

Запорізький національний технічний університет
Машинобудівний інститут. Машинобудівний факультет
(повне найменування інституту, назва факультету)

кафедра Металорізальних верстатів та інструментів
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)
освітньо-кваліфікаційний рівень магістр
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Проектування та дослідження ріжучого інструменту
для нарізання метричної різі гайок в умовах масового виробництва

Виконав: студент VI курсу, гр. Мз-213м
напряму підготовки (спеціальності)

133 Галузеве машинобудування
(Металорізальні верстати та системи)
(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Бредун Н В
(прізвище та ініціали)

Керівник Комочіш М.С.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Мшагверія В.С.
(прізвище та ініціали)

2018 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет
 (повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет Машинобудівний
 Кафедра Металорізальних верстатів та інструментів
 Ступінь вищої освіти (освітній ступінь) магістр
 Спеціальність 133 Галузеве машинобудування
 (код і назва)
 Напрямок підготовки Металорізальні верстати та системи
 (код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МВтаУ
М.В. Грошев
 "13" 12 2018 року

ЗАВДАННЯ
 НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Бредун Маталія Вадимівна
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування та дослідження ріжучого інструменту для нарізання метричної різі гайок в умовах масового виробництва

керівник проекту (роботи) Комочкін Микола Сергійович,
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від "07" листопада 2018 року № 339

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 18.12.2018р

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Креслення деталі, річна програма випуску N = 500000 шт

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Огляд літератури

2. Аналіз результатів експериментів

3. Проектування гайкового мітчика

4. Проектування робочого пристосування

5. Охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Креслення мітчика робоче та складальне.

Складальне креслення робочого пристосування

Креслення інструмента другого порядку.

Наладка на шлідування у операцію

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	Комочкін М.С. ст. вик.	03.09.2018	10.09.2018
2	Комочкін М.С. ст. вик.	05.09.2018	28.10.2018
3	Комочкін М.С. ст. вик.	05.09.2018	05.11.2018
4	Комочкін М.С. ст. вик.	03.09.2018	30.11.2018
5	Мамірко В.І. фах. експерт	В/С 401018	В/С 51218
Інформатори:		13.12.18	В/С

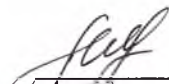
7. Дата видачі завдання 03.09.2018.

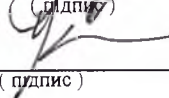
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Огляд літератури	10.09.2018	виконано
2	Аналіз результатів експерименту	28.10.2018	виконано
3	Презентування гайкового мітчика. виконання креслення	05.11.2018	виконано
4	Презентування робочого проектування	30.11.2018	виконано
5	Охорона праці	03.12.2018	виконано

Студент

Керівник проекту (роботи)


(підпис)


(підпис)

М.В. Бреден
(прізвище та ініціали)

М.С. Комочкін
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 87 с., 19 рисунків, 12 таблиць, 12 джерел.

Об'єкт дослідження - процес швидкісної обробки метричного різьблення в гайках М20 і проектування гайкового мітчика.

Мета роботи - дослідження особливостей швидкісної обробки метричного різьблення для проектування спеціального різального інструменту.

У роботі розглянуті чинники технологічної системи, які впливають на стійкість і довговічність роботи гайкового мітчика. Досліджений вплив підвищення швидкості різання на основні параметри процесу. Спроекований різальний інструмент для обробки гайок на сучасному металорізальному устаткуванні. Проаналізовані результати експериментів по обробці різьблення інструментом в різному стані.

Результати цієї роботи дозволяють створити технологічну базу для впровадження гайкового мітчика в масове виробництво.

РІЗЬБЛЕННЯ, МІТЧИК, ГАЙКА, ПОДАЧА, ЧАСТОТА ОБЕРТАННЯ ШПИНДЕЛЯ, ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ, ЗНОШУВАННЯ, МІЦНІСТЬ, ШЛІФУВАЛЬНИЙ КРУГ, СТІЙКІСТЬ

РЕФЕРАТ

ПЗ: 87 с., 19 рисунков, 12 таблиц, 12 источников.

Объект исследования – процесс сокоскоростной обработки метрической резьбы в гайках М20 и проектирование гаечного метчика.

Цель работы – исследование особенностей сокоскоростной обработки метрической резьбы для проектирования специального режущего инструмента.

В работе рассмотрены факторы технологической системы, определяющие стойкость и долговечность работы гаечного метчика. Исследовано влияние повышения скорости резания на основные параметры процесса. Спроектирован режущий инструмент для обработки гаек на современном металлорежущем оборудовании. Проанализированы результаты экспериментов по обработке резьбы различным по состоянию инструментом.

Результаты данной работы позволяют создать технологическую базу для внедрения гаечного метчика в массовое производство.

РЕЗЬБА, МЕТЧИК, ГАЙКА, ПОДАЧА, ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ ШПИНДЕЛЯ, СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ, ИЗНОС, ПРОЧНОСТЬ, ШЛИФОВАЛЬНЫЙ КРУГ, СТОЙКОСТЬ

THE ABSTRACT

Notes: 87 p., 19 figures, 12 tables, 12 sources.

A research object is a process of сококоростной treatment of metrical screw-thread in the nuts of M20 and planning of nut marker.

An aim of work is research of features of сококоростной treatment of metrical screw-thread for planning of the special toolpiece.

The factors of the technological system, qualificatory firmness and longevity of work of nut marker, are in-process considered. Influence of increase of cutting speed is investigational on the basic parameters of process. A toolpiece is projected for treatment of nuts on a modern metal-cutting equipment. The results of experiments are analysed on treatment of screw-thread a different on the state instrument.

Performances hired allow стздать technological base for applying of nut marker in mass industry.

SCREW-THREAD, MARKER, NUT, SERVE, ROTATION FREQUENCY, CUTTING SPEED, WEAR, DURABILITY, CIRCLE, FIRMNESS

ЗМІСТ

	с.
Завдання на проект	2
Реферат.	4
Вступ.	8
1 Огляд літератури	9
1.1 Вибір типу різального інструменту.	9
1.2 Аналіз факторів, які впливають на стійкість мітчиків.	15
2 Аналіз результатів експериментів	24
3 Проектування гайкового мітчика.	27
3.1 Опис конструкції мітчика	27
3.2 Точність мітчика	31
3.3 Вибір інструментального матеріалу	32
3.4 Розрахунок режимів різання.	33
3.5 Розрахунок мітчика на міцність.	36
3.6 Дослідження температурного поля та деформацій конструкції гайкового мітчика засобами програмного комплексу ANSYS	37
3.7 Частотний аналіз конструкції мітчика засобами програмного комплексу ANSYS	46
3.8 Проектування інструменту другого порядку	51
4 Проектування робочого пристосування	55
4.1 Конструкція і принцип роботи пристосування.	56
5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.	59
Перелік посилань.	86
Додаток А	87

ВСТУП

У сучасному машинобудуванні обробка різанням є головним технологічним методом, що забезпечує високу якість і точність оброблюваних поверхонь деталей. Найважливішим завданням для економічного і соціального розвитку країни є прискорення науково-технічного прогресу шляхом комплексної механізації і автоматизації виробництва. Ефективність машинобудування повинна підвищитися за рахунок зміни структури парку металообробного устаткування, в т.ч. автоматичних ліній, верстатів з ЧПК, роботизованих, оснащених мікропроцесорною і обчислювальною технікою гнучких автоматизованих комплексів (ГАК) і гнучких виробничих систем (ГВС), що дозволяють швидко і ефективно перебудовувати виробництво на випуск нових виробів.

Ефективна експлуатація вказаного устаткування неможлива без створення досконалого інструментального оснащення, що має підвищену надійність, що забезпечує економічне, трудозбережне використання дорогої прогресивної техніки, що обумовлює зростаючу роль металообробного інструменту. Тому фахівці, яким належить працювати в металообробних галузях промисловості, повинні вміти грамотно проектувати різні види інструментів, в т.ч. і інструментальне оснащення для верстатів-автоматів, автоматичних ліній, верстатів з ЧПК, переналагоджуваних технологічних систем з урахуванням вимог до оброблюваних деталей, особливостей устаткування і ефективності виробництва.

Таким чином, генеральна лінія розвитку машинобудування - комплексна автоматизація проектування і виробництва - вимагає знання і досконалого володіння методами проектування, що забезпечують створення високоефективних конструкцій різальних інструментів.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Вибір типу різального інструменту

Різьбове з'єднання є одним з найпоширеніших в машинобудуванні механічних з'єднань. Різьбова пара "болт-гайка" дозволяє надійно з'єднати і, при необхідності, просто і швидко роз'єднати деталі без застосування складних і спеціальних інструментів і пристосувань.

Формування внутрішнього різьблення в гайках і інших кріпильних деталях традиційно вважається складнішою операцією, ніж формування зовнішнього різьблення.

Формування якісного внутрішнього різьблення в гайках або інших деталях з різьбовим отвором розпочинається з формування гладкого циліндричного отвору з діаметром приблизно рівним внутрішньому діаметру різьблення. Діаметр отвору під нарізку різьблення має відповідний допуск на розмір, вимоги до відхилення форми і вимоги до шорсткості поверхні, що утворює, циліндричного отвору.

Отвір в деталях, що виготовляються в масовому або крупносерійному виробництві, у більшості випадків виконується пробивкою на останній штампувальній позиції багатопозиційного холодноштамповочного автомата.

По технологічному маршруту виготовлення деталей з внутрішнім різьбленням, заготовки, після штампування і пробивки отвору, поступають на операцію "миття". Знежирення, промивання, продування і сушка гарячим повітрям заготовок на операції "миття" потрібні для видалення технологічного мастила, вживаного для штампування і видалення мікрочасток металу з поверхні відштампованої заготовки. Спеціальні мастильно-охолоджувальні технологічні засоби (СОТС) для якісної нарізки внутрішнього різьблення і ефективного відведення тепла від різьбонарізного інструменту мають істотну відмінність за фізико-хімічними і трибологічними властивостями від технологічного мастила,

вживаного для штампування. Після операції "миття" заготовки по усій поверхні мають бути сухими і чистими.

З технологічної тари сухі і чисті заготовки завантажують у бункер гайконарізного автомата. Встановлений у бункері перетрушувач дозволяє зорієнтувати деталь і забезпечити завантаження до вузла нарізки різьблення.

Гайконарізні верстати, в яких різьбонарізним інструментом є мітчик із зігнутим хвостовиком, отримали широке поширення у світовій практиці. Застосування гайкових мітчиків із зігнутим хвостовиком дозволяє забезпечити безперервність процесу формоутворення внутрішнього різьблення і оптимальні умови для автоматизації. Конструкція мітчиків підрозділяється на два види: з Г-подібним і з S-образним хвостовиком.

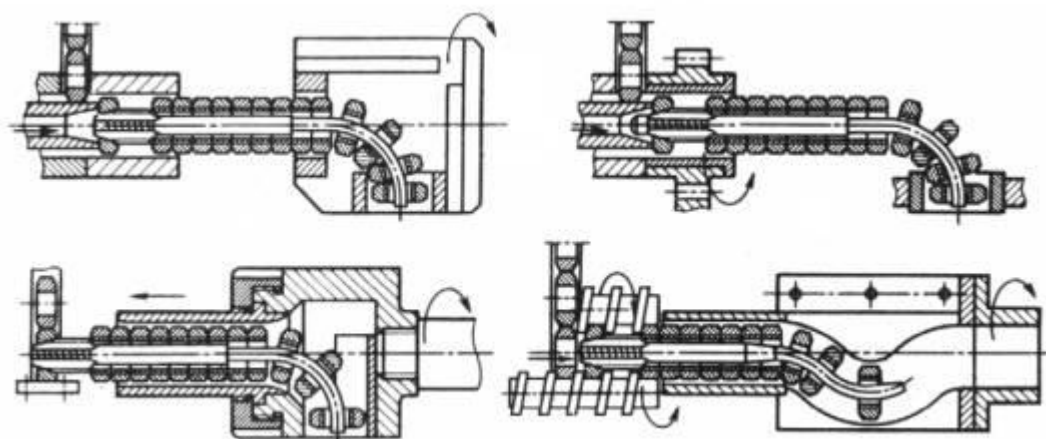


Рисунок 1.1 – Принципова схема вузла формоутворення внутрішнього різьблення популярних гайконарізних автоматів

Із вітчизняних розробок на багатьох великих підприємствах метизів встановлені і досі успішно експлуатуються гайконарізні двошпіндельні автомати моделей 2061, 2062, 2063, 2064 для нарізування внутрішнього різьблення МЗ - М30 (Виробник - Молодечненский верстатобудівний завод). Нарізка внутрішнього різьблення на вказаних автоматах виконується в наступному порядку. Заготовки, підготовлені до нарізки різьблення, завантажують у бункер. У направляючі призми встановлюється мітчик з декількома заготівлями,

заздалегідь вставлені з боку зігнутої частини мітчика. Заготовки, зафіксовані від проворота в направляючих призмах, дозволяють зацентрувати мітчик, і забезпечити співісне подання. Зігнута частина мітчика розміщується в спеціальному патроні, який зафіксований на шпинделі верстата. При включенні верстата від шпинделя через спеціальний патрон обертання передається на зігнутий хвостовик мітчика. Перетрушувач зворотно-поступальним рухом виштовхує заготівлі в направляючі планки, по яких під власною вагою вони переміщуються вниз до упору в осі: штовхальник - отвір заготівлі - мітчик. Штовхальник, пов'язаний з приводом верстата, проштовхує заготівлю з направляючих планок в направляючі призми до упору - торця робочої частини мітчика, що обертається. Направляючі призми, встановлені під відповідний розмір під ключ деталі, забезпечують співісне переміщення заготівлі уздовж осі мітчика, і не дозволяють нарізуючій заготівлі провертатися. Під тиском штовхальника мітчик, що обертається, врізається (закушує) притиснуту до його торця нерухому заготівлю. За рахунок переміщення заготівель по різальній і калібруючій різбовій частині мітчика, що обертається, в деталі нарізується внутрішнє різблення. В цей час штовхальник повертається в початкове положення, проштовхує чергову заготівлю з направляючих планок в направляючі призми на різальну частину мітчика. Чергова заготівля переміщується по різальній і калібруючій різбовій частині мітчика, що обертається. Деталі сходять з різбової частини мітчика, і під тиском наступних деталей переміщуються на прямолінійну і зігнуту частину. За рахунок конструкції спеціального патрона, внутрішня поверхня якого виконана по спіралі, деталі, досягнувши кінця зігнутої частини мітчика, провалюються через паз патрона, що обертається, і по склизу в дві напрямні переміщуються в контейнер.

