$$З_0 = \frac{M}{T_p} \times t \text{ грн.}, \text{[грн.]}, \quad (4.1)$$

де M – місячний посадовий оклад розробника,

$T_р$ – число робочих днів в місяці $T_р$= 22дні,

t – число днів роботи розробника.

Над створенням розробки працювали керівник проекту та інженер, отже, виконаємо для них всі необхідні розрахунки:

$$З_0 = \frac{12000,00}{22} \cdot 5 = 2727,2 \text{ (грн.)}$$

$$З_0 = \frac{8000,00}{22} \cdot 30 = 10908 \text{ (грн.)}$$

Таблиця 4.1- Заробітна плата

Найменування посади	Місячний посадовий оклад,грн.	Оплата за робочий день, грн.	Число днів роботи	Витрати на заробітну плату, грн.
1 Керівник	12000,00	545,44	5	2727,2
2 Інженер	8000,00	363,6	30	10908
Всього				13635,2

Created by Universal Document Converter

Додаткова заробітна плата $З_{дод}$ всіх розробників яки приймали участь в розробці нового технічного рішення розраховується як 10 % від основної заробітної плати робітників.

$$З_{дод} = Н_{дод} \cdot З_р \text{ [грн.]}, \quad (4.2)$$

де $Н_{дод}$ – норма нарахування додаткової заробітної плати.

$$З_{дд} = 13635,2 \cdot 0,10 = 1363,52 \text{(грн.)}$$

Нарахування на заробітну плату $З_н$ у 2020 році складають приблизно 37% від суми основної та додаткової заробітної плати розробників та робітників

$$Зн = Н\% \cdot (Зо + Зд) \text{[грн.]}, \quad (4.3)$$

де, Н% - процент нарахування на заробітну плату

Зн = 0,37· (13635,2+1363,52)= 5549,5 (грн.)

У спрощеному вигляді витрати на оренду обладнання можуть бути розраховані за формулою [12]:

$$О = \frac{Ц \cdot Н_О}{100} \cdot \frac{Т}{12} \text{ [грн.]}, \quad (4.4)$$

де $Н_О$ – річна ставка орендної плати за рік для даного виду обладнання;

Ц – балансова вартість об’єкта, приміщень;

Т – термін корисного використання;

Всі розрахунки зводимо до таблиці 4.2.

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, КАПУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Таблиця 3.2 – Оренда обладнання та приміщень

Найменування обладнання, приміщень	Орендна ставка	Балансова вартість, грн.	Кількість місяців	Сума оренди, грн.
ПК	5000	29%	2	241,67
Приміщення для дипломного проектування	5500	29%	2	265,83
Приміщення обчислювального центру	6000	29%	1	145
Всього				652,5

Витрати на матеріали визначаються за формулою:

$$M = \sum_{i}^{n} Hi \cdot Ці \cdot Ki - Bi \cdot Цв \text{ [грн.]}, \qquad (4.5)$$

де Hi - кількість і-го виду матеріалів;

Ki - коефіцієнт транспортних витрат, Ктр=1,1...1,15

Ці - ціна одиниці вимірювання і-го виду матеріалів;

Bi - величина відходів і-го виду матеріалів;

Цв - ціна одиниці вимірювання відходів і-го виду матеріалів;

n - кількість видів матеріалів.

Витрати на комплектуючі, що були використані на виготовлення розробки, розраховується за формулою

$$K = \sum_{1}^{n} H_i \times Ц_i \times K_i \text{ [грн]}, \qquad (3.6)$$

Created by Universal Document Converter

де $Н_і$ – кількість комплектуючих і-го виду, шт;

$Ц_і$ – роздрібна ціна комплектуючих і-го виду, грн.;

$К_і$ - коефіцієнт транспортних витрат, $К_і$ =1,1;

п – кількість видів комплектуючих.

Таблиця 4.3 – Матеріали та їх вартість, які використовуються для виготовлення одного пристрою.

Найменування матеріалу, марка, тип, сорт	Ціна за 1кг, грн.	Витрачено, кг	Величина відходів, кг	Ціна відходів, грн/кг	Вартість витраченого матеріалу, грн
Сталь 45	26	7	2,2	11,81	156,02
Сталь ШХ15	34	6	1,8	18,88	170,02
Чавун СЧ20	21	5	2,3	9,13	84,01
Всього з врахуванням транспортних витрат 452,5					

Проведені розрахунки зводимо до таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Витрати на комплектуючі

№	Найменування комплектуючих	Кількість, шт.	Ціна за шт., грн.	Сума, грн.
1	Кільця	33	3,8	125,4
2	Гайка	14	2,0	28,0
3	Шпилька	12	4,6	55,2
5	Інше	-	-	110
Разом				318,6

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

Витрати на комплектуючі з врахуванням транспортних витрат становлять 350,46 грн.

Витрати на силову електроенергію розраховуються за формулою [13]:

$$Ве=В\cdot П\cdot Ф\cdot Кп \quad [грн.], \tag{3.7}$$

де: В - вартість 1 кВт-години електроенергії,0,90грн

П - установлена потужність обладнання, кВт, 0,4кВт

Ф- фактична кількість годин роботи обладнання, 50 годин;

Кп - коефіцієнт використання потужності 0,6;

$$Ве = 0,9 \cdot 0,4 \cdot 50 \cdot 0,6 = 10,8 (грн.)$$

Інші витрати охоплюють: загально виробничі витрати (витрати управління організацією, ремонт та експлуатація основних засобів, витрати на опалення, освітлення тощо), адміністративні витрати (проведення зборів, оплата юридичних та аудиторських послуг, тощо), витрати на збут (витрати на рекламу, перепідготовка кадрів) на інші операційні витрати (штрафи, пені, матеріальні допомоги, втрати від знецінення запасів тощо).

Інші витрати доцільно прийняти як 200% від суми основної заробітної плати розробників, що виготовили дослідний зразок, тобто від ЗО.

$$З_о = 13635,2 \cdot 200\% = 27270,4 (грн.). \tag{3.8}$$

Сума всіх попередніх витрат дає загальні витрати на нову розробку:

В=27270,4+13635,2+1387,38+652,5+452,5+350,46+10,8+6817,6=50576,24(грн.)

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

4.2 Розрахунок виробничої собівартості одиниці продукції

Витрати на матеріали визначаються за формулою:

$$M = \sum_{i}^{n} Hi \cdot Ці \cdot Ki - Bi \cdot Цв \text{ [грн.]}, \quad (4.9)$$

де Hi - кількість і-го виду матеріалів;

Ki - коефіцієнт транспортних витрат, Ктр=1,1...1,15

Ці - ціна одиниці вимірювання і-го виду матеріалів;

Bi - величина відходів і-го виду матеріалів;

Цв - ціна одиниці вимірювання відходів і-го виду матеріалів;

n - кількість видів матеріалів.

Витрати на матеріали були розраховані в попередньому розділі і становлять 452,5 грн. (див. таб. 3. 3)

Витрати на комплектуючі, розраховуються за формулою

$$К = \sum_{1}^{n} Н_i \cdot Ц_i \cdot К_i \text{ [грн.]}, \quad (3.10)$$

де $Н_i$ – кількість комплектуючих і-го виду, шт;

$Ц_i$ – роздрібна ціна комплектуючих і-го виду, грн.;

$К_i$ - коефіцієнт транспортних витрат, $К_i$ =1,1;

п - кількість видів комплектуючих.

Витрати на комплектуючі були розраховані в попередньому розділі і становлять 350,46 грн. (див. таб. 4.4)

Витрати на силову електроенергію розраховуються за формулою:

$$Ве = В \cdot П \cdot Ф \cdot Кп \text{ [грн.]}, \quad (3.11)$$

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

де: В - вартість 1 кВт-години електроенергії, грн.

П - установлена потужність обладнання, кВт, кВт

Ф- фактична кількість годин роботи обладнання, год.;

Кп - коефіцієнт використання потужності;

Витрати на комплектуючі були розраховані в попередньому розділі і становлять 10,8 грн.

Витрати на основну заробітну плату робітників що виготовляють один виріб ($З_р$) розраховуються за формулою:

$$З_р = \sum_{1}^{n} t_i \cdot C_i \cdot K_c \ [грн.] , \qquad (3.12)$$

де n - число робіт за видами та розрядами;

t_i - норма часу (трудомісткість) на виконання роботи, годин;

$К_с$ - коефіцієнт співвідношень, який установлений Генеральною тарифною угодою між урядом і профспілками, $К_с$ =1;

$С_i$ - погодинна тарифна ставка робітника відповідного розряду, який виконує дану роботу

$$С_i = \frac{М_м \cdot К_i}{Т_р \cdot Т_{зм}} \ [грн./год.] \qquad (3.13)$$

де: $М_м$ - мінімальна місячна оплата праці;

$К_i$ - тарифний коефіцієнт робітника відповідного розряду.

$Т_р$ - число робочих днів в місяці; приблизно $Т_р$ = 22 дні;

$Т_{зм}$ - тривалість зміни, зазвичай $Т_{зм}$ = 8 годин.

Розміри мінімальної заробітної плати на 2020 рік затверджено Законом України «Про Державний бюджет України на 2020 рік». З 01.12.2020 – мінімальна місячна оплата праці - 5000 грн.

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, КАЛУЗЬКЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Розрахунки зводимо до таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 - Величина витрат на основну заробітну плату робітників

Найменування робіт	Трудомісткість,	Розряд роботи	Погодинна тарифна ставка,	Величина оплати, грн.
1.Заготівельні	4	2	7,54	30,16
2. Монтажні	4	3	8,16	48,96
3.	5,4	4	8,78	59,70
4. Контроль	3	4	8,78	59,70
Всього				198,52

Додаткова заробітна плата $З_{дод}$ робітників розраховується як 10 % від основної заробітної плати робітників

$$З_{дод} = Н_{дод} \cdot З_р \text{ [грн.]}, \quad (4.14)$$

де $Н_{дод}$ - норма нарахування додаткової заробітної плати.

$З_{дод} = 198,52 \cdot 0,1 = 19,85$ (грн.).

Нарахування на заробітну плату $З_н$ у 2019 році складають приблизно 37% від суми основної та додаткової заробітної плати робітників.

$$Зн = Н\% \cdot (Зр + Зд) \text{ [грн.]}, \quad (4.15)$$

де, Н% - процент нарахування на заробітну плату

$Зн = 0,37 \cdot (198,52 + 19,85) = 80,8$ (грн.)

Величину загальновиробничих витрат в розрахунку на одиницю продукції можна розрахувати за нормативами відносно до основної заробітної плати основних робітників, які виготовляють продукцію.

Created by Universal Document Converter

Норматив загальновиробничих витрат становить 250%.

Ів = 198,52·2,5 = 496,3 (грн.)

Сума всіх попередніх статей витрат утворює виробничу собівартість продукції – Sв.

Sв =198,52+19,85+80,8+496,3+452,5+350,46+10,8 = 1609,23 (грн.)

4.3 Розрахунок ціни реалізації виробу

Ціну реалізації розробки можна розрахувати за формулою

$$Ц_р = S \cdot (1 + \frac{p}{100}) \cdot (1 + \frac{W}{100}) \text{ [грн.]}, \qquad (4.16)$$

де S – повна собівартість виробу, грн.;

P – норматив рентабельності , P = 30 %;

W – ставка податку на додану вартість, % (у 2020 році W = 20%).

$Ц_р$ = 50576,24 ·1,3·1,2 = 78898,9 (грн.)