Верстати моделі МН- 63 призначені для нарізування метричних і дюймових різьб в шестигранних гайках, зовнішні розміри яких повинні відповідати приведеній таблиці 1.1.



Рисунок 1.2 - Автомат гайкорізний МН-63

Таблиця 1.1 - Технічні характеристики верстата МН- 63

Найбільший діаметр нарізуваної різі, мм	M20
Найменший діаметр нарізуваної різі, мм	M12
Кількість шпинделів	2
Кількість частот обертання шпинделів	6
Частота обертання шпинделів по ступеням, хв^{-1}	100, 140, 200, 280, 400, 560
Число обертів шпинделів на один подвійний хід штовхача, об/дв. хід	35
Габаритні розміри, мм (ширина x довжина x висота)	980x615x 1410
Продуктивність, шт/год	M12— 1900 M16— 1350 M20— 950
Потужність головного електродвигуна, кВт	3

Німецька фірма STREICHER 70 років успішно робить гайконарізні автомати. Відоме далеко за межами Німеччини висока якість продукції фірми досягається завдяки великому накопиченому досвіду, постійній спільній роботі із споживачами по безперервному вдосконаленню конструкції верстатів, а також застосуванням сучасних методів конструкторської розробки і передової технології їх виготовлення, що включають ефективні CAD/CAM- системи, високоточні верстати з ЧПК і прогресивний інструмент.

Сотні верстатів STREICHER з успіхом експлуатуються більш ніж в 70 країнах, включаючи Англію, Францію, Іспанію, Італію, Росію, Україну, Білорусь, Польщу, Чехію, Словаччину. Їх можна зустріти і в Північній Америці, Австралії, Індії і інших регіонах планети.

Гайконарізні автомати STREICHER працюють як за принципом "наскрізного переміщення гайки по зігнутому мітчику" (TOP - CUT, THREARD - STAR), так і з реверсивним шпинделем, що забезпечує нарізування різьблення на прохід і впритул (UNI - CUT, VARIMAC).

Великий попит на автомат із сприятливим співвідношенням продуктивності і вартості послужили стимулом до створення нової серії верстатів TOP - CUT. Зовнішній вигляд верстата представлений на рисунку 1.3.

Двошпіндельний автомат служить для раціонального нарізування правої і лівої метричної і дюймової різей в стандартних шестигранних, фланцевих і круглих гайках, а також інших різних видах деталей з точених, штампованих або пресованих заготівель.

Досить проста конструкція верстата, що поєднує механічне кулачкове управління процесом з електричним захистом, створює хорошу надійність його роботи в автоматичному режимі.

З барабанного накопичувача, орієнтуючого подання заготівель в зону різання, заготовка за допомогою штовхальника (стандартна гайка) планомірно просувається в спеціальну призму, що запобігає її провороту в процесі входу мітчика, або під власною вагою (фланцева або кругла гайка) пересувається по склизу до затискного повзуна, який насуває її на мітчик.



Рисунок 1.3 - Автомат гайконрізний Top–Cut 20D

Штовхальник і повзун переміщуються за допомогою змінного кулачка, розрахованого на певний крок різьблення і пов'язаного у своєму обертанні з обертанням шпинделя. Безступінчастий привод шпинделів дає можливість широкого регулювання їх чисел обертів для налаштування раціональних режимів різання. Швидкість обертання кулачка налаштовується за допомогою змінних шестерень, узгоджуючих подання заготівлі із швидкістю обертання шпинделя.

Готова нарізана гайка по відвідному склизу йде у збірний контейнер, очищаючись на своєму шляху від стружки і мастила, що служить охолоджувальною рідиною в процесі різання. Відпрацьоване мастило і стружка потрапляють в масляну ванну, розташовану в нижній частині станини верстата, де за допомогою магнітного сепаратора робиться очищення мастила від стружки.

Електрична захисна система зупиняє верстат у разі збою в автоматичному процесі. Робоча зона верстата закрыта спеціальними кожухами із скляними вікнами, що дають можливість хорошого спостереження за процесом різання. Наладка верстата, що складається зі зміни мітчиків, кулачків і шестерень, проста

і займає мало часу. Верстат забезпечує високу продуктивність, зручний в експлуатації, простий в обслуговуванні і ремонті.

Таблиця 1.2 - Технічні характеристики верстата Top-Cut 20D

Найбільший діаметр нарізуваної різі, мм	M20
Найменший діаметр нарізуваної різі, мм	M10
Кількість шпинделів	2
Кількість частот обертання шпинделів	безступінчасте
Частота обертання шпинделів по ступеням, хв^{-1}	200-700
Габаритні розміри, мм (ширина x довжина x висота)	1200x850x 1600
Продуктивність, шт/год	M10— 3600 M20— 2400
Потужність головного електродвигуна, кВт	5

1.2 Аналіз факторів, які впливають на стійкість мітчиків

Одним з основних чинників, що впливають на якість формоутворення внутрішнього різьблення, є використання мітчиків відповідної конструкції і розмірів під конкретний типорозмір і оброблюваний матеріал. Основними конструктивними елементами мітчика є: різальна і калібруюча частини, число, профіль канавок, кути різання, елементи різьблення: середній, зовнішній, внутрішній діаметр різьблення. Різальна частина виконує основну роботу по вирізуванню профілю. Для розподілу роботи різання на більшу кількість окремих різців-зубів різальна частина оформляється у вигляді конуса з кутом нахилу до осі мітчика $30^{\circ}30'$. Традиційно, для гайкових мітчиків встановлюється однакова величина різальної частини, яка дорівнює 12 крокам нарізуваного різьблення. Проте, рекомендоване зменшення різальної частини до 8 витків найперспективніше для нарізки гайок, що дозволить зменшити силу тертя, понизити вірогідність затискання стружки, а також небезпеки заклинювання і

поломки мітчика. Для якісного формування різьблення значення товщини зрізу металу мають бути в межах 0,02...0,15 мм. Для якісної роботи мітчика необхідно, щоб різальні кромки були розташовані рівномірно по колу і однаково затиловані. Наявність великого биття на різальній частині створює нерівномірне навантаження на кожне перо і спричиняє за собою розбивання отвору. Биття різального пера не має бути більше 0,06...0,08 мм. Остаточне формування різьблення закінчується після проходу першого калібруючого витка, що має повну висоту профілю різьблення. Наступні витки вже не беруть участь в калібруванні різьблення і служать для переміщення гайки. По мірі притуплювання першого повного витка і переточування мітчика роль калібрування переноситься на наступний виток. Тому калібруючу частину можна розглядати також і як резерв для переточування мітчика. Проте, мінімальна довжина калібруючої частини повинна складати не менше $0,6h$ гайки. У практиці найбільше поширення для нарізки гайок М3...М20 на гайконарізних автоматах отримали мітчики з трьома канавками (трехперые). Конструкція канавки мітчика повинна забезпечити достатній простір для виходу стружки, перешкоджати налипанню металу, застряганню і спресуванню стружки між витками і отвором. Перо мітчика не має бути широким, оскільки зі збільшенням ширини пера зростає тертя і збільшується вірогідність забивання канавки стружкою. Передній кут вибирається залежно від твердості оброблюваного матеріалу.

Технічний контроль мітчиків із зігнутим Г-подібним хвостовиком на гайконарізні автомати 2061, 2062, 2063, 2064 проводиться згідно прийнятої у виробництво конструкторської документації і включає контроль 40 геометричних, механічних параметрів, характеристик і відхилень форми:

1. Діаметр лінійної частини мітчика;
2. Діаметр нелінійної (зігнутої) частини мітчика;
3. Діаметр різьблення зовнішній;
4. Діаметр різьблення середній;
5. Діаметр різьблення внутрішній;

6. Діаметр заборної частини мітчика;
7. Сумарна довжина різальної і калібруючої частини мітчика;
8. Довжина різальної частини мітчика;
9. Довжина лінійної частини мітчика;
10. Довжина загальна мітчика;
11. Крок різьблення;
12. Висота вигину хвостової частини мітчика;
13. Радіус вигину;
14. Ширина пера;
15. Діаметр стружкової канавки;
16. Кут ухилу стружкової канавки відносно осі мітчика;
17. Розмір затилування різальної частини мітчика;
18. Кут передній різальної і калібруючої частини мітчика;
19. Твердість різальної частини мітчика;
20. Твердість хвостової частини;
21. Довжина канавки після калібруючої частини мітчика;
22. Величина затилування калібруючої частини мітчика;
23. Допуск радіального биття різальної частини по зовнішньому діаметру;
24. Допуск радіального биття калібруючої частини по зовнішньому діаметру;
25. Допуск радіального биття калібруючої частини по середньому діаметру;
26. Допуск радіального биття хвостової частини по діаметру на заданій довжині;
27. Допуск площинної лінійної і нелінійної частини хвостовика;
28. Контроль місця зварювання робочої і хвостової частини мітчика: непроварювання, підпал, перепал металу, кільцеві тріщини, свищі;
29. Контроль різальної частини: завали, вифарбовування, прижоги не допускаються;

30. Контроль калібруючої частини: завали, вифарбовування, прижоги не допускаються;

31. Контроль якості маркування;

32. Контроль шорсткості стружкових канавок;

33. Контроль шорсткості переднього кута різальної і калібруючої частин;

34. Контроль шорсткості різбового профілю мітчика;

35. Контроль шорсткості лінійної частини хвостовика;

36. Контроль шорсткості нелінійної (зігнутої) частини хвостовика;

37. Контроль шорсткості по зовнішній поверхні різальної частини мітчика;

38. Контроль шорсткості заборного конуса перед різальною частиною мітчика;

39. Відповідність марки матеріалу технічним вимогам конструкторської документації робочої і хвостової частин мітчика;

40. Кількість зубців мітчика.

Приклади виду зносу мітчиків і приклади робочої частини мітчиків з геометричними і механічними відхиленнями від технічних вимог конструкторської документації наведені в таблиці 1.3:

Таблиця 1.3 – Приклади виду зносу мітчиків і приклади робочої частини мітчиків з геометричними і механічними відхиленнями

	
Выкрашування різця-зуба на калібруючій частині мітчика	Притуплення та знос канавки и режучої частини мітчика

Продовження таблиці 1.3

	
Притуплення зубців ріжучої частини мітчика	Налипання металу на зубцях ріжучої частини мітчика
	
Надмірне утоншення ширини пера за рахунок переточування переднього кута	Використання мітчика з перебільшеною шириною пера
	
Нерівномірне затилування зубців мітчика	Затилування зубців мітчика з відхиленням від вимог КД
	
Мітчик з недостатньо затилованою ріжучою частиною	Мітчик з короткою ріжучою частиною

Продовження таблиці 1.3

	
Мітчик з недостатньо затілюваною ріжучою частиною	Мітчик з короткою ріжучою частиною
	
Використання мітчика з відхиленням від вимог КД	
	
Мітчик із заниженою твердістю робочої частини	

Таблиця 1.4 – можливі проблеми при нарізанні різі мітчиками та способи їх усунення

Проблема	Причина	Способи усунення
Збільшений розмір різьбового отвору (проходить непрохідний калібр)	Неправильне значення осьової подачі	Виникає, як правило, у спіральних мітчиків. При обробці спіральними мітчиками виникають сили у напрямі подачі. Необхідно понизити подачу на 5-7%
	Мала швидкість різання	Використовуйте рекомендовані режими різання
	Вибрано не той тип мітчика	Вибрати мітчик з меншим кутом спіралі або мітчик з подточкою для прямих канавок
	Недостатній підвод ЗОР	Забезпечити підвод ЗОР в зону різання для зменшення наростоутворення
	Асиметричність мітчика та отвору	Переконатись в співвісності інструмента і отвору
	Неправильний допуск	Допуск мітчика і контрольного зразка різні. Вибрати мітчик з правильним допуском
Зменшений розмір різьбового отвору (проходной калібр не проходить)	Вибрано не той тип мітчика	Вибрати мітчик з меншим кутом спіралі або мітчик з подточкою для прямих канавок
	Діаметр під різь менше рекомендованого	Збільшити діаметр отвору до рекомендованого каталогом (см. рекомендації)
	Недостатній підвод ЗОР	Забезпечити підвод ЗОР в зону різання для зменшення наростоутворення і вимивання стружки із зони різання
	Неправильний допуск	Допуск мітчика і контрольного зразка різні. Вибрати мітчик з правильним допуском
	В наслідок пластичної деформації оброблюваний матеріал свужується	Вибрати мітчик, відповідно рекомендацій каталога