4.4 Розрахунок чистого прибутку, який отримує виробник протягом одного року від реалізації нової розробки

$$П = \left\{ \left[Ц_Р - \frac{(Ц_Р - МР) \cdot f}{120} - S_В - \frac{q \cdot S_В}{100} \right] \cdot \left[1 - \frac{h}{100} \right] \right\} \cdot N \quad \text{[грн.]}, \qquad (3.17)$$

де Цр - ціна реалізації одиниці нового виробу, грн.;

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

МР - вартість матеріальних та інших ресурсів, які були придбані виробником для виготовлення одиниці нового виробу;

f - зустрічна ставка податку на додану вартість, %. В 2014 р. ставка f = 20%;

$S_в$ - виробнича собівартість одиниці нового виробу, грн.;

q - норматив, який визначає величину адміністративних витрат, витрат на збут та інші операційні витрати. %. Рекомендується приймати *q*= 5...10%;

h - ставка податку на прибуток, %. З 01.01.2020р. ставка h = 18 %;

N- число виробів, які планується реалізувати за рік, шт.

$$П = ([2510,4 - \frac{(2510,4 - 1004,1) \cdot 20}{120} - 1609,23 - \frac{5 \cdot 1609,23}{100}] \cdot [1 - \frac{18}{100}]) \cdot 80 = 37369,7 \text{ (грн.)}$$

4.5 Розрахунок експлуатаційних витрат у споживача при використанні нової розробки

Розрахуємо заробітну плату обслуговуючого персоналу за формулою:

$$Зобс = 12 \cdot М \cdot β \text{ (грн./рік)}, \quad (4.18)$$

де М – місячний посадовий оклад інженерно-технічного працівника, грн.1300грн.

β– частка часу, який витрачає робітник на обслуговування виробу в загальному часі своєї роботи. β=0,0005.

$$Зобс = 12 \cdot 1300 \cdot 0,0005 = 7,8 \text{ (грн. /рік)}$$

Додаткова заробітна плата обслуговуючого персоналу (10% від основної заробітної плати обслуговуючого персоналу):

$$Здод = 7,8 \cdot 0,10 = 0,78 \text{ (грн. /рік)}$$

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, КАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Нарахування на заробітну плату обслуговуючого персоналу складає 37% від суми основної та додаткової заробітної плати:

$$Зн = 0,37 \cdot (7,8+0,78) = 3,17 \ \text{(грн./рік)} \qquad (4.19)$$

Витрати на силову електроенергію розраховуються за формулою:

$$В_с = В \cdot П \cdot Ф \cdot К_п \ \text{[грн./рік]}, \qquad (4.20)$$

де В - вартість 1 кВт-години електроенергії. В 2014 році ця вартість складала В = 0,9грн./кВт;

П - установлена потужність виробу, кВт;

Ф - фактична кількість годин роботи виробу за рік, годин;

$К_п$ - коефіцієнт використання потужності, $К_п < 1$.

$$В_с = 0,90 \cdot 0,3 \cdot 3500 \cdot 0,01 = 9,45 \ \text{(грн./рік)}.$$

Амортизаційні відрахування для розробки за рік можна визначити за формулою

$$А = \frac{Ц}{Т} \ \text{[грн. /рік]}, \qquad (4.21)$$

де Ц – балансова вартість виробу, грн. Ц = 2510,4 грн.;

Т – термін корисного використання – 10 років.

$$А = \frac{2510,4}{8} = 313,8 \ \text{(грн. /рік.)}$$

Інші витрати 5% від загальної суми усіх попередніх витрат:

Ві = (7,8+0,78+3,17+9,45+313,8) ·0,05= 16,75 (грн./рік)

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Сума витрат за всіма попередніми статтями дає величину експлуатаційних витрат для даної розробки – E_2:

E_2 =7,8+0,78+3,17+9,45+313,8+16,75= 351,75 (грн./рік)

4.6 Розрахунок економічного ефекту для споживача від придбання нового приладу

Економічний ефект для споживача від придбання нового виробу розраховується за формулою:

$$\Delta E=E_1-E_2 \text{ [грн./рік.]} \quad (4.22)$$

де E_1 – експлуатаційні витрати для аналога, E_1 =3040 грн./рік;

E_2 – експлуатаційні витрати при використанні нового приладу, грн./рік.

$$\Delta E= 3040-351,75 = 2688,25 \text{ (грн.)}$$

4.7 Розрахунок для споживача економічного ефекту на ціні від придбання нового виробу

Економічний ефект для споживача на ціні від придбання нового виробу розраховується за формулою:

$$\Delta Ц = Ц1-Ц2 \text{ [грн./рік]}, \quad (3.23)$$

де $Ц_{р1}$ - ціна реалізації аналога,Ц1=20000,00 грн.;

$Ц_{р2}$ - ціна реалізації нового виробу, грн.

Created by Universal Document Converter

$\Delta Ц = 20000,00 – 2510,4 = 17489,6$ (грн./рік).

Розрахуємо термін окупності T_0 витрат, які були використані на розробку нового технічного рішення за формулою:

$$T_o = \frac{В}{П} \text{ [року]}, \qquad (3.24)$$

$$T_o = \frac{13420,92}{37369,7} = 0,36 \text{ (року)}$$

Отже, вже за 0,36 роки пристрій окупить себе, що свідчить про економічну ефективність нової розробки.

Висновки

Проаналізувавши результати проведених розрахунків, можна зробити висновок, що нова розробка є економічно ефективною та доцільною.

На підтвердження економічної доцільності розробки свідчить:

- економічний ефект на експлуатаційних витратах для споживача, який становить $\Delta E = 2688,25$ (грн./рік.)
- економічний ефект на ціні, для споживача, який становить

$\Delta Ц = 17489,6$(грн.).

Термін окупності витрат для виробника складає $T_o = 0,36$ року, що підтверджує економічну ефективність розробки.

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Аналіз умов праці

При виконанні робіт в зоні автоматизованої системи обробки шліцевого пазу фрезерування виникають небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

-фізичні: рухомі машини та механізми; розлиті на підлогу рідини; підвищена температура поверхонь агрегатів; гострі кромки та шорсткість поверхні; підвищена запиленість; загазованість повітря; мікроклімат, який не відповідає нормативам; недостатня освітленість; підвищений рівень шуму і вібрації в приміщенні; ультрафіолетове випромінювання при проведенні короткочасного підварювання безпосередньо на робочих постах; враження електричним струмом;

- хімічні: відпрацьовані гази та розчинники;

- психо-фізіологічні: монотонність праці.

5.2 Організаційно-технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

Згідно санітарним нормам V = 15 м^3/люд, S = 4,5 м^2/люд. Реальні показники площі і об’єму знаходяться в межах допустимих значень [14, 15] .

Виробнича санітарія скаладається із визначення необхідних параметрів, розглянемо їх.

5.2.1. Мікроклімат

Дана зона виробництва відноситься до категорії робіт – IIб. В зоні виготовлення гідроімпульсного пристрою для вібраційного точіння

Created by Universal Document Converter

оптимальні та допустимі значення параметрів мікроклімату наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Значення параметрів мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Температура, °С		Відносна вологість		Швидкість ровітря	
		діюча	допустима	діюча	допустима	діюча	допустима
холодний	II б	15-20	15-21	55-65	<75	0,2-0,4	<0,4
теплий	II б	15-20	15-21	60-75	<75	0,2-0,4	0.2-0.5

Теплове опромінення не перевищує нормативне 100 Вт/м2 - при опроміненні не більше 25% поверхні тіла людини.

Максимальна допустима для роботи температура поверхонь ≤ 45°С.

Вентиляція зони приточно-витяжна з механічним та природним сполуканням. Система вентиляції дозволяє підтримувати концентрацію шкідливих речовин в межах, які не перевищують граничнo-допустимі.

Система опалення виконується з умов забезпечення температури повітря в приміщенні в холодний і перехідні періоди року на рівні + 16 °С.

Опалення централізоване, в якості теплоносія – гаряча вода з температурою +80…+95 °С. Джерелом теплопостачання є ТЕС. Опалення здійснюється трубами d = 100 мм, система опалення – двухтрубна з верхньою розводною, тупікова.

5.2.2. Виробниче освітлення

В приміщенні зони є природне та штучне освітлення, які нормуються згідно санітарних норм.

Нормативне значення природнього освітлення [14]:

$$e^4 = e^3 \cdot m \cdot c = 1; \quad (5.1)$$

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

де е – нормативне значення КПО для 3-го світлового поясу;

m - коефіцієнт світлового клімату;

с – коефіцієнт сонячності.

Нормативне значення штучного освітлення Е = 200 лк (для загального освітлення). Згідно норм і правив роботи по виготовленню пристроїв в механічному цеху відносяться до IV розряду зорових робіт і нормативні значення приведене в таблиці 5.3

Таблиця 5.3 – Значення кількісних показників освітлення

Характер зорової роботи	розмір об'єкта	Розряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення	Характеристика фону	Штучне освітлення	Періодне освітлення
					Лк	КЕО,%
						Бічне
Середня робота	0,5-1	IVб	Великий	Світлий	500	1,5

Штучне освітлення проводиться світильниками з лампами розжарення. Вони забезпечують усунення сліпучої дії джерела світла. Освітленість проходів в виробничому приміщенні повинна складати 75 Лк. Світильники місцевого освітлення живляться від мережі напругою 36 В, загального 220 В. Всі світильники повинні мати заземлення і бути герметичними по ступені захисту IP65. Отже вибираємо лампи ЛБ 20-4 з потужністю 20 Вт і світловим потоком Ф = 1180 тривалістю горіння $10 \cdot 10^3$ годин.

5.2.3. Виробничий шум.

В робочій зоні має місце широкополосний шум, що виходить від роботи обладнання. Для широкополосного шуму відповідно встановлені допустимі рівні звукового тиску в активних полосах частот, рівні звукового

Created by Universal Document Converter

тиску на робочих. Для ослаблення шуму, який поширюється з приміщення назовні, використаємо звукоізоляцію огороджуючих конструкцій.

Таблиця 5.3 – Допустимі рівні шуму на робочих місцях

Рівні звукового тиску в дБ в активних смугах з середньогеометричними частотами, Гц									Рівні звуку ДБ/А	
									нормат.	діючий
31,5	62	125	250	500	1103	2 103	4103	8 103	80	70 А
107	90	87	82	78	75	73	71	69		

В зоні відновлення робочих поверхонь прокатних валків прокатного стану працівник підпадає під дію шкідливих вібрацій не всю зміну, а тільки коли працюють обладнання та інструмент. В середньому загальній технологічній вібрації підлягає на протязі 150 хв, а локальній – 100 хв.

5.2.4. Виробничі вібрації

Від роботи інструменту, систем вентиляції та іншого виробничого обладнання на працюючих може виникати вібрація. Вібрація характеризується такими показниками як віброшвидкість, віброприскорення, рівень віброшвидкості, рівень віброприскорення.

Вібрації знижуються при використанні амортизаторів, змащувальних матеріалів та реактивних гасників пульсації. Особливе значення в боротьбі з вібрацією мають фундаменти виробничих будівель, а також фундаменти під устаткуванням. На робітників може діяти локальна і загальна вібрація. Локальна передається через руки, загальна через підошви ніг.

Загальна вібрація категорії “а”, критерій оцінки – границя зниження продуктивності. Норми вібрацій приведено в таблиці 5.5.

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Таблиця 5.4 – Нормативні рівні звукового тиску на дільниці

Робочі місця	Рівні звукового тиску в дБ у октавних смугах із сердньогеометричними частинами Гц									Еквівалентний рівень звуку дБ(А)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Виконання всіх видів робіт на постійних місцях у виробничих заходах	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Таблиця 5.5 – Норми вібрацій

Вид вібрації	Категорія вібрації	Напрямок дій	Нормативні коректовані по частоті та еквівалентні значення			
			Віброприскорення		Віброшвидкість	
			a_H м/с^2	La_H дБ	V_H*10^{-2}м/с	Lv_H дБ
Локальна		X_n, Y_n, Z_n	2,0	125	2,0	112
Загальна	3 типа		0,1	100	0,2	90

Для зниження вібрації використовуєм спеціальні звукопоглинаючі кожухи і конструкції коло робочого місця, заключаєм у звукопоглинаючі кожухи шумні вузли агрегатів(редуктора. цепні передачі).

Для зменшення вібрації машини і верстати встановлюють на фундаменті, заглибленому нижче фундамента стін, ізольованому від землі повітряними розривами, чи на спеціальних амортизаторах із стальних пружин.

Для зниження вібрації при роботі з пневматичними і електричними машинами використовуємо рукоятки з вібропоглинаючими чи автоматизуючими пристроями.

Created by Universal Document Converter

В приміщенні зони є медична настінна аптечка з необхідною кількістю ліків, бинтів, вати та жгута. Робітники отримують: бавовняний комбінезон, рукавиці, черевики, засоби індивідуального захисту та миючі аптечні засоби.

При проведенні робіт випромінюються невидимі ультрафіолетові проміні, які оказують шкідливий вплив на сітчатку і рогову оболонку очей.

Для захисту очей від цієї шкідливої дії використовують щітки і шоломи з захисним склом. Їх виготовляють з фісри чорного матового кольору.

Електрозварювальні роботи виконують в спеціальних кабінах. Стіни кабіни окрашують в матовий колір, що містить окис цинку, ця краска інтенсивно поглинає ультрафіолетове випромінювання.

5.3 Організаційно-технічні рішення щодо забезпечення безпечної роботи

5.3.1 Техніка безпеки

В зоні автоматизованої системи обробки шліцевого пазу фрезерування технологічне обладнання, пристосування підлягають технологічному періодичному огляду. Особи, що працюють віком старше 18 років, які пройшли спеціальне навчання та інструктажі з ТБ та ПБ [15].

Для колективного захисту від дії електричного струму напругою 280/220 В передбачено занулення (захисне заземлення), ізоляція та недоступність струмонесучих частин.

5.3.2. Електробезпека

Приміщення дільниці відноситься до приміщень з особливою небезпекою.

Характеризується: наявністю струмопровідної підлоги, можливість одночасного дотику працівника до металевих конструкцій приміщення, які мають з’єднання із землею та із металевими корпусами обладнання.

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ
Created by Universal Document Converter

Для захисту працівника від ураження електричним струмом передбачаємо:

- занулення всіх неструмоведучих частин обладнання;
- встановлення захисного вимикання;
- ізоляція та прокладка всіх електрокабелів в металевих трубах;
- використання інструментів з ручками із ізолюючого матеріалу.

5.4 Пожежна безпека

Зона автоматизованої системи обробки шліцевого пазу фрезерування відноситься до категорії В. Будівельні конструкції та елементи приміщення виготовлені з негорючих матеріалів і мають И ступінь вогнестійкості.

Основні причини можливих пожеж:

- відкритий вогонь та іскри, коли не передбачено спсц. засобів захисту;
- паління на робочих місцях;
- самозапалення промасляних обтирочних матеріалів;
- короткі замикання в електромережах;
- негерметичність систем живлення автомобілів;
- короткі замикання акумуляторних батарей;
- загоряння бензину при відкритих пробках бензобаку;
- порушення правил ПБ;
- розряди блискавки на приміщення.

Запобігання виникнення пожежі досягається наступними шляхами:

- запобігання заборони застосування відкритого вогню та паління на робочих місцях;
- встановлення в електромережах струмового захисту (плавкі вставки, автомати);
- прокладенням електропроводки в металевих трубах;
- ремонтом систем живлення двигунів у відповідних місцях;
- відключенням або зняттям з авто акумуляторної батареї;

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

- виконанням правил ПБ;

- спорожненням ящиків від промасляного ганчір'я кожної зміни;

- встановленням на території блнскавкозахисту II категорії.

У приміщенні передбачено такі первинні засоби пожежогасіння:

- вогнегасники хімічні пінні ОХП-10 2

- вогнегасники порошкові ОП-5 2

- ящики з піском (0,5 м^3) і лопатою 2

- пожарні крани, продуктивність 3,3л/с 1

На території підприємства витримуються протипожежні розриви між будівлями, спорудами та групами автомобілів в зоні їх зберігання.

Для пожежогасіння на території підприємства передбачені пожежні гідранти, продуктивністю 15л/с і пожежні резервуари.

5.5 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Визначення області працездатності системи ЧПК верстатного обладнання в умовах дії іонізуючих та електромагнітних випромінювань.

5.5.1 Дія іонізуючих та електромагнітних випромінювань на електронні пристрої та системи

Радіоелектронна апаратура, що знаходиться в зоні дії іонізуючих випромінювань, може істотно змінювати свої параметри і виходити з ладу.

Ці пошкодження відбуваються в результаті зміни фізичних і хімічних властивостей радіотехнічних (напівпровідникових, ізоляційних, металевих і ін.) матеріалів, параметрів приладів і елементів електронної техніки, виробів електротехніки і радіоелектронних схемних пристроїв.

Здатність виробів виконувати свої функції і зберігати характеристики і параметри в межах встановлених норм під час і після дії іонізуючих випромінювань називають радіаційною стійкістю [16].

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Ступінь радіаційних пошкоджень в опромінюваній системі залежить як від кількості енергії, що передається при опроміненні, так і від швидкості передачі цієї енергії. Кількість поглиненої енергії і швидкість передачі її у свою чергу залежать від виду і параметрів випромінювання і ядерно-фізичних характеристик речовин, з яких виготовлений опромінюваний об'єкт.

Зміна властивостей речовин, що виникають в результаті взаємодії з іонізуючими випромінювань, ґрунтується на утворення різних дефектів в матеріалі. Радіаційні зміни в матеріалах бувають наступних типів: вакансії (вакантні вузли), атоми домішок (домішкові атоми), зіткнення при заміщеннях, термічні (теплові) піки, піки зсуву, іонізаційні ефекти.

Суттєвий вплив на роботу електронних систем та обладнання має електромагнітне випромінювання. До основних його джерел можна прирахувати перш за все електромагнітну та атомну зброю, а також електротранспорт (трамваї, тролейбуси, поїзди і т.д.), лінії електропередач (міського освітлення, високовольтні і т.д.), електропроводку (усередині будівель, телекомунікації і т.д.), побутові електроприлади, теле- і радіостанції (транслюючі антени), супутниковий і стільниковий зв'язок (транслюючі антени), персональні комп'ютери і т. д.

Для зниження інтенсивності впливу цих випромінювань на різні системи можна вжити інженерно-технічні захисні заходи, що будуються на використанні явища екранування електромагнітних полів безпосередньо в місцях розташування обладнання або на заходах щодо обмеження емісійних параметрів джерела поля. Цей вид випромінювання має високу проникну здатність. Для захисту обладнання, що розташоване в відкритих приміщеннях здійснюється екранування оглядових вікон, вікон приміщень, перегородок застосовується металізованим склом, що володіє екрануючими властивостями. Така властивість склу додає тонка прозора плівка з оксидів металів, частіше за все олово, або металів – мідь, нікель, срібло і їх поєднання. Плівка володіє достатньою оптичною прозорість і хімічною стійкістю. Будучи нанесеній на одну сторону поверхні скла вона ослабляє

Created by Universal Document Converter

інтенсивність випромінювання в діапазоні 0,8-150 см на 30 Дб (у 1000 разів). При нанесенні плівки на обидві поверхні скла ослаблення досягає 40 дб (у 10000 разів). Для захисту обладнання від дії електромагнітних випромінювань в будівельних конструкціях, як захисні екрани можуть застосовуватися металева сітка, металевий лист або будь-яке інше провідне покриття, у тому числі і спеціально розроблені будівельні матеріали. У ряді випадків достатньо використання заземленої металевої сітки, що поміщається під облицювальний або штукатурний шар. Як екрани можуть застосовуватися також різні плівкові і тканинні ізоляції з металізованим покриттям. Останніми роками як екрануючі матеріали широко використовуються металізовані тканини на основі синтетичних волокон. Їх отримують методом хімічної металізації (з розчинів) тканин різної структури і щільності. Існуючі методи отримання дозволяє регулювати кількість металу, що наноситься, в діапазоні від сотих доль до одиниць мкм і змінювати поверхневий питомий опір тканин від десятків до доль Ом.

6.5.3 Визначення області працездатності системи ЧПК верстатного обладнання в умовах дії електромагнітних випромінювань

Критерієм, що визначатиме працездатність системи ЧПК в умовах дії електромагнітних випромінювань є коефіцієнт безпеки

$$К_Б = 20\lg\frac{U_Д}{U_{В(Г)}},$$

де $U_Д$ – допустиме коливання напруги живлення, В;

$U_{В(Г)}$ – напруга наведена за рахунок електромагнітних випромінювань, відповідно, у вертикальних чи горизонтальних струмопровідних частинах, В.

Оскільки працездатність системи ЧПК в умовах дії електромагнітних випромінювань буде збережено, коли $К_Б \geq 40$ дБ, то розрахунок гранично допустимого значення вертикальної складової напруженості електричного поля здійснюється за умови, що $К_{Бmin} = 40$ дБ.

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Допустиме коливання напруги живлення в системі ЧПК дорівнює

$$U_{Д} = U_{Ж} + \frac{U_{Ж}}{100} \cdot N = 18 + \frac{18}{100} 5 = 18,9\,(\text{В}),$$

де $U_{Ж}$ = 18 В – робоча напруга живлення;

N = 5 – допустимі відхилення напруги, %.

Максимальна довжина струмопровідних частин системи ЧПК в горизонтальній площині становить $l_{Г}$ = 0,65 м.

Максимально допустиме значення наведеної електромагнітним полем напруги в горизонтальних струмопровідних частинах системи ЧПК визначається з рівняння

$$К_{БГ} = 20\lg \frac{U_{Д}}{U_{Г}},$$

Тоді

$$40 = 20\lg \frac{U_{Д}}{U_{Г}},$$

$$\frac{U_{Д}}{U_{Г}} = 10^{\frac{40}{20}},$$

$$U_{Г} = \frac{U_{Д}}{10^{\frac{40}{20}}} = \frac{18,9}{100} = 0,189\,(\text{В}).$$

Таким чином вертикальна складова напруженості електричного поля

$$E_{В} = \frac{U_{Г}}{l_{Г}} = \frac{0,189}{0,65} = 0,3\,(\text{В/м}).$$

Отже область працездатності системи ЧПК верстатного обладнання в умовах дії електромагнітного випромінювання визначена вертикальною

Created by Universal Document Converter

складовою напруженості електричного поля в межах від 0 до 0,3 В/м.

Проведені для системи ЧПК верстатного обладнання розрахунки показали, що в умовах дії електромагнітних випромінювань область її працездатності визначена потужністю дози випромінювань в межах від 0 до 167,5 Р/год і вертикальною складовою напруженості електричного поля в межах від 0 до 0,3 В/м.

5.6 Дослідження безпеки роботи апаратної частини автоматизованої системи обробки шліцьового пазу фрезеруванням в умовах дії загрозливих чинників надзвичайних ситуацій

5.6.1 Дослідження безпеки роботи апаратної частини автоматизованої системи в умовах дії іонізуючих випромінювань

Критерієм, що дозволяє оцінити безпеку роботи апаратної частини автоматизованої системи в умовах дії іонізуючих випромінювань, є максимальне значення потужності дози, яка може зумовити виникнення змін в елементній базі засобів не порушуючи їх працездатність в цілому.