Продовження таблиці 1.4

Викрошування ріжучих кромок	Недостатній підвод ЗОР	Забезпечити підвод ЗОР в зону різання для зменшення наростоутворення
	Утикання мітчика в дно отвору	Збільшити глибину отвору (якщо можливо). Вибрати мітчик з більш короткою заборною частиною. Зменшити глибину різі
	Заклинювання стружки при нарізанні мітчиками із спіральною канавкою на виході із отвору	Нарізати різь в отворі без фаски. Заходну фаску обробити після обробки різі
	Наклеп	Вибрати мітчик із зносостійким покриттям. Збільшити подачу ЗОР. Зменшити швидкість різання
	Малый діаметр отвору під різь	Збільшити діаметр отвору до рекомендованого
Поломка мітчика	Сильне зношування, яке призводить до збільшення крутного моменту	Своєчасно замінювати інструмент на новий (переточений)
	Недостатній підвод ЗОР	Забезпечити підвод ЗОР в зону різання для зменшення наростоутворення
	Утикання мітчика в дно отвору	Збільшити глибину отвору (якщо можливо). Вибрати мітчик з більш короткою заборною частиною. Зменшити глибину різі. Використовувати патрон із компенсацією на стискання/розтягування
	Малый діаметр отвору під різь	Збільшити діаметр отвору до рекомендованого
Швидке зношування	Висока швидкість обробки	Оптимізувати швидкість різання
	Недостатній підвод ЗОР	Забезпечити підвод ЗОР в зону різання для зменшення наростоутворення

Продовження таблиці 1.4

Нарост на інструменті	Вибрано не той тип мітчика	Використовувати мітчик з більшим кутом затилювання. Для м'яких матеріалів використовувати мітчик з полірованими канавками
	Маленька швидкість різання	Користуйтесь рекомендованими режимами різання
	Недостатній підвод ЗОР	Забезпечити підвод ЗОР в зону різання для зменшення наростоутворення
	Неправильний тип покриття або його відсутність	Для м'яких матеріалів використовувати мітчики без покриття (для Al сплавів при вмісті Si<12%). Для нержавіючих та м'яких сталей - тип покриття V
Поверхня різана	Висока швидкість різання	Оптимізувати швидкість різання
	Нарост на ріжучій кромці	Див. нарост на інструменті
	Погане видалення стружки із зони різання	Використовувати мітчик із відповідною геометрією канавки

2 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТІВ

Для проведення експериментальної обробки гайок було відібрано п'ять мітчиків: №1 і 2 нові, №3 і 4, що відпрацювали 2 години, №5 що відпрацював 8 годин (мітчик з пофарбованим зубом). Після обробки кожного отвору мітчиками з різним числом зубів, різного стану, на різних режимах була зібрана тільки частина стружки, отримана в результаті кожного переходу; оцінка процентного співвідношення видів стружок робилася візуально, без застосування уточнювальних приладів.

Кількість проведених експериментів і використаного інструменту не дає можливості вивчити процес статистично.

Отже, приведені результати не можуть точно відображати загальну картину процесу нарізування різьблення, а тільки показують тенденції і особливості роботи кожного конкретного використаного інструменту.

Таблиця 2.1 - Результати візуального аналізу стружки. Різь М20

Опит №	Мітчик	Число зубців	Частота, об/хв	Швидкість, м/хв	Вид стружки, % від зібраного об'єму				Примітка
					Стрічковидна	Спіральна	Нитковидна	Мілка	
1	№1 Новый	4	250	15,7	40	50	10	20	Запакована
2			500	31,4	0	80	5	15	Запакована
3	№2 Новый	3	250	15,7	15	40	5	40	Запакована
4			500	31,4	0	75	0	25	Запакована, дуже мілка
5	№3 Б/у	4	250	15,7	30	60	7	3	Запакована щільно
6			500	31,4	20	50	0	30	Запакована щільно
7			700	43,98	10	70	0	20	Запакована щільно
8	№4 Б/у	3	250	15,7	20	70	0	10	Вільно
9			500	31,4	20	70	0	10	Вільно
10			700	43,98	5	95	0	0	Налипання, вільно
11	№5 Без зуба	4	250	15,7	90	0	0	10	Заклинило
12			500	31,4	70	10	0	20	Заклинило
13			500	31,4	40	0	0	60	Налипання

Результати:

1. Нові мітчики (№1 $z=4$, №2 $z=3$): збільшення швидкості різання у 2 рази призвело до зникнення стрічковидної и нитевидної стружок та переходу до запакованої спіральної.

2. Б/у мітчики (№3 $z=4$, №4 $z=4$) : збільшення швидкості різання в 3 рази призвело до зменшення відсотка стрічкоподібної і переходу до спіральної стружки, при цьому щільність спіралі мітчика $z=4$ явно вище, ніж у мітчика $z=3$. Ниткоподібної стружки не спостерігалось.

3. Характер роботи нових і б/у мітчиків можна вважати однаковим.

4. Мітчик №5 $z=4$ (без зуба): збільшення швидкості різання в 2 рази призвело до зменшення відсотка стрічкоподібної стружки і переходу до мілкорозмірної. Спіральної і ниткоподібної стружки не спостерігалось.

5. При порівнянні стружок, отриманих мітчиками з різним числом зубів, можна відмітити:

- у мітчиків з $z=3$ менший відсоток стрічкоподібної стружки по відношенню до спіральної. Пояснити це можна більшою мірою деформації за рахунок збільшення товщини зрізу (S_z).

- у мітчиків з $z=3$ менша міра запакованості спіральної стружки за рахунок збільшеного простору стружкової канавки.

Висновки:

1. Результати роботи мітчиків з $z=3$ позитивні, сприятливі з точки зору процесу різання.

2. Робота мітчиків з $z=4$ ускладнена зменшеним простором стружкової канавки одночасно з меншою мірою деформації стружки (більший відсоток стрічкоподібної стружки). Можна рекомендувати зменшити передній кут і/або збільшити довжину заборного конуса, що збільшить міру деформації стружки. Або оптимізувати форму стружкової канавки.

3 ПРОЕКТУВАННЯ ГАЙКОВОГО МІТЧИКА

3.1 Опис конструкції мітчика

Мітчики - різальний інструмент, призначений для нарізування або калібрування різьблення в отворах. Мітчик є гвинтом, відповідним нарізуваному різьбленню, перетвореним на різальний інструмент. Для перетворення гвинта в мітчик необхідно прорізати стружкові канавки, тобто створити передню поверхню і простір для сходу стружки. Щоб забезпечити допустиму товщину зрізу і розподілити роботу різання по довжині мітчика, його забезпечують різальною частиною, яка утворюється зрізуванням різьблення початкового гвинта на конус. Нарізування різьблення мітчиком робиться при наступних основних рухах:

- обертovому русі мітчика або виробу навколо своєї осі;
- поступальному (прямолінійному) русі уздовж осі.

Для утворення різьблення обертovий і поступальний рухи мають бути між собою пов'язані: при одному обороті мітчика він повинен просунутися уздовж осі на величину відповідній одному кроку різі, а для багатозаходної різі на величину ходу різі.

Для верстатів з ЧПК рекомендується застосовувати мітчики по ОСТ 2И52-1-74 "Мітчики машинні".

Мітчики мають наступні особливості:

мітчики діаметром до 16 мм, виготовляються цілісними;

мітчики для нарізування різьблення в сталях середньої і високої міцності мають комбіновану заборну частину, різальних зубів, що виключають скол;

регламентований параметр шорсткості центрових отворів і передбачена наявність запобіжної фаски;

посилені вимоги відносно биття різальних кромок і різбових елементів;

величина затилування різьблення за профілем задана з розрахунку отримання оптимальних задніх бічних кутів;

передні кути мітчиків призначають залежно від оброблюваних матеріалів.

За конструктивними ознаками і застосуванням мітчики ділять на ручні, гайкові, машинні, плашечні і маткові, конічні, регульовані (збірні), калібрувальні і спеціальні.

Основні конструктивні параметри мітчика представлені на малюнку 3.1.

Відповідно ГОСТ 24705-81 визначаємо параметри нарізаного різьблення М20-6Н:

Зовнішній діаметр різьблення $d=20,000$ мм,

Внутрішній діаметр різьблення $d_1=17,294$ мм,

Середній діаметр різьблення $d_2=18,376$ мм,

Крок різьблення $P=2,5$ мм,

Внутрішній діаметр по дну западини $d_3=16,773$ мм

Висота профілю різьблення

$$H=0,866 \times P=0,866 \times 2,5=2,165 \text{ мм} \quad (3.1)$$

Визначаємо параметри різальної частини мітчика:

Довжина огорожної частини мітчика:

$$l_p = 16 \times P = 6 \times 2,5 = 41 \text{ мм} \quad (3.2)$$

Угол заборної частини

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \varphi &= \frac{H}{l} = \frac{2,165}{6} = 0,1443 \\ \varphi &\approx 2^\circ 19' \end{aligned} \quad (3.3)$$

Кількість ниток режучої частини - 6, робочої частини - 20 [1].

Діаметр переднього торця мітчика:

$$d_T = d_1 - 0.25 = 17,294 - 0.25 = 17.674 \text{ MM}$$

(3.4)

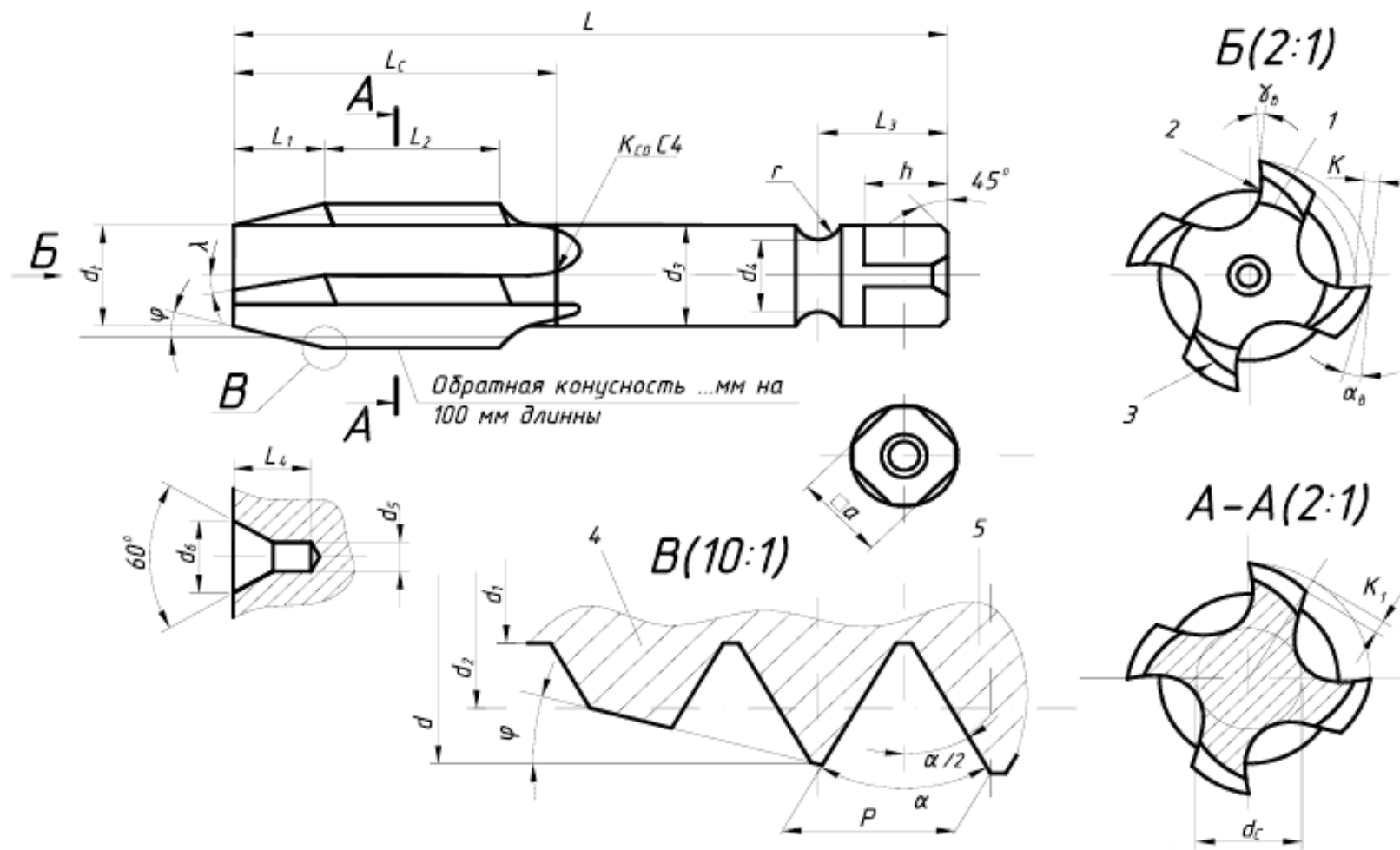


Рисунок 3.1. - Основні конструктивні параметри мітчика

Обираємо кількість зубців метчика: $n=5$

Товщина зрізу:

$$a = \frac{P \cdot \frac{d - d_1}{2}}{z \cdot l_p} = \frac{3,3825}{5 \cdot 41} = 0,0165 \text{ мм} \quad (3.5)$$

Кількість стружкових канавок мітчика залежить від оброблюваного матеріалу і діаметру різьблення. Профіль і об'єм стружкових канавок повинні забезпечувати достатній простір для розміщення стружки і вільне її відведення.

Основними параметрами профілю канавок є:

кількість зубців метчика: $n=5$ по ГОСТ 3266-81;

діаметр серцевини:

$$d_c = 0.4d = 0.4 \cdot 20 = 8 \text{ мм} \quad (3.6)$$

ширина пера:

$$F = 0,39 \cdot d = 0,39 \cdot 20 = 3,8 \text{ мм} \quad (3.7)$$

приймаю $F=4$ мм

Передній кут $\gamma=14^\circ$ обираємо в залежності від оброблюваного матеріала. Задний кут $\alpha=6^\circ$. Затилювання проводять по архімедовій спіралі і визначають за формулою:

$$K = \frac{\pi d}{n} \cdot \text{tg } \alpha, \quad (3.8)$$

$$K = \frac{3,14 \cdot 20}{5} \cdot \text{tg } 6^\circ = 1,32 \text{ мм}$$

Для зменшення крутного моменту, тертя між мітчиком і нарізаним різьбленням, а також величини розбиття різьбового отвору калібруючу частину

мітчика виконуємо із зворотною конусністю. Приймаємо зменшення діаметру калібруючої частини 0,10 мм на 100 мм довжини.

3.2 Точність мітчика

Для спроектованого мітчика, биття робочої частини не повинне перевищувати:

- по зовнішньому діаметру різальної (заборної) частини 0.02 мм;
- по зовнішньому і середньому діаметрам калібруючої частини 0.01 мм.

Середній діаметр різблення мітчика є основною величиною, яка характеризує міру точності мітчика, допуск на який розраховується за формулою:

$$Td_2 = 0,2TD_2 \quad (3.9)$$

де: $TD_2 = 0,190$ мм - допуск на середній діаметр нарізуваної різі по ГОСТ 16093-81

$$Td_2 = 0,2 * 0,190 = 0,038 \text{ мкм}$$

Для мітчика 7-го класу точності нижнє відхилення середнього діаметра:

$$eid_2 = 0,3TD_2 \quad (3.10)$$

$$eid_2 = 0,3 * 0,190 = 0,057 \text{ мм}$$

Верхнє відхилення:

$$esd_2 = eid_2 + Td_2 \quad (3.11)$$

$$esd_2 = 0,057 + 0,160 = 0,217 \text{ мкм}$$

Нижнє відхилення зовнішнього діаметра:

$$\begin{aligned} e_{id} &= 0,4TD_2 \\ e_{id} &= 0,4 * 0,190 = 0,076 \text{ мм.} \end{aligned} \quad (3.12)$$

Допуск на внутрішній діаметр мітчика не нормується.

Затискна частина мітчиків призначена в основному для передачі крутного моменту. У гайкових мітчиків конструкція хвостовика залежить від типу патрона. Приймаємо S-образну форму хвостовика. Діаметр хвостовика мітчика має бути менше внутрішнього діаметру різьблення для того, щоб забезпечити вільний прохід хвостовика мітчика через наскрізний отвір оброблюваної деталі, а також для можливості нарізування отворів з глибиною, більшою, ніж довжина робочої частини.

Граничні відхилення половини кута профілю різьблення мітчика по ГОСТ 16925-93 при кроці $P=2,5 \text{ мм}$ $\alpha/2 = 30^\circ \pm 10'$.

3.3 Вибір інструментального матеріалу

Спроектований гайковий мітчик виготовляється зі швидкорізальної сталі Р6М5К5. Ця сталь є дешевшим замінником сталі Р18 і так само як і сталь Р18 призначена для усіх видів різального інструменту при обробці вуглецевих, легованих, конструкційних сталей (переважно для виготовлення різьбонарізного інструменту, а так само інструменту працюючого з ударними навантаженнями). В порівнянні із сталлю Р6М5Ф3 швидкорізальна сталь Р6М5К5 має трохи менші механічні властивості проте сталь Р6М5К5 не схильна до перегрівання і знеуглецювання, Р9М4К8 має більш високі механічні властивості, ніж Р6М5К5, проте вона застосовується для обробки високоміцних і жаростійких сталей і має більш високу вартість.

3.4 Розрахунок режимів різання

Таблиця 3.1 – Технологічні параметри оброблюваної деталі

Діаметр отвору заготовки, мм	Діаметр різі, мм	Довжина заготовки, мм	Матеріал заготовки	Границя міцності, МПа
$d = 17,4$	$D = 20$	$l = 16$	Ст3 ГОСТ 1050-88	490

Операційний ескіз представлено на рисунку 3.2

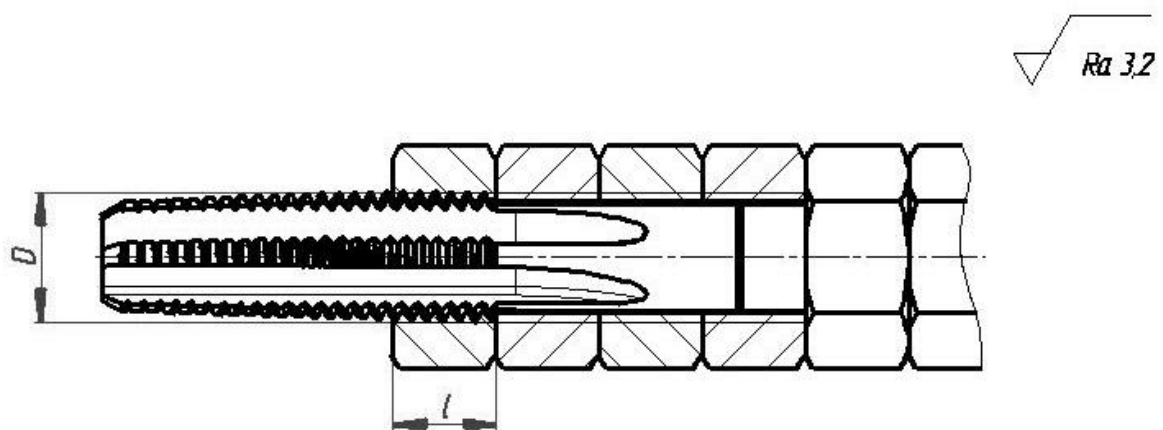


Рисунок 3.2 – Операційний ескіз нарізання різі гайковим мітчиком

Режими різання

Глибина різання:

$$t = \frac{D-d}{2} = \frac{20-17,4}{2} = 1,3 \text{ мм} \quad (3.13)$$

Подача відповідає кроку різі: $S=2,5$ мм/об;

Швидкість різання розраховуємо з міркувань оптимальної продуктивності:

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^{m_{sy}}} K_V, \quad (3.14)$$

Величини вибраних коефіцієнтів [11, т. 49, 50, с296] і показників ступенів наведено в таблицях 3.2, 3.3:

Таблиця 3.2 – Значення коефіцієнтів і показників ступенів для розрахунку

Показник	C_V	q	y	m
Значення	53	1.2	0,5	0,9

Поправочний коефіцієнт для розрахунку швидкості різання:

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{TV}, \quad (3.15)$$

Таблиця 3.3 – Величини поправочних коефіцієнтів

Показник	K_{MV}	K_{IV}	K_{TV}	K_V
Значення	0,7	1	1	0,7

$$V = \frac{53 \cdot 20^{1,2}}{90^{0,9} \cdot 32,5^{0,5}} \cdot 0,7 = 15,88 \text{ м/мин.}$$

Визначення числа обертів шпинделя верстата

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \text{ об/мин,} \quad (3.16)$$

$$n_{\text{розр}} = \frac{1000 \cdot 15,88}{3,14 \cdot 20} = 252,86 \text{ об/мин}$$

Корегуємо число обертів шпинделя по паспорту верстата $n_{\text{верст}} = 250$ об/мин

Визначення дійсної швидкості різання:

$$V_D = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\text{верст}}}{1000}, \text{ м/мин} \quad (3.17)$$

$$V_D = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 250}{1000} = 15,7 \text{ м/мин}$$

Визначення моменту різання:

$$M_{\text{кр}} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot P^y \cdot K_M, \quad (3.18)$$

Таблиця 3.4 – Значення коефіцієнтів і показників ступенів для розрахунку [11, т.51, с 298]

Показник	C_M	q	y	K_M
Значення	0,0025	2	1,5	1,3

$$M_{\text{кр}} = 10 \cdot 0,0025 \cdot 20^2 \cdot 2,5^{1,5} \cdot 1,3 = 51,386 \text{ Нм}$$

Визначення потужності різання:

$$N = \frac{M_{\text{кр}} \cdot n}{975}, \text{ кВт} \quad (3.19)$$

$$N = \frac{51,386 \cdot 250}{9750} = 1,317 \text{ кВт}$$

Т.о. потужність різання менша потужності на шпинделі верстата:

$$N_{\text{шп}} = N_D \cdot \eta = 5 \cdot 0,85 = 4,25 \text{ кВт} \quad (3.20)$$

Визначення машинного часу:

$$t_o = \frac{l + l_{\text{вр}} + l_{\text{пер}}}{n \cdot S}, \text{ хв} \quad (3.21)$$

где $l_{вр}$, $l_{пер}$ – величини врізання та перебігу відповідно

$$t_{о\ черн} = \frac{41+20+21}{250 \cdot 2,5} = 0,13 \text{ хв}$$

3.5 Розрахунок мітчика на міцність

Кінцеві інструменти кріплять за допомогою циліндричних (ГОСТ 9523-84) і конічних (ГОСТ 25557-82) хвостовиків. Приєднувальну частину циліндричної форми (хвостовик) мають стержневі інструменти діаметром до 18 мм з кріпленням в патронах, пружних втулках або оправках. Передача крутного моменту здійснюється за рахунок сил тертя, тому можливе прослизання інструменту з ушкодженням приєднувальної поверхні. З метою відвертання таких ситуацій, інструмент з циліндричним хвостовиком, працюючий з великими крутними моментами (розгортки, мітчики), виконують з квадратом. В нашому випадку передача крутного моменту здійснюється за рахунок S-подібної форми хвостовика, а небезпечним перерізом буде місце з'єднання мітчика із хвостовиком.

Розрахунок мітчика виконують за формулою:

$$\tau = (M_{кр} k_1 k_2) / d^3 \leq [\tau], \quad (3.22)$$

де $k_1=2$ - коефіцієнт форми;

$k_2=1,5$ - коефіцієнт концентрації напружень;

d – діаметр серцевини мітчика;

$[\tau] = 170 \text{ Н/мм}^2$ - допустиме напруження при крученні.

$$\tau = (51386 \cdot 2 \cdot 1,5) / 1000 = 154,15 \text{ Н/мм}^2 < [\tau]$$

Таким чином, умова міцності виконується.

3.6 Дослідження температурного поля та деформацій конструкції гайкового мітчика засобами програмного комплексу ANSYS

Багато завдань, з якими доводиться нині стикатися дослідникам і інженерам, не піддаються аналітичному рішенню або вимагають величезних витрат на експериментальну реалізацію. Часто єдиною можливістю швидкого і ефективного аналізу інженерної проблеми є комп'ютерне моделювання. Прогрес в розробці чисельних методів дозволив істотно розширити круг завдань, доступних аналізу. Отримані на основі цих методів результати використовуються практично в усіх галузях науки і техніки.

У аналізі конструкцій знаходить своє найбільш важливе застосування метод скінченних елементів. Причому в конструкційному аналізі під конструкціями розуміються мости, будівлі, корпуси морських суден, вузли літаків, деталі машин, інструменти - словом, будь-які інженерні конструкції.

Первинними змінними, які обчислюються в ході конструкційного аналізу, є переміщення. Надалі, виходячи з вичислених переміщень у вузлах сітки, визначаються і інші важливі параметри - такі як напругу, пружна або пластична деформація і ін.

Програма ANSYS є комп'ютерною системою для проектування і виконання пов'язаного міждисциплінарного аналізу методом скінченних елементів. Вона використовується на етапі проектування, щоб з'ясувати, як виконувана проектна розробка поводитиметься в експлуатаційному режимі навантаження. Також програму ANSYS можна використати для оптимізації геометрії, описаної в параметричному виді.

Програма ANSYS працює в середовищі усіх популярних операційних систем (WindowsXX, UNIX) і на усіх поширених комп'ютерних платформах: від PC до суперкомп'ютерів. Особливістю програми є файлова сумісність продуктів сімейства ANSYS для усіх використовуваних платформ. Багатоцільова спрямованість програми (реалізація в ній засобів для розрахунку відгуку системи на дії різної фізичної природи) дозволяє використати одну і ту ж сіткову модель

для вирішення таких міждисциплінарних завдань, як міцність при тепловому вантаженні, взаємодію потоку з конструкцією та ін. Модель, створена на РС, може використовуватися на суперкомп'ютері і робочій станції. Це забезпечує усім користувачам програми зручні можливості для вирішення широкого кола інженерних завдань.

Програма пропонує широкий перелік розрахункових засобів, які враховують різноманітні конструктивні нелінійності; дають можливість вирішити найзагальніший випадок контактної задачі для поверхонь; допускають наявність великих деформацій і кутів повороту; дозволяють виконати оптимізацію і аналіз впливу електромагнітних полів, отримати рішення задач гідрогазодинаміки і інше - включаючи параметричне моделювання, адаптивну перебудову сітки.

ANSYS має засоби зв'язку з усіма CAD- системами за допомогою імпорту файлів у власних форматах CAD, в стандартних і універсальних графічних форматах. Є також версії ANSYS, інтегровані з усіма основними CAD- системами (включаючи Pro-Engineer, CADDs, Unigraphics, AutoCAD та інші), де розрахункова технологія ANSYS застосовується для аналізу і оптимізації проектних розробок.

В даній роботі проведено аналіз теплової поведінки робочої частини зборного гайкового мітчика; виконано розрахунки температурного поля і температурних деформацій моделі з використанням численних методів; проведено структурний та модальний аналізи.