Аналіз структурної схеми апаратної частини автоматизованої системи показує, що елементами без яких неможливе її нормальне функціонування є: інтегральні схеми, транзистори, конденсатори, резистори, мікросхеми, діоди, діелектричні матеріали та напівпровідники.

Граничне значення потужності дози гамма-випромінювання для апаратної частини автоматизованої системи за довідниковими даними складає $p_{гр}=10^4$ Р/с.

Граничне значення потужності дози іонізуючого випромінювання визначається за формулою

$$p_{гр}=p_{зв}\cdot K_{пос}\cdot K_{над}=10^4\cdot 5\cdot 0,95=4,75\cdot 10^4\ Р/с,$$

де $p_{зв}$ – мінімальне значення рівня радіації, що може спричинити початок зворотних змін в елементах апаратної частини автоматизованої системи;

ВНТУ, КАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

$K_{пос}$ = 5 – коефіцієнт послаблення радіації;

$K_{над}$=*0,9..0,95* – коефіцієнт надійності роботи системи.

Таблиця 5.7 – Визначення граничного рівня радіації для апаратної частини автоматизованої системи

Елементи і матеріали	Границі стійкості елементів, $p_{гр.і}$, Р/с	Границя стійкості, $p_{гр}$, Р/с
Транзистори	10^5	10^4
Інтегральні схеми	10^4	
Конденсатори	10^5	
Резистори	10^6	
Діелектричні матеріали	10^4	
Мікросхеми	10^4	
Діоди	10^4	
Текстоліт	10^{10}	

За довідниковими даними мінімально допустима доза опромінення для апаратної частини автоматизованої системи складає 10^4 Р (границя стійкості роботи інтегральних схем). Середній рівень радіації на території України 25...30 мкР/год. Розрахуємо допустимий термін експлуатації системи в заданих умовах:

$$t_д = t_k = \left(\frac{Д_{гр} \cdot K_{посл} + 2 p_{1\max} \sqrt[2]{t_n}}{2 p_{1\max}} \right)^2 = \left(\frac{10^4 \cdot 1 + 2 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt[2]{1}}{2 \cdot 3 \cdot 10^{-6}} \right)^2 \approx 2{,}8 \cdot 10^{18} \ (год).$$

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, КАПУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Проведений розрахунок показав, що безпечна робота апаратної частини автоматизованої системи в умовах дії іонізуючих випромінювань буде забезпечена, якщо в умовах експлуатації потужність дози іонізуючих випромінювань на перевищуватиме $4,75 \cdot 10^4$ Р/с.

5.6.2 Дослідження безпеки роботи апаратної частини автоматизованої системи в умовах дії електромагнітного імпульсу

Оцінити безпеку роботи апаратної частини автоматизованої системи в умовах дії електромагнітного імпульсу можна за допомогою коефіцієнта безпеки

$$К_Б = 20\lg \frac{U_Д}{U_{В(Г)}}$$

де $U_Д$ – допустиме коливання напруги живлення, В;

$U_{В(Г)}$ – напруга створена електромагнітним імпульсом, відповідно, у вертикальних чи горизонтальних струмопровідних частинах, В.

Безпечною робота апаратної частини автоматизованої системи в умовах дії електромагнітного імпульсу буде у випадку, коли $К_{Бmin} \geq 40$ дБ.

Допустиме коливання напруги живлення для системи складає

$$U_Д = U_Ж + \frac{U_Ж}{100} \cdot N = 24 + \frac{24}{100} \cdot 5 = 25,2\ (В),$$

де $U_Ж$ = 24 В – номінальна напруга живлення апаратної частини автоматизованої системи;

$N = 10\%$ – допустимі коливання напруги.

Основна частина струмопровідних елементів апаратної частини

Created by Universal Document Converter

автоматизованої системи розміщена в горизонтальній площині, їх максимальна довжина між елементами становить близько 0,4 м.

Допустима величина наведеної електромагнітним полем напруги в горизонтальних струмопровідних частинах апаратної частини автоматизованої системи

$$К_{БГ} = 20\lg\frac{U_Д}{U_Г},$$

Тоді

$$40 = 20\lg\frac{U_Д}{U_Г},$$

$$\frac{U_Д}{U_Г} = 10^{\frac{40}{20}},$$

$$U_Г = \frac{U_Д}{10^{\frac{40}{20}}} = \frac{25,2}{100} = 0,252\,(В)$$

Звідки максимально допустиме значення вертикальної складової напруженості електричного поля

$$Е_В = \frac{U_Г}{l_Г} = \frac{0,252}{0,4} = 0,63\,(В/м).$$

Апаратна частина автоматизованої системи, що використовується в технологічному процесі розміщена в захисних корпусах товщина яких складає в середньому t = 0,1 см і вище.

Використання сталевого екрана такої товщини забезпечує перехідне гасіння енергії електричного поля

$$A = 5,2 \cdot t \cdot \sqrt{f} = 5,2 \cdot 0,1 \cdot \sqrt{15000} = 63,7\,Дб.$$

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

де $f = 15000$ – власна частота екрана.

Оскільки перехідне гасіння енергії електричного поля також можна розраховувати, як

$$A = 20\log\frac{E_{Bвх}}{E_B}\text{ Дб},$$

де $E_{Bвх}$ – вертикальна складова напруження електричного полі на вході в екран, то

$$E_{Bвх} = E_B \cdot 10^{\frac{A}{20}} = 0{,}6 \cdot 10^{\frac{63{,}7}{20}} = 918{,}6\text{ В}.$$

Отже втрата працездатності апаратної частини автоматизованої системи в умовах дії електромагнітних випромінювань можлива за умови, що вертикальна складова напруженості електричного поля створеного електромагнітним імпульсом буде більше 918,6 В/м.

Тож безпечна робота апаратної частини автоматизованої системи в умовах дії електромагнітних випромінювань буде забезпечена, якщо значення вертикальної складової напруженості електричного поля не перевищуватиме 918,6 В/м.

5.6.3 Розробка заходів захисту апаратної частини автоматизованої системи від дії загрозливих чинників надзвичайних ситуацій

Оскільки стовідсотково запобігти можливість впливу дії іонізуючих випромінювань на елементну базу електронних пристроїв та систем обладнання неможливо, то необхідним є введення в дію заходів захисту, які якщо не усунуть можливі наслідки взагалі, то принаймні зменшать їх масштаби.

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Ефективним заходом захисту електронної техніки від іонізуючих випромінювань може стати екранування покриттями чи безпосередньо різними екранами, що екранують високочастотні і низькочастотні випромінювання працюючих вузлів і блоків обладнання. Оскільки практично всі матеріали мають певну поглинальну здатність при дії радіації. Ці ж заходи можуть бути ефективними і для захисту від дії електромагнітного імпульсу.

Крім того, для захисту апаратної частини автоматизованої системи можна вжити такі заходи:

- використання в апаратурі стійких до радіації елементів і матеріалів;
- застосування різних загальних екранів за рахунок будівельних конструкцій та оздоблення
- застосування активного захисту від дії радіації;
- використання схем малочутливих до зміни електричних параметрів;
- зменшення чутливості перемикальних схем до зміни вхідних сигналів і напруг джерел живлення;
- зниження напруги живлення до мінімально необхідного для функціонування приладу;
- застосування пристроїв та елементів схем, що вимикають радіотехнічні схеми на час дії радіації або стрибків напруги, що може також бути наведена електромагнітним імпульсом;
- збільшення відстані між елементами, які знаходяться під навантаженням або додаткова їх ізоляція і зменшення довжини струмопровідних частин обладнання та ін.

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

5.7 Висновки

В розділі «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» проаналізовано умови праці на дільниці механічної обробки, розглянуті організаційно-технічні рішення з гігієни праці, виробничої санітарії, забезпечення безпечної роботи, виконано розрахунок достатності природного освітлення, а також визначено області працездатності системи ЧПК верстатного обладнання в умовах дії електромагнітних випромінювань.

Проведені розрахунки з дослідження безпеки роботи апаратної частини автоматизованої системи обробки шліцьового пазу фрезеруванням в умовах дії іонізуючих та електромагнітних випромінювань дають змогу зробити висновок, що вона працюватиме безпечно в умовах дії цих загрозливих факторів надзвичайних ситуацій, якщо інтенсивності впливу іонізуючого та електромагнітного випромінювань не перевищуватимуть, відповідно, $4{,}75 \cdot 10^4$ Р/с і 918,6 В/м. У випадку невиконання умови безпечної роботи для захисту роботи апаратної частини автоматизованої системи можна вжити заходи розглянуті в останньому підрозділі.

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

ВИСНОВКИ

1. Виконаний теоретичний аналіз існуючих засобів автоматизації операції фрезерування за допомогою різнотипного пристосування – з механічним, електромеханічним, гідравлічним та пневматичними приводами. Встановлено, що для заданої технологічної операції – фрезерування шліцевого паза, найбільш раціонально будувати пристосування на базі пневмопривода.

2. Розроблена автоматизована система оброблення шліцевого пазу фрезеруванням на базі горизонтального фрезерного верстата, бункера та спеціального завантажувального пристрою має покращені техніко-економічні показники у порівнянні зі стандартизованими системами.

3. Під час розробки автоматизованої системи використанні елементи логічного моделювання для прийняття кращих конструкторсько-технологічних рішень.

4. В процесі виконання МКР виконано ряд технологічних та конструкторських розрахунків, зокрема розроблена циклограма роботи автоматизованої системи. Аналізуючи циклограму роботи можна виділити напрями подальшого удосконалення розробленої конструкції.

5. Розраховано собівартість виготовлення дослідного зразка та оцінку очікуваної техніко-економічної ефективності його використання;

6. В розділі «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» проаналізовано умови праці на дільниці механічної обробки, розглянуті організаційно-технічні рішення з гігієни праці, виробничої санітарії, забезпечення безпечної роботи, виконано розрахунок достатності природного освітлення, а також визначено області працездатності системи ЧПК верстатного обладнання в умовах дії електромагнітних випромінювань.

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Горохов В.А. Проектирование и расчет приспособлений. Издательство «Высшая школа», 1986.

2. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т. /Ред. совет: Б. Н. Вардашкин (пред.) и др. — М.: Машиностроение, 1984. — Т. 1 /Под ред. Б. Н. Вардашкина, А. А. Шатилова, 1984. 592 с

3. Болотин Х. А., Костромин Ф. П. Станочные приспособления. М.: Машиностроение, 1973. 344 с.

4. Ковальчук, Е.Р. Косов, М.Б. Митрофанов В.Г. Основы автоматизации машинного производства. - М.: Высш. шк., 2001 - 321 с.

5. Капустин, Н.М. Автоматизация машиностроения. - М.: Высш. шк., 2003- 223 с.

6. Белоусов, А.П., Дащенко, А.И., Полянский П.М. автоматизация процессов в машиностроении. - М.: Высш. шк., 1993 - 215 с.

7. Белоусов, А.П., Дащенко А.И. Основы автоматизации производства в машиностроении. - М.: Высш. шк., 1982 - 351 с.

8. Малов, А.Н. Загрузочные устройства для металлорежущих станков. - М.: Машиностроение, 1965 - 444 с.

9. Робототизированные технологические комплексы и гибкие производ- ственные системы в машиностроении: Альбом схем и чертежей. М.: Маши- ностроение, 1989 - 192 с.

10. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х томах. - М.: Машиностроение, 2003 - Электронный справочник.

11. Шатилов А. А. Элементарные зажимные механизмы станочных приспособлений. М.: Машиностроение, 1981. 47 с.

12. Козловський В.О. Техніко-економічні обґрунтування та економічні розрахунки в дипломних проектах та роботах. Методичні вказівки. – В .: ВНТУ, 2004.

Created by Universal Document Converter

13. Кавецький В. В. Економічне обґрунтування інноваційних рішень в машинобудуванні: навчальний посібник / В. В. Кавецький, В. О. Козловський. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 100 с.

14. СНіП 2.09.04-87

15. Терещенко О.П., Кобилянський О.В. Методичні вказівки щодо опрацювання розділу “Безпека життєдіяльності” в дипломних проектах і роботах студентів машинобудівельних спеціальностей.–В .: ВНТУ, 2004.– 45с.

16. Сакевич В.Ф. Основи розробки питань цивільної оборони в дипломних проектах. Методичні вказівки. – В .: ВНТУ, 2004.

17. Ільчишин М.П., Приймаченко О.С. / Автоматизована система оброблення шліцевого пазу фрезеруванням // Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2021)»

ВНТУ, КАФЕДРА ЕЛЕКТРОМАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Додаток А

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ГМ

д. т. н., професор Поліщук Л.К,

._____

(підпис)

«____»_____ 2020

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

На розробку Автоматизованої завантажувально-розвантажувальної системи безцентрового шліфувального верстата

Розробив студент

Спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

Ільчишин Максим Петрович

«____»_____ 2020

Керівник: к.т.н., доцент

Слабкий Андрій Валентинович

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

1 Найменування і область застосування

Найменування – автоматизована система оброблення шліцевого пазу фрезеруванням

2 Підстава для виконання роботи

Підставою для розробки даного дипломного проекту є індивідуальне завдання на магістерську кваліфікаційну роботу та наказ ректора по ВНТУ про закріплення тем.

3 Мета і призначення дослідження

Метою є розробка автоматизованої системи оброблення шліцевого пазу фрезеруванням з використанням новітнього обладнання. Призначення розробки обґрунтування ефективності та переваг нової системи, а також формування алгоритму автоматизації систем верстат-допоміжне обладнання.

4 Джерела розробки

Список використаних джерел розробки

4.1 Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: Справочник-учебник Т.2: Расчет и конструирование узлов и элементов станков / Под. ред. А.С. Проникова - М.: МГТУ им. Баумана: Машиностроение, 1995.-320 с

4.2 Автоматическая загрузка технологических машин: справочник / под ред. И.А. Клусова, - 2 – е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990.

4.3 Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию по деталям машин для студентов механических специальностей / Роганов Л.Л., Карнаух С.Г. - Краматорск: ДГМА, 2000. - 112 с.

4.4 Киркач Н., Баласанян Р. Расчет и проектирование деталей машин. Том 2. Киев: “Выща школа”, 1988-140с.

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

4.5. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 томах / В. М. Анурьев; под. ред. И. Н. Жестковой. – [8-е изд. перераб. и доп.]. – М.: Машиностроение, 2001 : Т. 1. – 920 с.

5 Вихідні дані для розробки пристрою:

1) номінальний тиск енергоносія – 0,4…0,6 МПа;

2) зусилля затиску заготовки, не менше – 1200 Н;

3) оброблення одночасне – не менше 4 деталей;

4) максимальні габаритні розміри – довжина –1000 мм, ширина – 800мм, висота – 900 мм.

5.1 Технічні вимоги

- регулювання органів управління – безступінчасте;

- вимоги монтажної придатності до продукції – поставка в зібраному вигляді;

- маса продукції – до 10000 кг;

- захист від вологи, шкідливих випаровувань та корозії, здійснюється за рахунок герметичності та покриттів;

- складові частини верстатного комплексу взаємозамінні;

- деталі, вузли автоматизованої системи, повинні виготовлятися з матеріалів стійких до дії миючих засобів, мастила;

- 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 верстатного комплексу в режимі очікування, роботи, консервації; ремонтопридатність – компоновочне рішення повинно бути таким, що забезпечує легкодоступність до деталей, які вірогідно можуть мати найменший термін служби та відносно простий їх ремонт.

5.3 Вимоги до технологічності розробки, виробництва і експлуатації – конструкція деталей верстатного комплексу повинна бути такою, щоб

Created by Universal Document Converter

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 автоматизованої системи завантаження-розвантаження використовувати уніфіковані деталі і стандартні вироби.

5.5 Вимоги безпеки життєдіяльності – забезпечується безпека під час монтажу, і ремонті. 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 ремонті пристрою.

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

5.7 Матеріали, що використовуються для деталей слід вибирати відповідно до рекомендацій.

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 – 1 рік;

– вид обслуговування періодичний;

– періодичність і орієнтовна трудомісткість технічного обслуговування і ремонту – 4 дні (один раз в три місяці);

5.9 Вимоги по транспортуванню і збереженню

– можливість транспортування на будь – якому виді транспортних засобів

– захист від ударів під час завантаження і розвантаження

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

– зберігання на складі готової продукції

– зберігання у законсервованому вигляді

– складування на стелажах.

6 Економічні показники:

- орієнтований термін окупності витрат на розробку – 3,5 роки,
- освоєння виробництва продукції,
- економічна перевага розробленої продукції у порівнянні з кращими зразками.

7 Виконавці НДР: студент спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» Ільчишин Максим Петрович

8 Етапи НДР і терміни їх виконання:

- теоретичний аналіз систем автоматизованого оброблення деталей на фрезерних верстатах;
- обґрунтування вибору обладнання та його компоновка;
- розрахунок технічних параметрів складальних одиниць автоматизованої системи;
- технологічні розрахунки роботи автоматизованої системи;
- проектні та перевірочні розрахунки елементів обладнання;
- техніко-економічне обґрунтування МКР;
- охорона праці;
- висновки.
- побудова циклограми роботи автоматизованого комплексу;
- оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів для захисту МКР.

9 Порядок контролю і прийомки

- попередній захист проекту
- захист проекту перед МКР

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ДОДАТОК Б

ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

							08-27.МКР.04.00.001 ПЛ		
							Деталь поліпшування для фрезерних операцій	Літ.	Маса	Масштаб
									1:1
								Аркуш	Аркушів
								1	1
								ВНТУ, 1ГМ-19м	
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Ягольник І.В.							
Перев.		Гарасюк А.В.							
Н.контр.									
Затв.		Гарасюк А.В.							
		Ягольник О.М.							

Копіював Формат А1

08-27.МКР.04.00.001 ПЛ

Created by Universal Document Converter

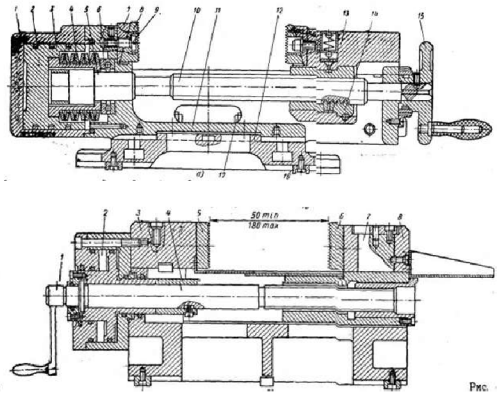


Рис. 1 - Гідравлічні лещата

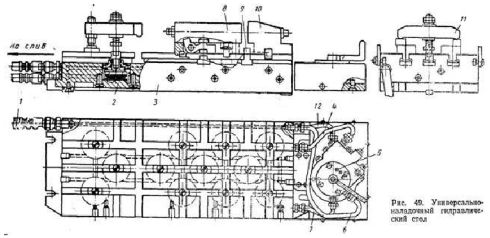


Рис. 3- Універсально-налагоджувальний гідравлічний стіл

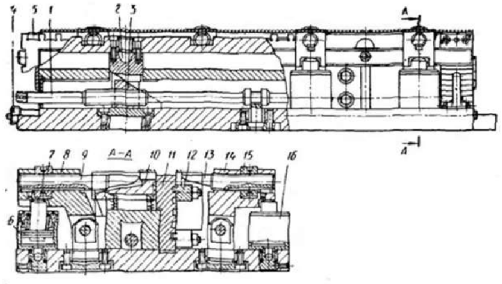


Рис. 4- Спеціалізоване безналагоджувальне двопозиційне пристосування С7206-4001

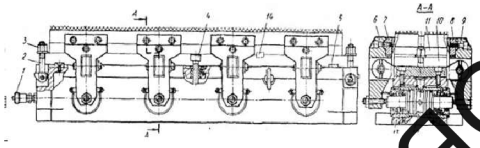


Рис. 5- Спеціалізоване налагоджувальне двопозиційне пристосування С7206-40031

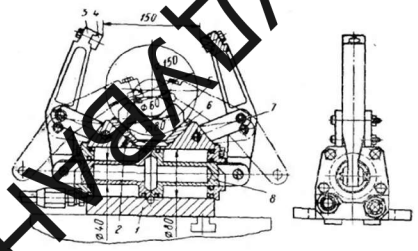


Рис. 6- Спеціалізоване налагоджувальне пристосування для обробки лисок і пазів у валиках

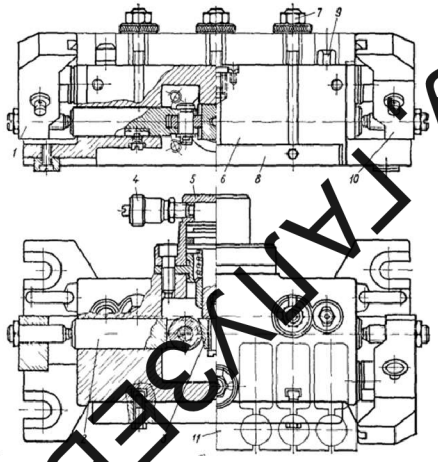


Рис. 7- Спеціалізоване налагоджувальне пристосування касетного типу для фрезерування деталей типу валів і втулок

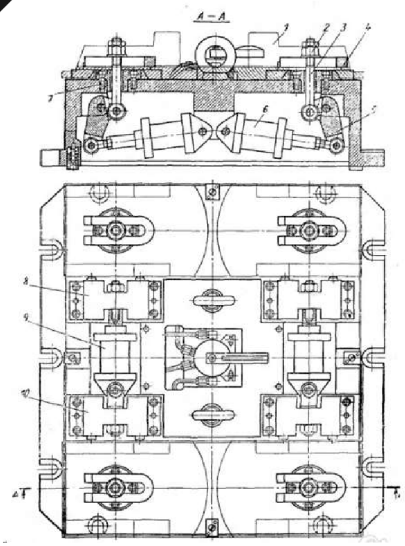


Рис. 8-Чотиримісне пристосування для установки і закріплення загото плит при обробці платиків на фрезерному верстаті