Аналіз виконано в наступній послідовності:

1. В графічному редакторі КОМПАС - 3D побудовано геометричну 3-D модель гайкового мітчика (рисунок 4.23).

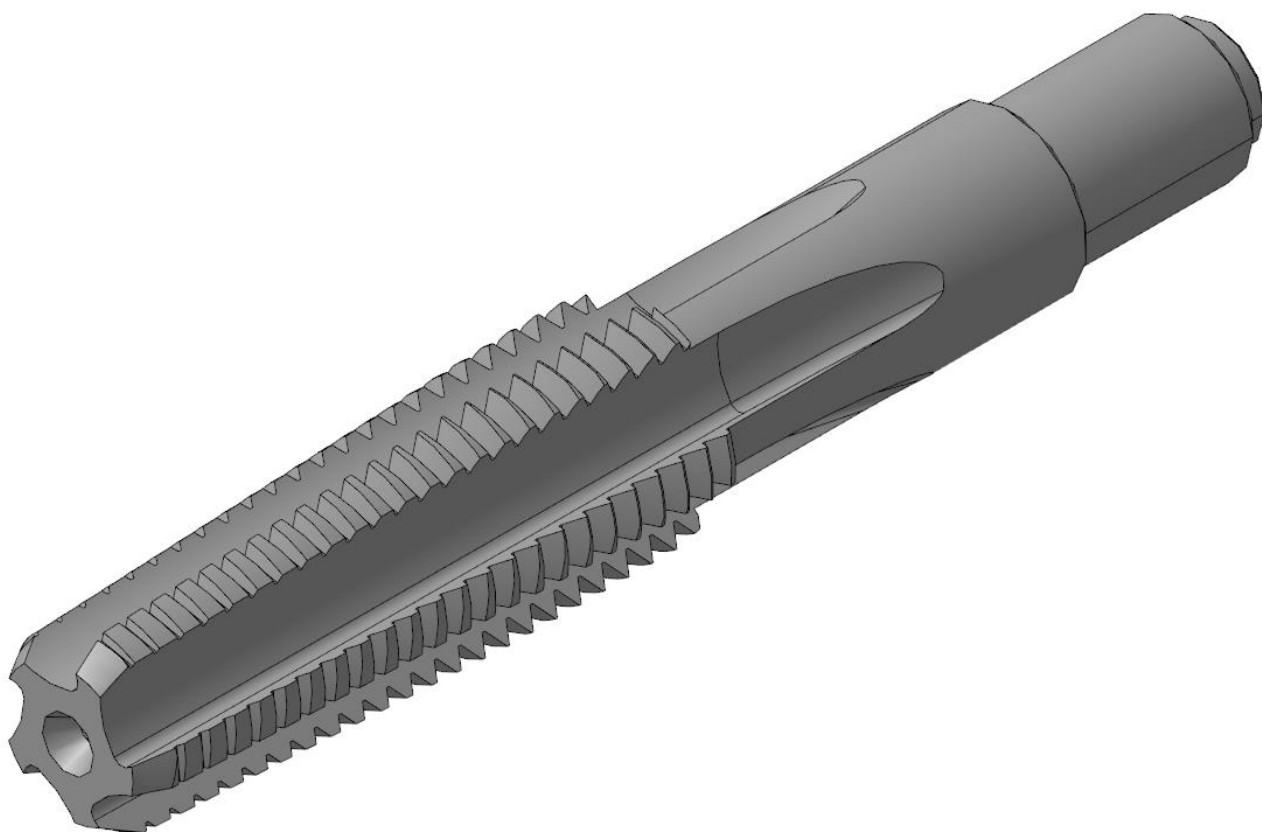


Рисунок 3.3 - 3-D модель гайкового мітчика

Для спрощення розбиття даної моделі на скінченні елементи із моделі було вилучено 1/5 частину (один зуб мітчика), на робочій частині якої різьбовий профіль ріжучої частини замінено конічною, а калібруючої частини – циліндричною поверхнями.

2. Імпортовано геометричну модель до програмного комплексу методу скінчених елементів ANSYS.

Імпорт моделі було здійснено за допомогою формату *.x_t (Parasolid). Можливості графічного редактора КОМПАС - 3D дозволяють експортувати дані в цьому форматі. Імпортована модель представлена на рисунку 3.4.

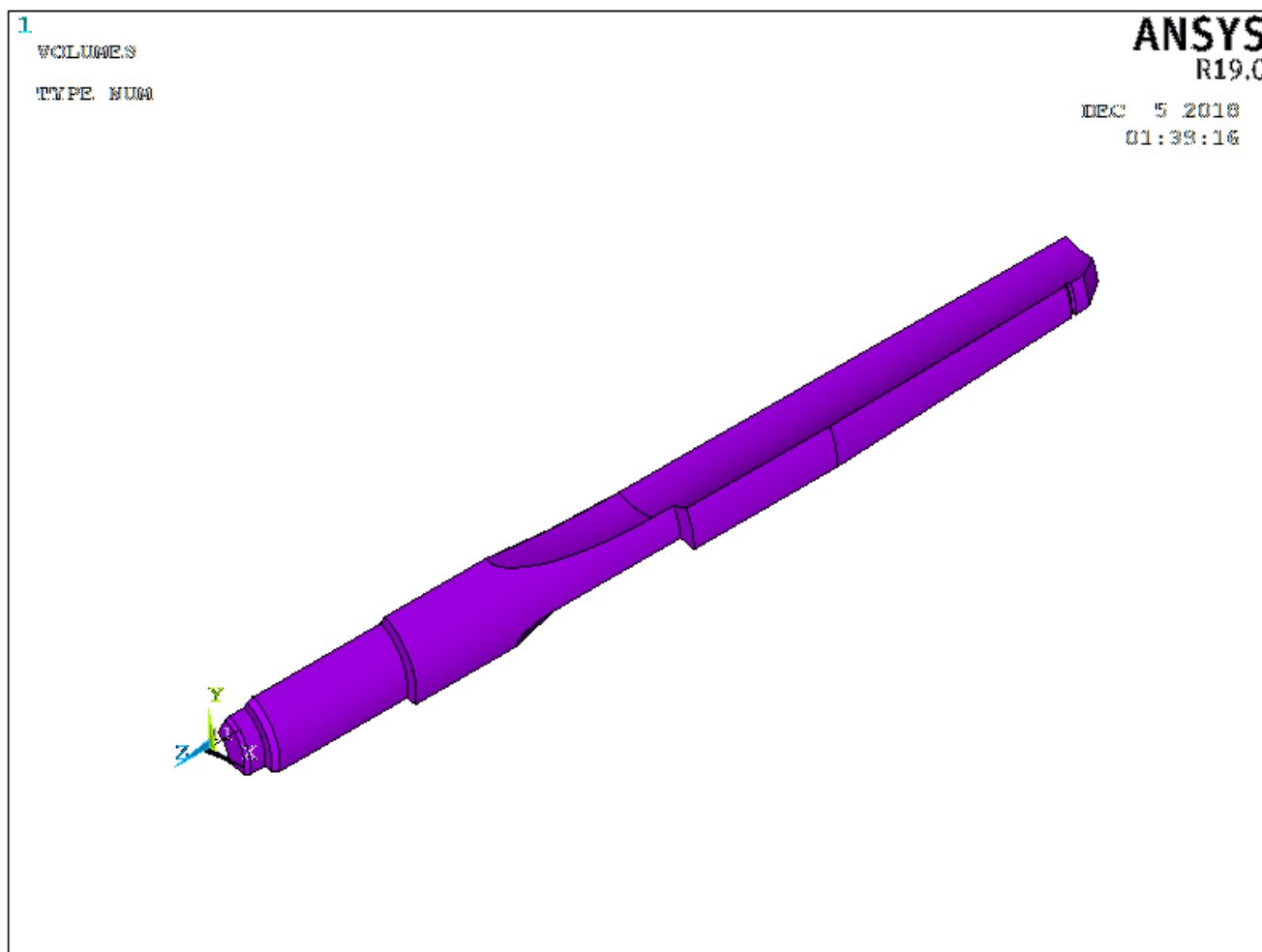


Рисунок 3.4 - Імпортована модель гайкового мітчика

3. Задано вид аналізу, властивості матеріалу, встановлено тип скінченного елемента для виконання теплового та структурного аналізів.

Для виконання теплового та структурного аналізів в настройках обираємо вид аналізу «thermal» та «structural». Призначаємо тип скінченного елемента SOLID185, та SHELL181.

Призначені властивості матеріалу (сталь Р6М5К5) наведені в таблиці 3.5

Таблиця 3.5 - Властивості матеріалу

Показник	Значення						
Щільність (DENS)	7800 кг/м ³						
При температурі °C Показник	20	100	200	300	400	500	600
Модуль пружності, мПа (EX)	2.04E11	1.9E11	1.73E11	1.55E11	1.37E11	1.19E11	1.01E11
Питома теплоємність Дж/кг°C (C)	420	440	470	500	550	580	670
Коефіцієнт теплопровідності Вт/м°C (KXX)	26	27	28	29	30	32	36
Коефіцієнт теплового розширення °C ⁻¹ (ALPX)	1.05E-5	1.05E-5	1.12E-5	1.19E-5	1.26E-5	1.28E-5	1.31E-5

4. Виконано розбивку геометричної моделі на елементи (рисунок 3.5).
Результатом генерації сітки є 1300 вузла у 4316 елементах розміром 2мм.

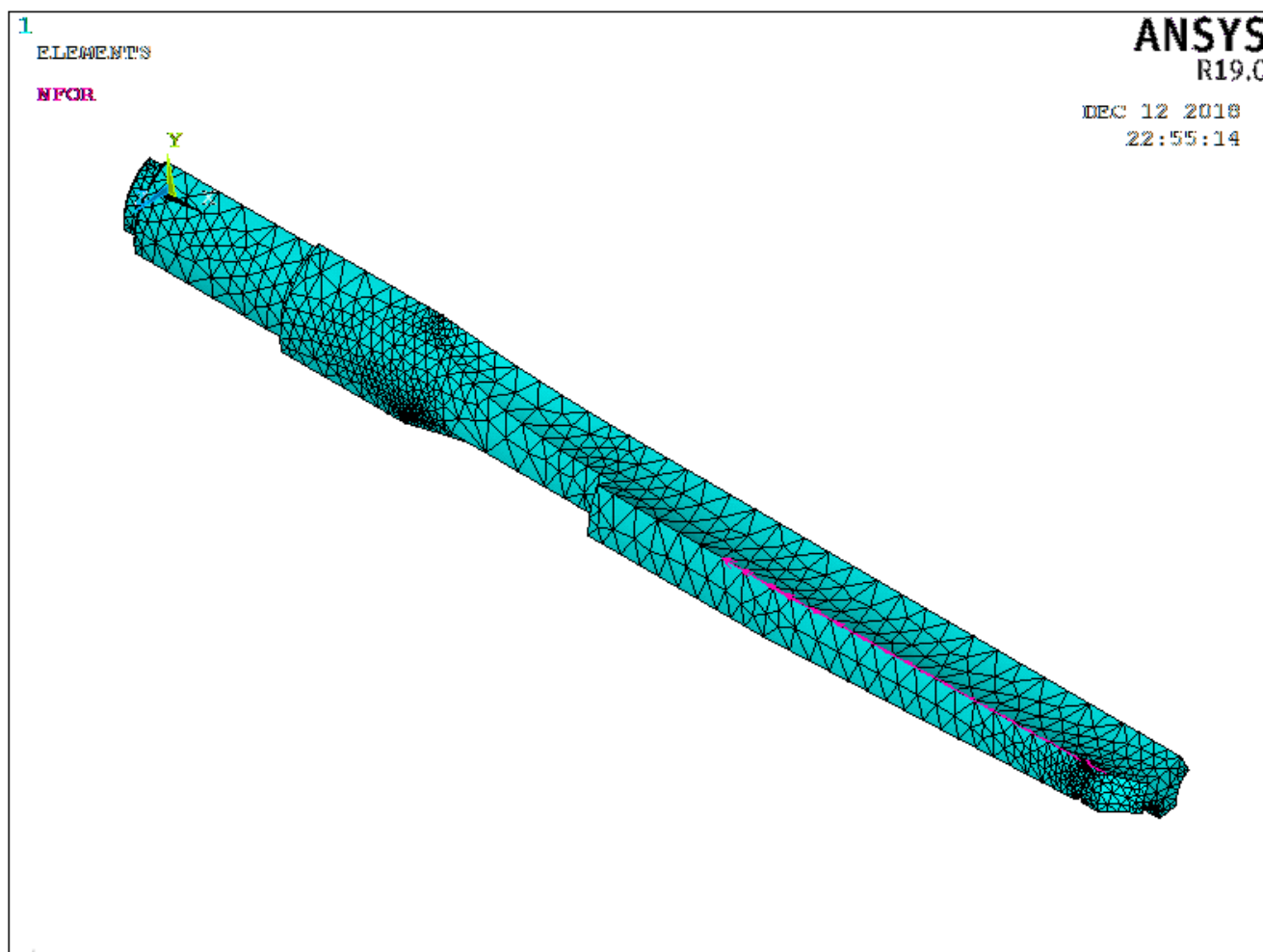


Рисунок 3. 5 - Модель сегмента гайкового мітчика з сіткою елементів

Для отримання загальної катрини, температурного поля, напружень і переміщень вузлових точок моделі відображення кінцево-елементної сітки проводимо з використанням команди циклосиметрії (рисунок 3 6).