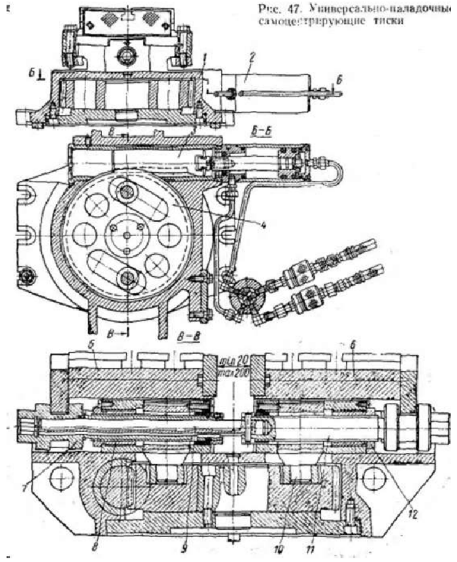
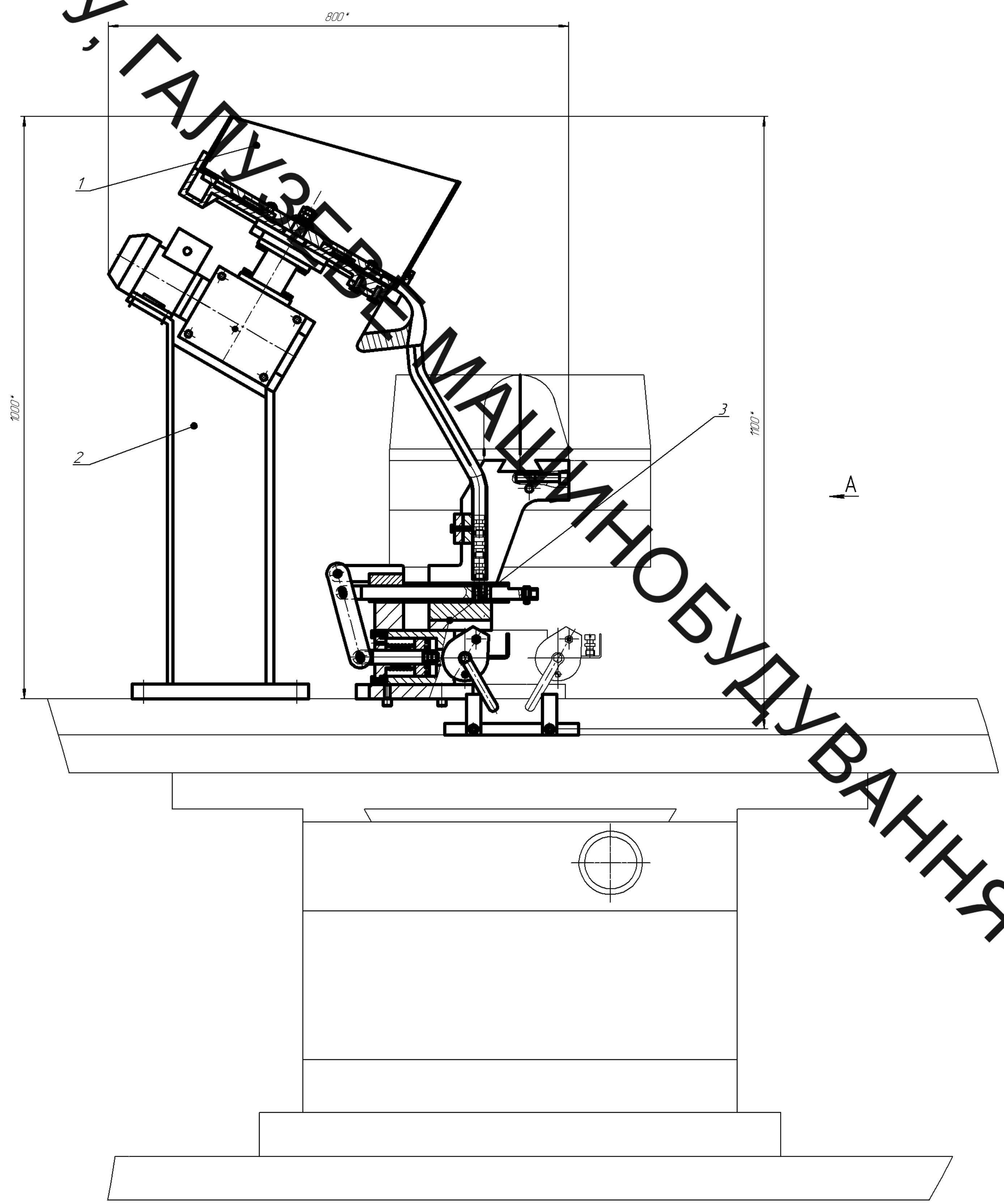


Рис. 2 Універсально-налагоджувальні самоцентрувальні гідравлічні лещата

ВНТУ ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter



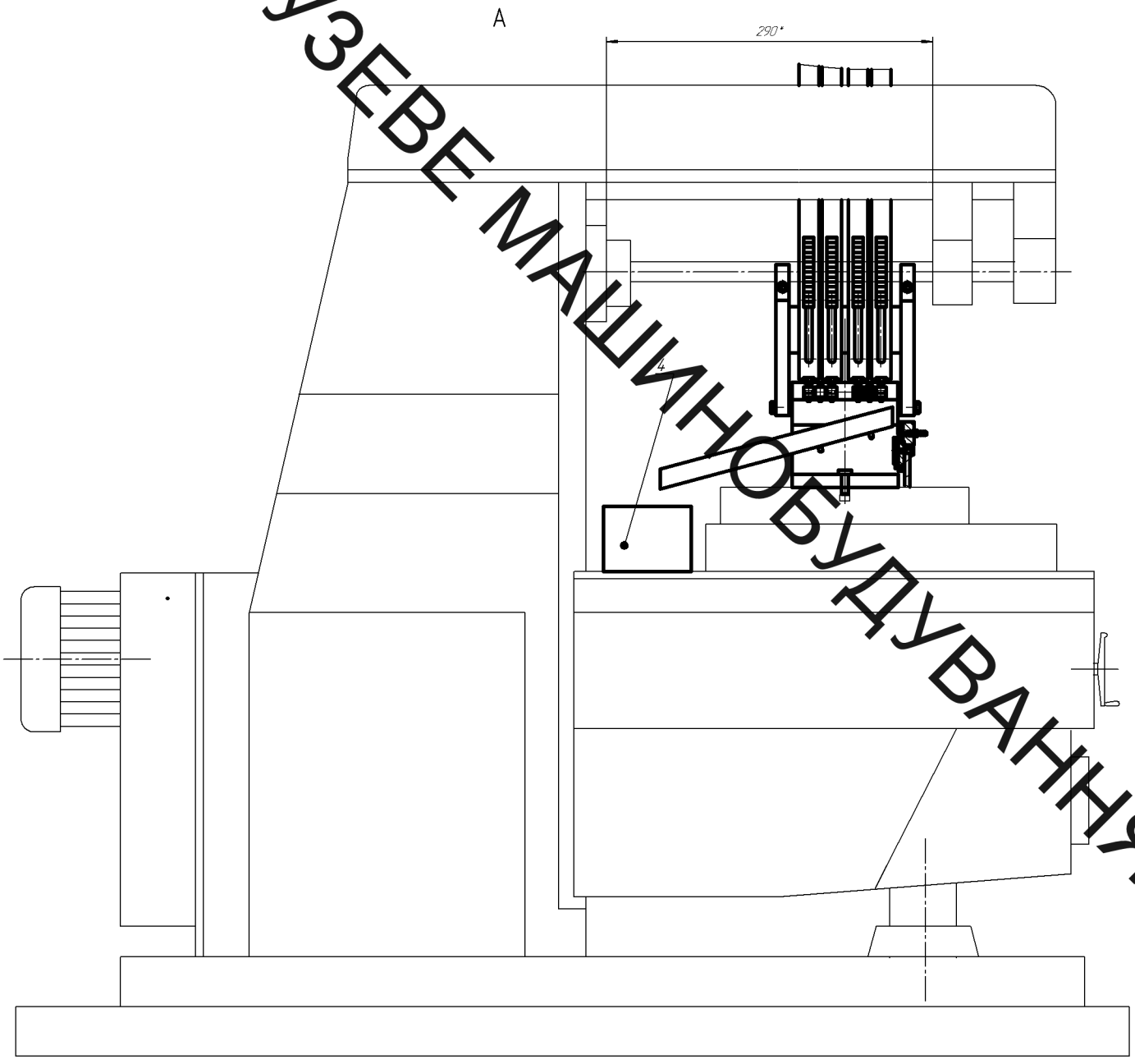
*Розміри для довідок

Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	08–27.МКР.04.00.00ВЗ
Разраб.	Ільчишин М.П.			Автоматизована система оброблення шліцевого пазу фрезеруванням
Пров.	Слабкий А.В.			Лит. Д · Масса · Масштаб 1:2
Т.контр.				Лист 1 · Листов 2
Н.контр.	Слабкий А.В.			ВНТУ, гр. ... 19м
Утв.	Поліщук Л.К.			

Копировал · Формат А1

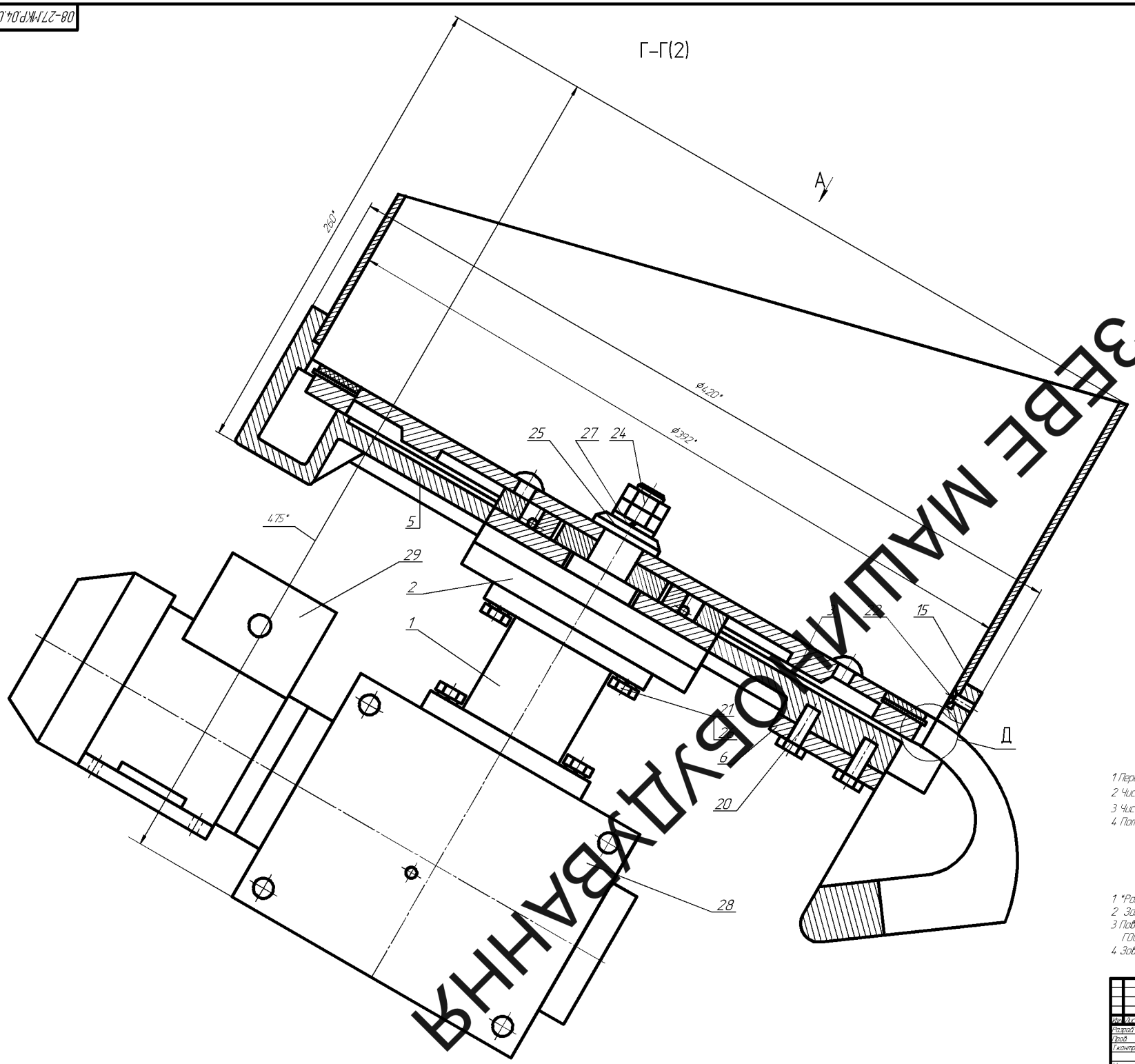
08–27.МКР.04.00.00ВЗ
ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ
Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ



Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ



Технічна характеристика

1 Передаточне число редуктора	14
2 Число обертів диска поз.3, $хв^{-1}$	50
3 Число обертів електродвигуна, $хв^{-1}$	695
4 Потужність електродвигун, кВт	0,75

Технічні вимоги

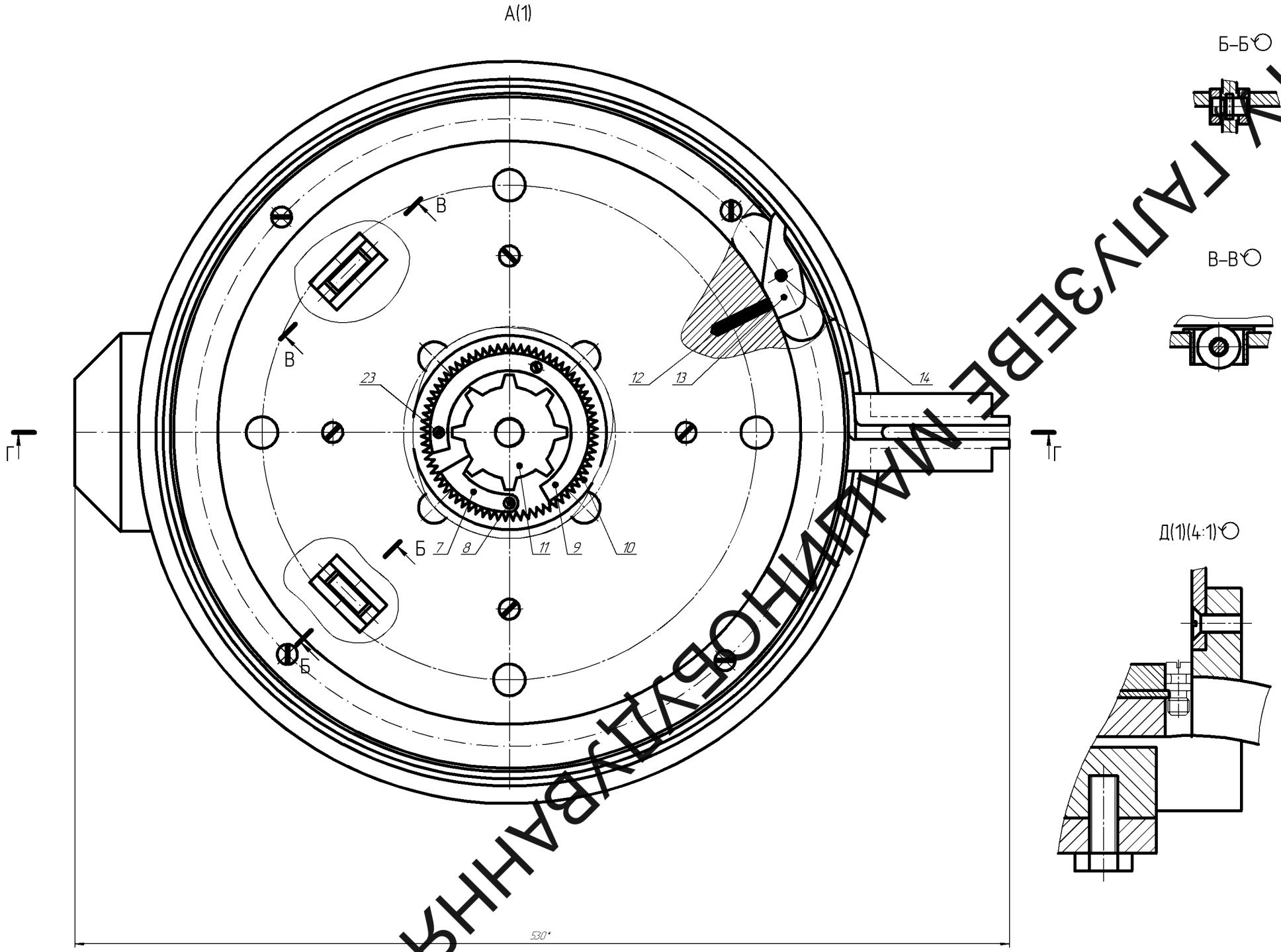
1 *Розміри для довідок
2 Забезпечувати вільне, без заїдання обертання диска поз. 3
3 Поверхні тертя намазати консистентним мастилом ЦІАТИМ-221 ГОСТ 9433-80
4 Зовнішні поверхні бункера фарбувати нітроемаллю ГОСТ6631-74

					08-27.МКР.04.02.000 СК			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Бункер завантажувальний (Загальний вид)	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Пьчищин М.П.				Д		1:1
Пров.		Слабкий А.В.				Лист 1	Листов 2	
Т.контр.								
Н.контр.		Слабкий А.В.				ВНТУ, 1ГМ-19м		
Утв.		Поліщик Л.К.						

Копировал Формат А1

08-27.МКР.04.02.000 СК

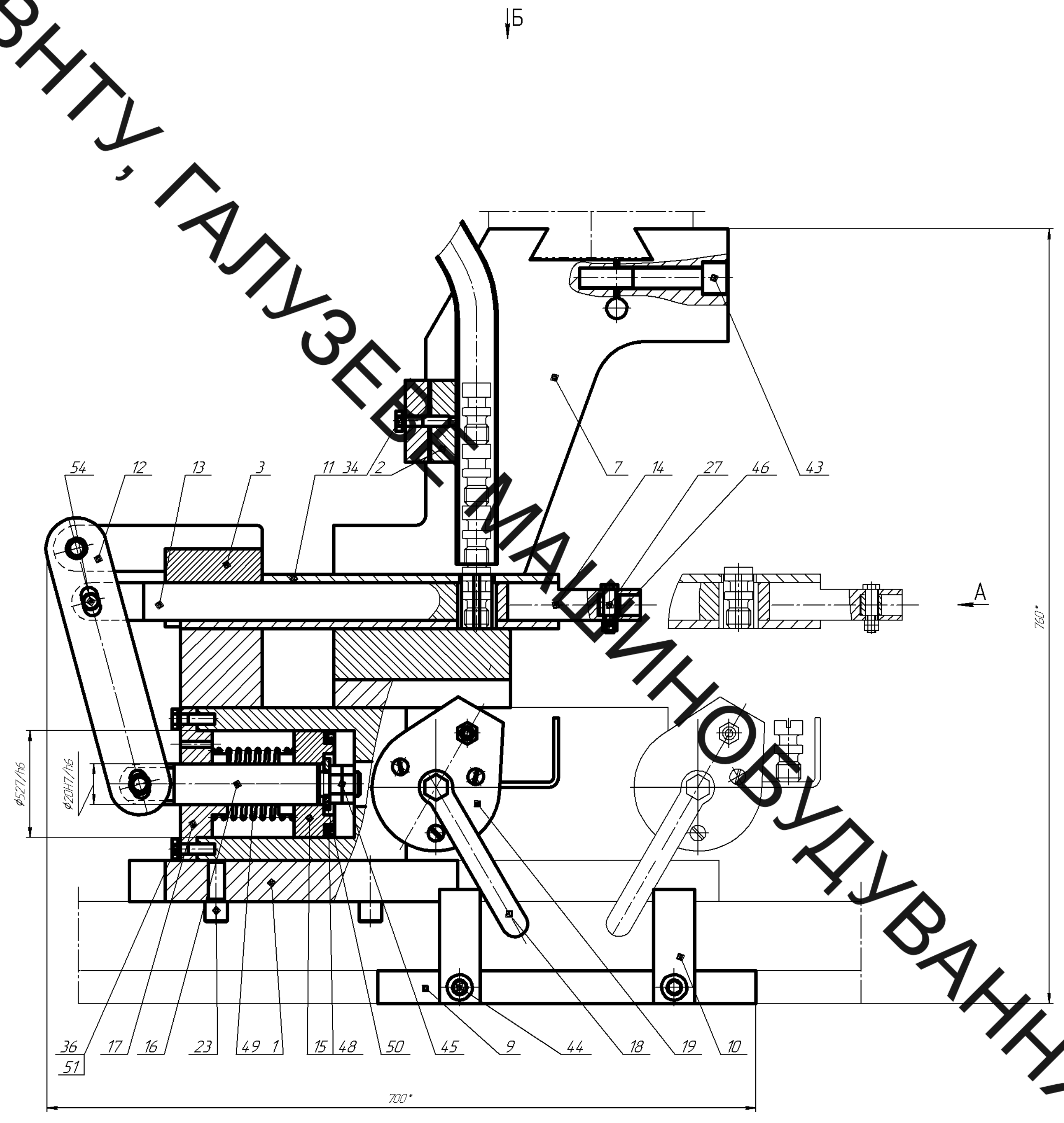
Created by Universal Document Converter



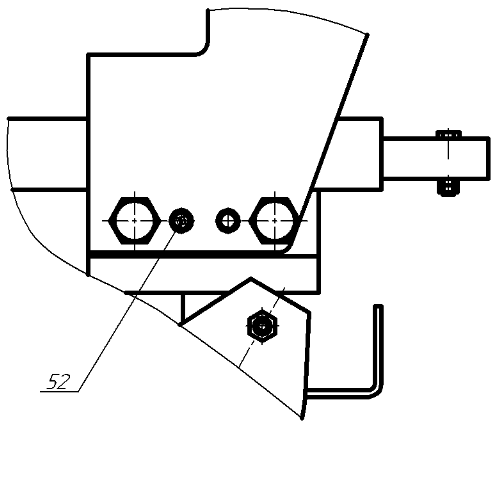
ВНИМАНИЕ! ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ



В(2)(1:1)



Технічна характеристика

1 Зусилля затиску оброблювальної деталі, Н	1500
2 Тиск повітря в пневмосистемі, МПа	0,4...0,6