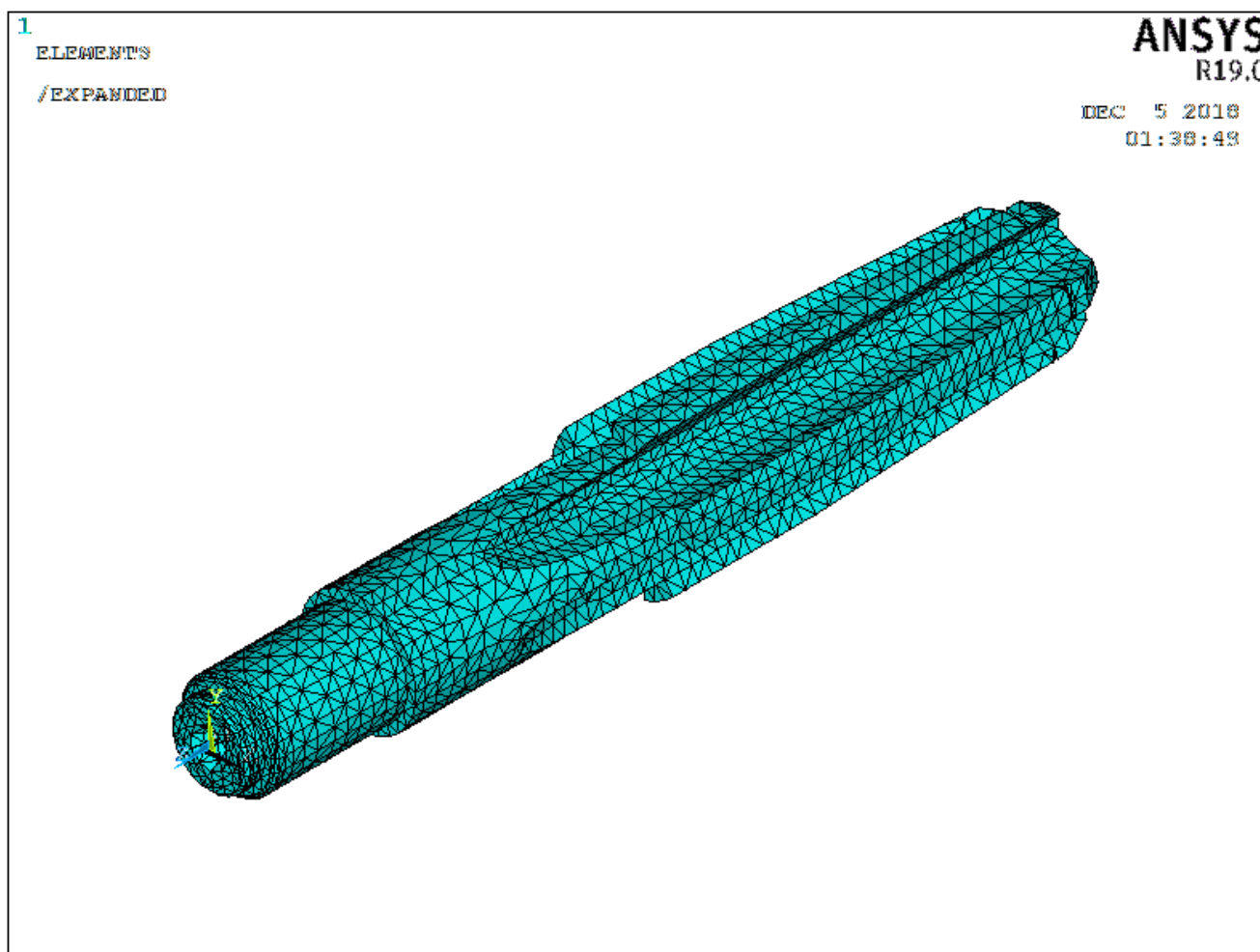


Рисунок 3.6 - Модель гайкового мітчика з сіткою елементів

5. Прикладено температурні навантаження, виконано розрахунок температурного поля, проглянуто та збережено результати розрахунку.

В якості температурного навантаження задано температуру ріжучих кромek, отриману із аналізу літературних джерел. $T=250^{\circ}\text{C}$. Крім того задано поверхні конвекції (поверхня стружечної канавки) з температурою навколишнього середовища $T=20^{\circ}\text{C}$. На рисунку 3.7 візуально представлено розподіл температур по об'єму тіла мітчика. Бачимо зміну температури від 250°C на ріжучих кромках до 48°C у найвіддаленішого торця мітчика.

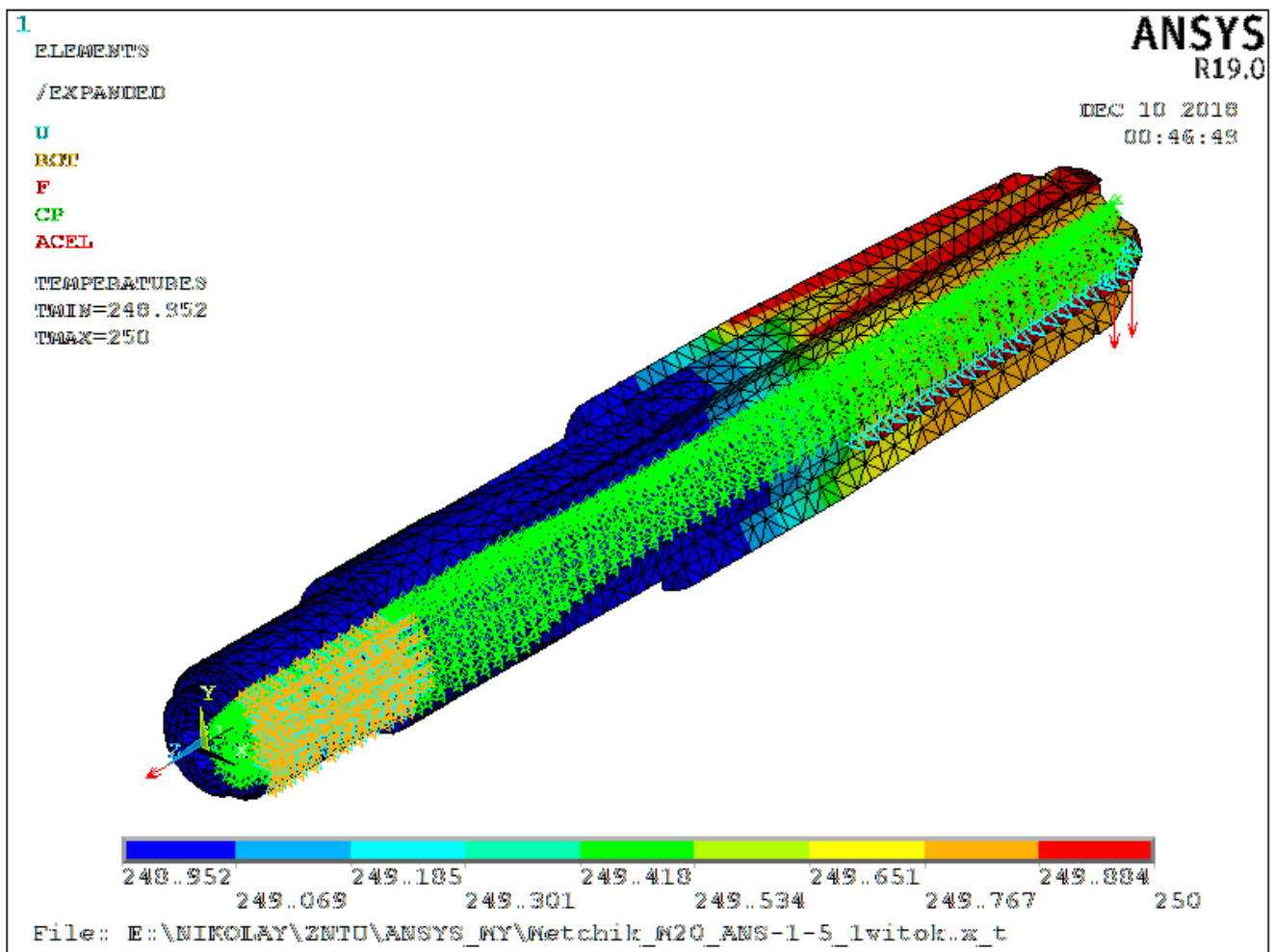


Рисунок 3.7 – Результат розрахунку температурного поля

Отримане температурне поле буде нами використано в подальшому розрахунку мітчика на міцність. Для цього файл результату теплового розрахунку підгружаємо в якості накладеного навантаження.

6. Змінено вид аналізу з термічного на структурний, замінено теплові елементи на сумісні структурні.

7. Прикладено навантаження для виконання розрахунку температурних деформацій, виконано розрахунок температурних деформацій.

В якості навантажень до різальних кромок мітчика прикладаємо сили, еквівалентні моменту різання $M=51$ Н. Додатково враховуємо вплив відцентрових сил від частоти обертання шпинделя $n_{\text{шп}}=250$ хв⁻¹. Крім того призначаємо місце закріплення мітчика в отворі хвостовика – різбову сачтину хвостовика – визначивши його нульовим переміщенням. Результат структурного аналізу представлено на рисунку 3.8.

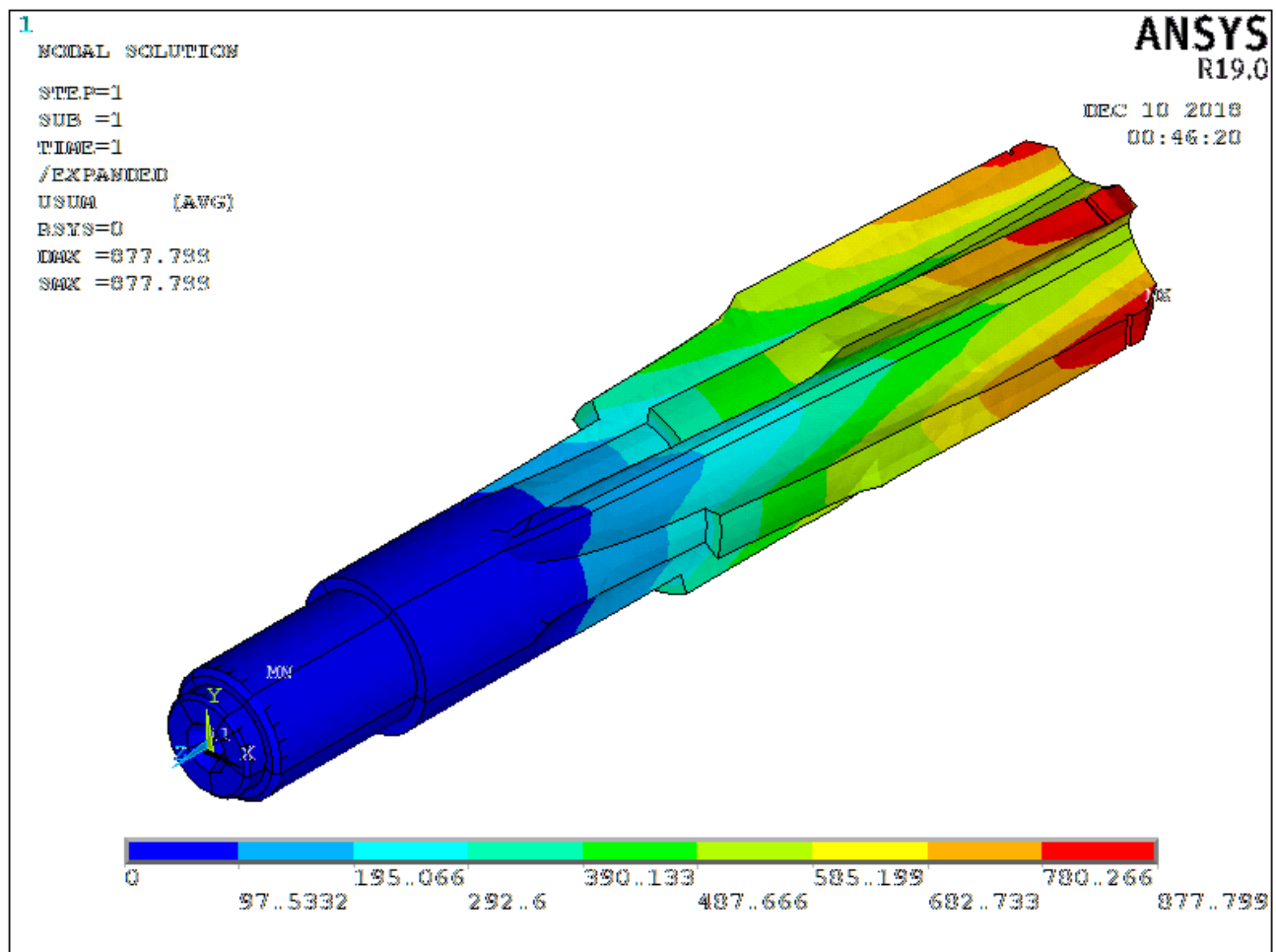


Рисунок 3.8 – Розрахункові переміщення вузлів за результатом аналізу

8. Проаналізовано картину розподілення напружень по об'єму моделі (рисунок 3.9)

За розподілом напружень видно, що найбільш навантаженим є місце розташування зубців мітчика. При введених параметрах навантажень максимальні напруження в небезпечному перерізі становлять $\sigma = 1150$ Па. Розрахунок коефіцієнту запасу міцності ($K=1,0$) дозволяє зробити висновок, що за таких умов навантаження розглянута конструкція гайкового мітчика є довговічною.

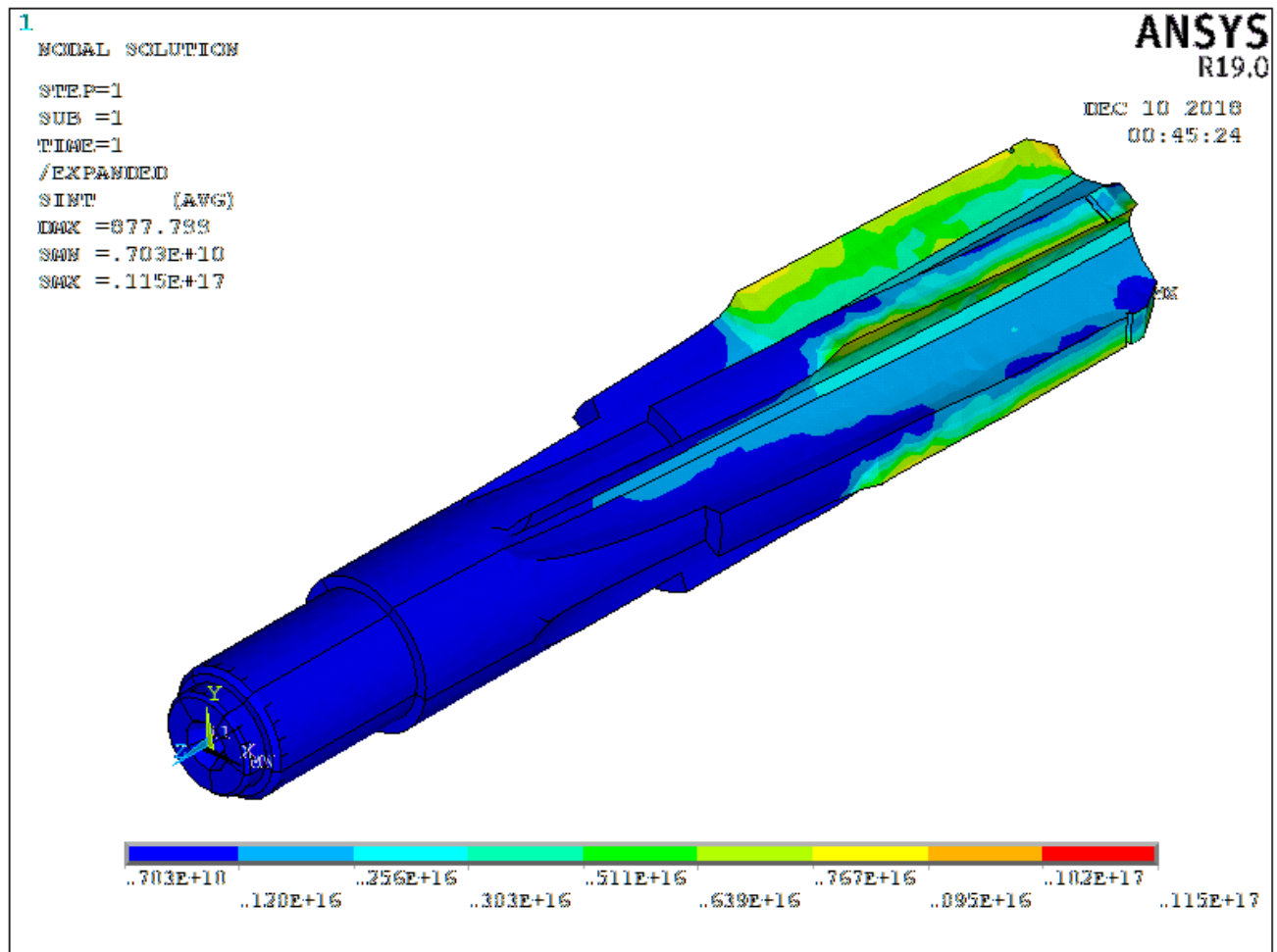


Рисунок 3.9 – розрахункові напруження в конструкції.

3.7 Частотний аналіз конструкції мітчика засобами програмного комплексу ANSYS

Призначення та область застосування модального аналізу

Модальний аналіз застосовується для обчислення частот власних коливань (ЧВК) і форм коливань моделі.

Якщо передбачається, що модель піддаватиметься залежним від часу і/або коливальним/вібраційним навантаженням, її реакцію на власні частоти можна побачити, виконавши будь-який динамічний аналіз: динамічний тимчасових характеристик, динамічний частотний, динамічних випадкових дій або динамічної дії. Для визначення частот і мод власних коливань конструкції застосовується частотний аналіз. Знання параметрів власних коливань стає важливим в умовах динамічного вантаження, при моделюванні вібрацій і перехідних процесів в

конструкціях. Частотний аналіз є лінійним і може враховувати ефекти загасання, але ігнорує пластичну течію матеріалу і контактну жорсткість.

Модальний аналіз виконується у разі потреби вичислити наступні величини:

- власні або резонансні частоти (власні значення) моделі;
- відносні зміщення геометрії при вібрації моделі на цих частотах (моди або власні вектори).

Зазвичай інженерам треба знати ці власні частоти у випадках, коли структура піддається дії збуджуючої сили. В цьому випадку деталь може резонувати і зруйнуватися, якщо частоти збудження співпадуть з власними частотами структури. Навіть якщо частота збудження зміщена відносно власної частоти, вона може бути досить близька до неї за величиною для виникнення небажаних коливань.

У модальному аналізі важливо точно змодельовати розподіл маси і жорсткості. Малі конструктивні елементи, важливі для аналізу статичної напруги (дозволяють уникнути накопичення напруги), для модального аналізу не такі істотні.

При виборі чинників, які необхідно враховувати в аналізі, треба брати до уваги наступні аспекти моделі.

- Масу деталі.
- Кількість мод коливань, які необхідно вичислити.
- Діапазон частот, який необхідно вибрати.
- Модельований стан обмеження. Для визначення параметрів власних коливань конструкції необхідно задати умови її закріплення в точках, ребрах, поверхнях або, якщо модель розбита на кінцеві елементи, - у вузлах і елементах.

- Іноді також важливо враховувати в аналізі вплив попередньої напруги. Наприклад, при вивченні коливань структури в умовах навантаження на розтягування. В цьому випадку можна удатися до переднапруженого модального аналізу.

В даній роботі проведено частотний аналіз конструкції спроектованого гайкового мітчика.

Аналіз виконано на базі кінцево-елементної моделі, яка була нами створена і використана раніше для статичного аналізу:

Після запуску розрахунку отримуємо звіт по отриманим частотам власних коливань для п'яти мод. Система дозволяє зберегти цей звіт у вигляді текстового файлу (рисунок 3.10)

***** INDEX OF DATA SETS ON RESULTS FILE *****				
SET	TIME/FREQ	LOAD STEP	SUBSTEP	CUMULATIVE
1	6873.1	1	1	1
2	12363.	1	2	2
3	18219.	1	3	3
4	29355.	1	4	4
5	36603.	1	5	5

Рисунок 3.10 – Звіт по отриманим частотам власних коливань.

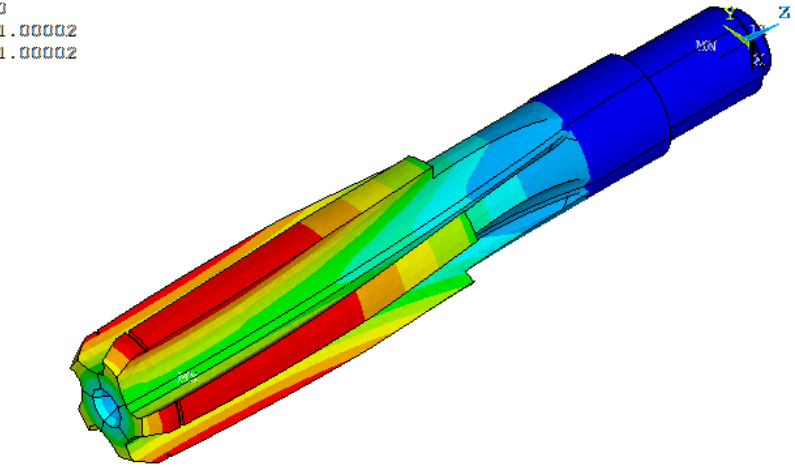
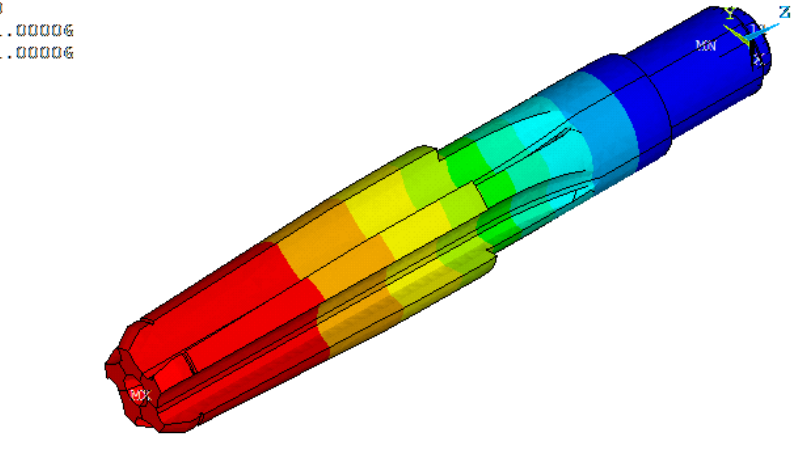
Картини переміщень вузлових точок робочої частини мітчика, відповідно розрахованих ЧВК, представлені в таблиці 3.6

Проаналізувавши результати розрахунків можна зробити наступні висновки:

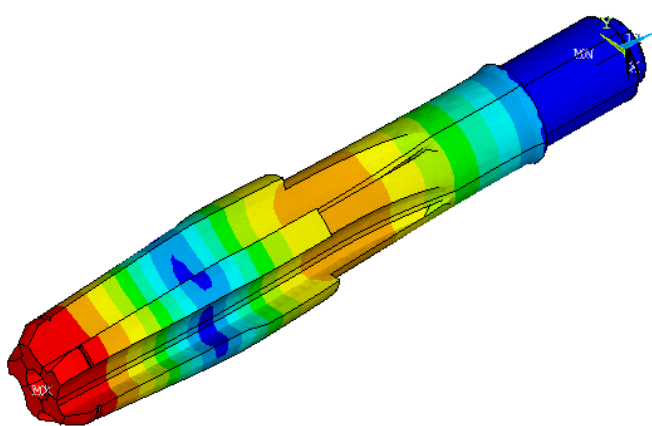
В ході роботи було спроектовано гайковий мітчик, вибрані його геометричні параметри, матеріал, технічні вимоги. За допомогою кінцевоелементного аналізу отримано температурне поле мітчика, картини переміщень вузлових точок та напружень.

Крім того проведено модальний аналіз конструкції мітчика з якого видно що мінімальна частота власних коливань мітчика, на якій можливе виникнення резонансних коливань $w_n=6873$ Гц. Ця частота значно менша, ніж робоча частота входу зубців мітчика в матеріал $F_{різ}=4,16$ Гц, при розрахунковій швидкості різання $V=15,7$ м/мин, на якій застосовується досліджуваний інструмент в умовах виробництва.

Таблиця 3.6 – Результати модального аналізу

№ з/п	ЧВК	Границі	Ескіз
1	2	3	4
1	6873	1,00	1 MODAL SOLUTION STEP=1 SUB =1 FREQ=6873.12 /EXPANDED USUM (AVG) BSYS=0 DMX =1.00002 SMS =1.00002 ANSYS R19.0 DEC 12 2018 19:48:32  0 .111114 .222228 .333341 .444455 .555569 .666683 .777797 .88891 1.00002
2	12363	1,00	1 MODAL SOLUTION STEP=1 SUB =2 FREQ=12363 /EXPANDED USUM (AVG) BSYS=0 DMX =1.00006 SMS =1.00006 ANSYS R19.0 DEC 12 2018 19:54:07  0 .111118 .222235 .333353 .44447 .555588 .666706 .777823 .888941 1.00006

1	2	3	4
3	18219	1,00	1. MODAL SOLUTION STEP=1 SUB =3 FREQ=18219.1 /EXPANDED USUM (AVG) BSYS=0 DMX =1 SMX =1 ANSYS R19.0 DEC 12 2018 19:54:17
4	29355	1,00	1. MODAL SOLUTION STEP=1 SUB =4 FREQ=29355.3 /EXPANDED USUM (AVG) BSYS=0 DMX =1.0004 SMX =1.0004 ANSYS R19.0 DEC 12 2018 19:54:34

1	2	3	4
5	36603	1,00	1 NODAL SOLUTION STEP=1 SUB =5 FREQ=36603 /EXPANDED USUM (AVG) RSYS=0 DMX =1.00019 SMX =1.00019 ANSYS R19.0 DEC 12 2018 19:56:40  0 .111132 .222264 .333396 .444528 .55566 .666792 .777924 .889057 1.00019

3.8 Проектування інструменту другого порядку

Обробка стружечних канавок мітчика проводиться після об'ємної заправки попередньо обробленої заготовки до твердості 63...66 HRC на шліфувальній операції. Для цього необхідно спроектувати шліфувальний круг, вибрати його основні характеристики і форму, відповідну до профіля стружечних канавок мітчика. Форма профіля стружечних канавок мітчика та шліфувального круга показана на рисунку 3.11.