Технічні вимоги

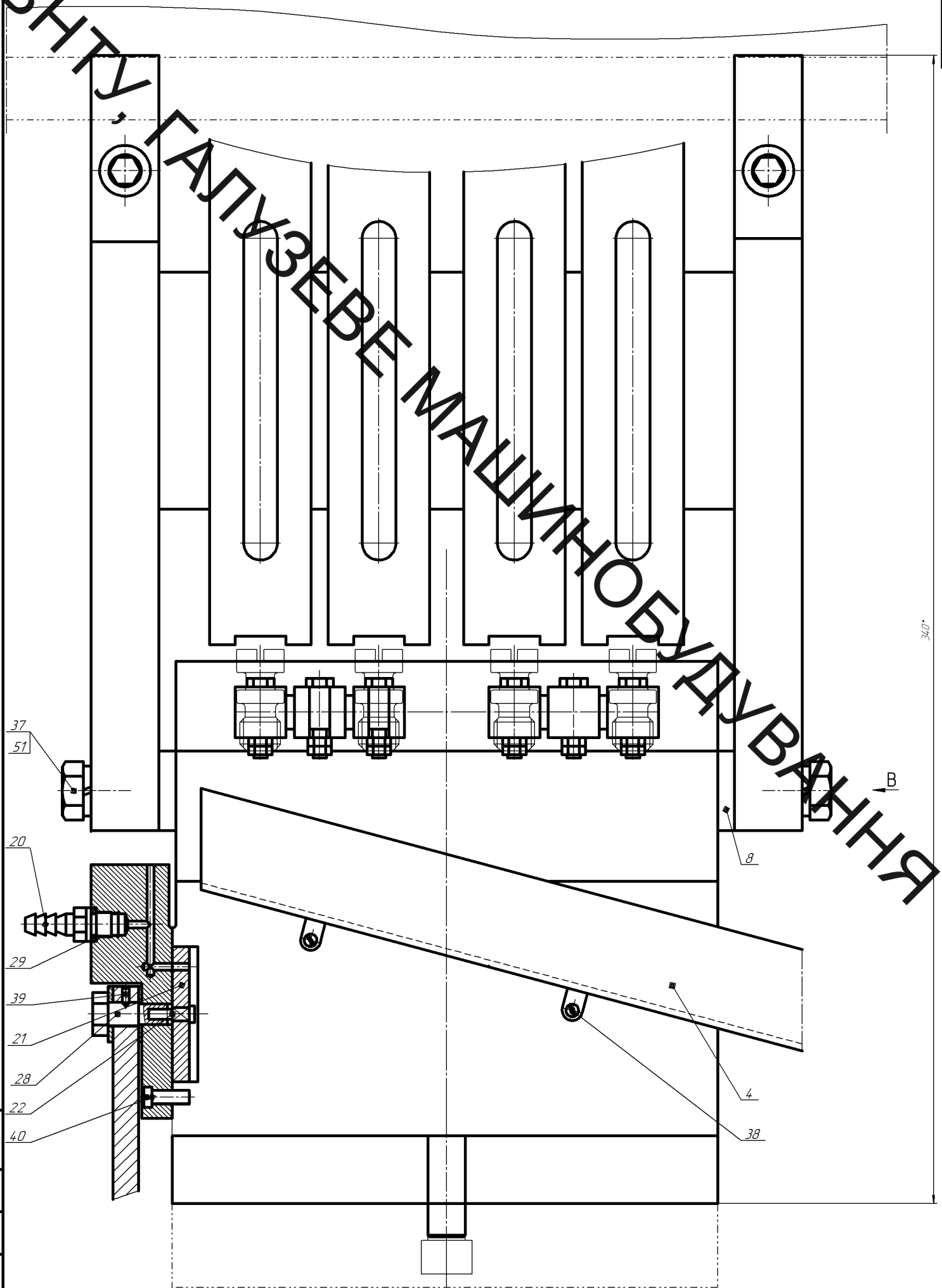
1 *Розміри для довідок
2 Пристосування перевірити пневмодослідженням за тиску повітря в системі не менше 5 МПа. Падіння тиску не повинно перевищувати 0,02 МПа протягом впродовж десяти хвилин.
5 Поверхні тертя змазтити консистентним мастилом марки ЦІАТИМ-221 ГОСТ 9433-80

					08-27.МКР.04.03.001 СК			
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Автоматизоване завантажувальне пристосування	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб		Ільчишин М.П.						1:2
Пров.		Слабкий А.В.				Лист 1		Листов 3
Т.контр.								
Н.контр.		Слабкий А.В.				ВНТУ, ГГМ-19М		
Утв.		Поліщук Л.К.						

Копировал   Формат A1

Created by Universal Document Converter

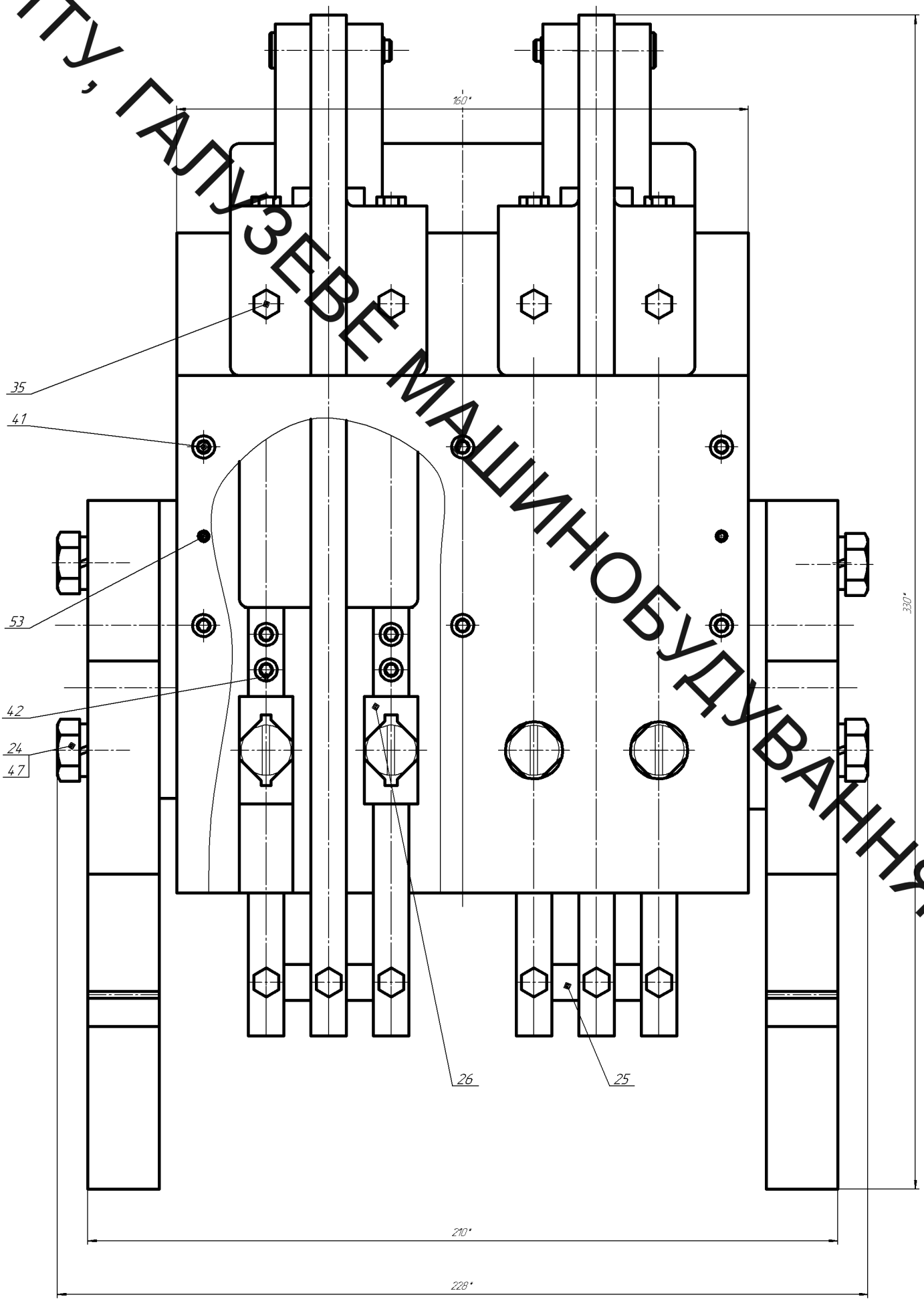
ВНТУ, ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ



Created by Universal Document Converter

ВНТУ, ГАПУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

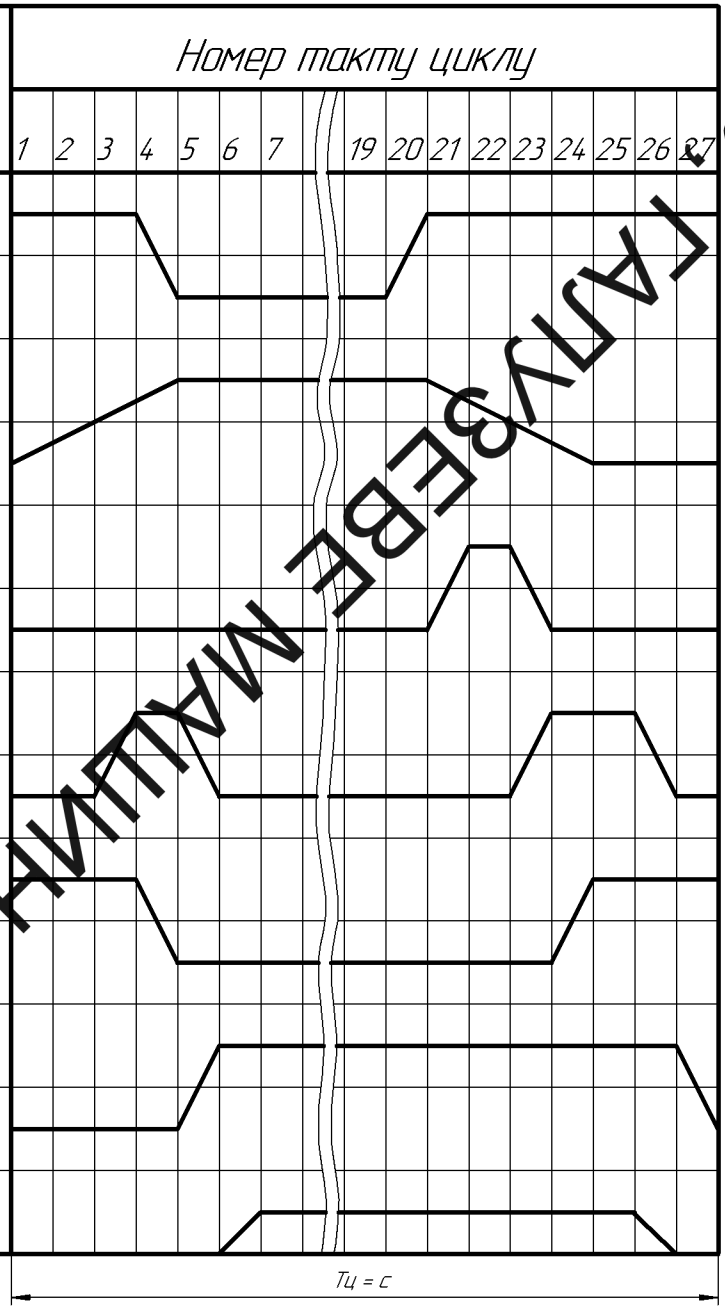
Б (1)(2:1)



Created by Universal Document Converter

Циклограма роботи горизонтально–фрезерного верстата в автоматичному режимі

Назва механізму	Позиціювання механізму
Стіл фрезерного верстата	В крайньому лівому положенні
	В крайньому правому положенні
	Хід столу вправо
	Хід столу вліво
Перемикач кінцевого типу лівий	В положенні "ввімкнено"
	В положенні "вимкнуто"
Перемикач кінцевого типу правий	В положенні "ввімкнено"
	В положенні "вимкнуто"
Ходовий гвинт столу фрезерного верстата	Обертання вліво
	Обертання вправо
Пристосування для затиску	Затиснуто
	Розтиснуто
Технологічний цикл оброблення деталей на верстаті	



Характеристика руху механізмів під час виконання технологічного циклу оброблення:
1) 1 такт = с; 2) Переміщення столу верстату вліво – 10 с; 3) Переміщення столу верстату вправо – 10 с;
4) Зупинка верстата в крайньому лівому положенні – 4 с; 5) Зупинка верстата в крайньому вправому положенні – 4 с;
6) Затиск (розтиск) деталей в пристосуванні – 1 с

ВНТУ ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ
Created by Universal Document Converter