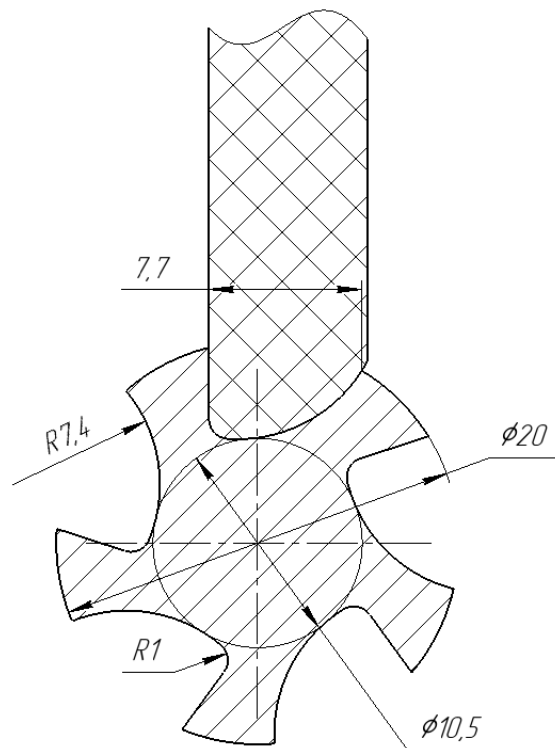


Рисунок 3.11 – Форма профіля стружечних канавок мітчика та шліфувального круга.

Тип обробки – плоске шліфування – дозволяє забезпечити необхідні параметри шорсткості профілю канавок мітчика $Ra0.8$. Для данної операції вибираємо шліфувальний круг типу 1, виготовленого із монокорунда з керамічною зв'язкою, твердістю CM1.

Ескіз абразивної обробки деталі представлено на рисунку 3.12.

Заготовка-мітчик на верстаті встановлюється і закріплюється в центрах. Лівий центр приводиться в обертання від універсальної ділильної головки. Проворот заготовки в процесі ділення стружечних канавок універсальною ділильною головкою здійснюється за допомогою поводкового патрона.

Рухи в процесі обробки:

Обертання шліфувального круга;

Поперечна подача (поступове врзання шліфувального круга на величину припуску);

Продольна подача шліфувального круга вздовж осі заготовки.

Обертання оброблюваної деталі, в процесі ділення на 5 зубців.

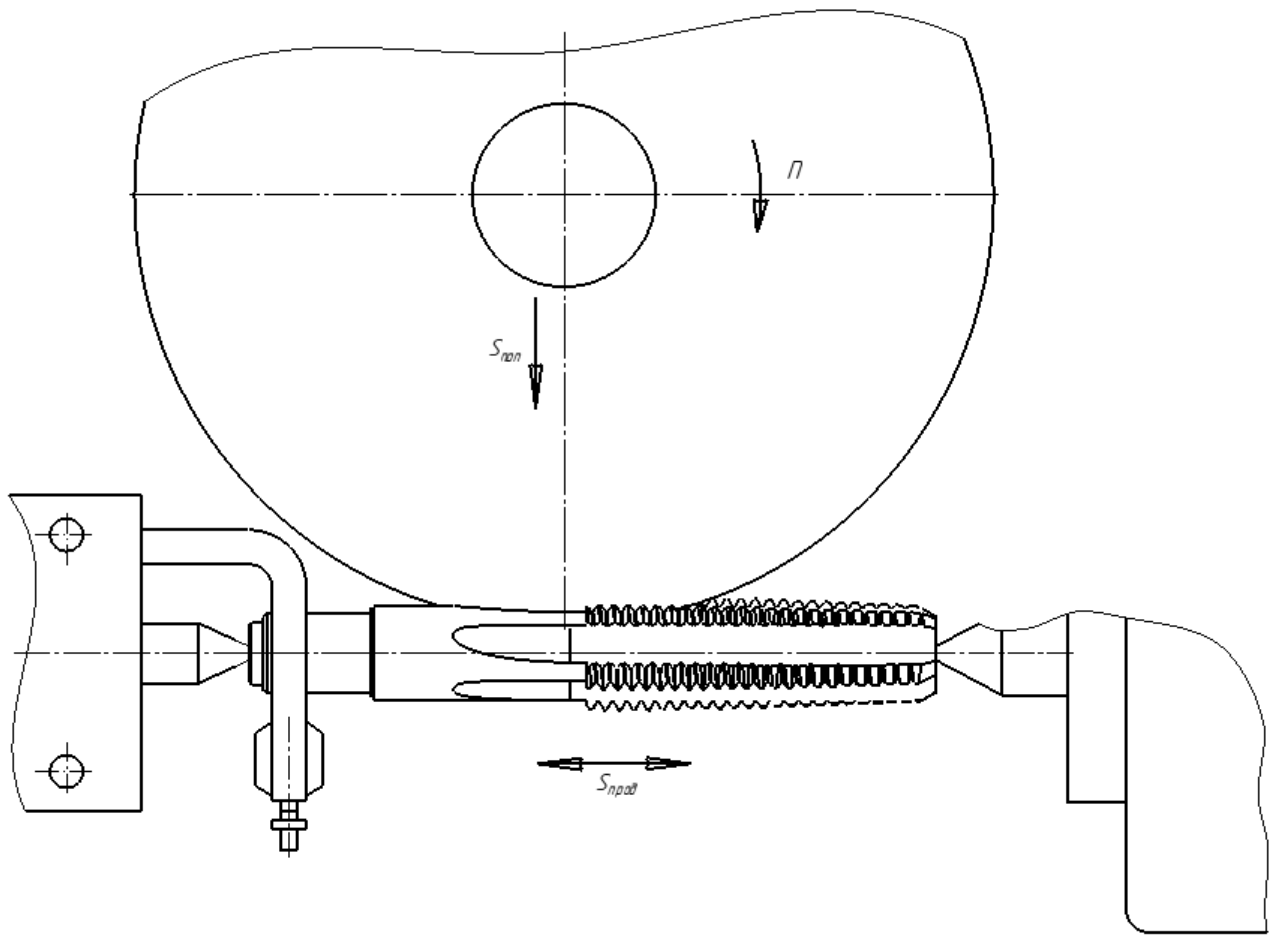


Рисунок 3.12 – Ескіз абразивної обробки деталі

Процес шліфування профіля стружечних канавок мітчика можливо забезпечити використовуючи плоско-шлифувальний верстат моделі .

Основні технічні характеристики плоско-шлифувального верстата моделі 3Е117В:

Максимальні розміри заготовки: довжина х ширина х висота – 630 х 200 х 320 мм

Максимальне продольне переміщення стола – 700 мм;

Швидкість переміщення стола (м/мин) – безступінчасте регулювання;

Розміри шліфувального круга – $D=250$ мм, $H=40$ мм;

Потужність електродвигуна привода головного руху – 4 кВт.

Маркування обраного шліфувального круга:

1 250x32x8 43A M40-П CM1 З КЗ 35м/с 2кл. АА ГОСТ 2447-82,

де 1 – позначення форми круга;

250x32x8 – розміри – наружний діаметр D , посадочный діаметр, d висота круга H ;

43A – матеріал круга – монокорунд;

M40-П – зернистість, індекс розсіву;

CM1 – твердість круга;

З – структура круга;

КЗ – зв'язка абразивних зерен – керамічна;

35 м/с – допустима швидкість обертання круга;

2кл. – клас неврівноваженості круга;

АА – клас точності круга.

Режими обробки відповідно рекомендацій [4, с.301, т.55]:

Частота обертання круга – 3500 об/хв (швидкість круга – 28 м/с);

Поздовжна подача суппорта – 1,5 м/мин;

Поперечна подача шпиндельної бабки за один ход суппорта – 0,02 мм/ход;

Вид ЗОР – Укринол 5%, спосіб подачі ЗОР – полив заготовки в зоні різання.

4. ПРОЕКТУВАННЯ РОБОЧОГО ПРИСТОСУВАННЯ

В магістерській роботі, згідно із завданням, розроблено спеціальне робоче пристосування для правки шліфувального круга. Пристосування встановлюється на столі шліфувального верстата і призначене для періодичної правки профілю круга під час виконання операції вишліфовування стружкових канавок гайкового мітчика. Окрім цього пристосування може бути використане для правки заточного шліфкруга на заточній операції. Загальний вигляд пристосування представлений на малюнку 4.1.

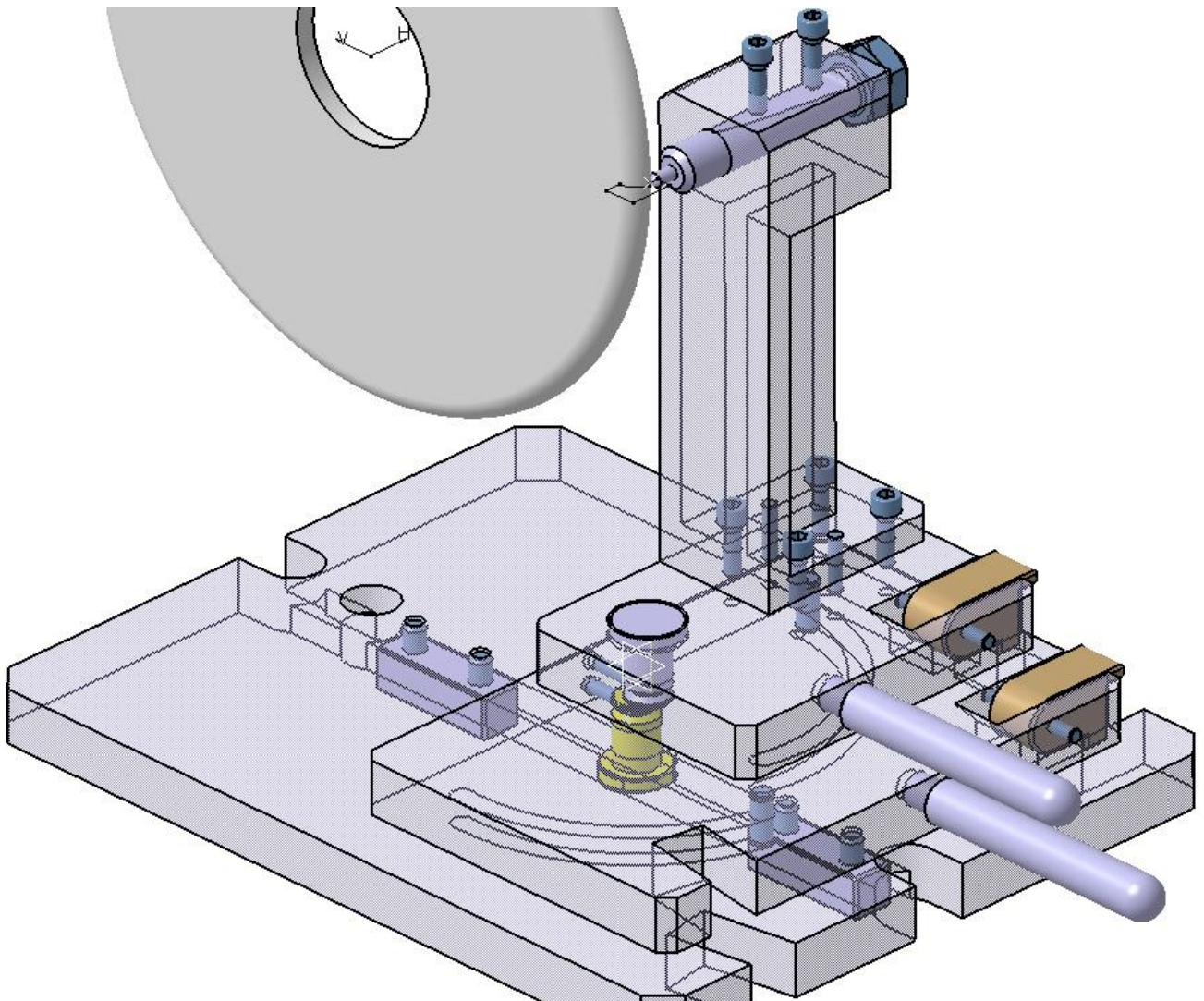


Рисунок 4.1 – Загальний вигляд пристосування для правки шліфувального круга

4.1 Конструкція і принцип роботи пристосування

Пристосування складається з основи 1 і двох поворотних плит 2 і 3. На плиті 2 встановлена і закріплена стойка 4. У стійці 4 є отвір для фіксації двома гвинтами 13 алмазного олівця 5. Це пристосування розроблене для правки шліфкруга прямого профілю і надання йому форми, що відповідає профілю радіусу стружкової канавки гайкового мітчика. Ескіз профілю канавки представлений на рисунку 4.2.

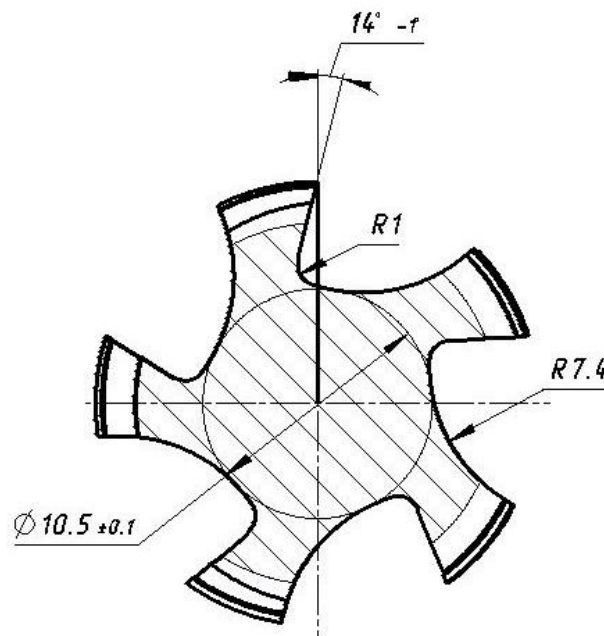


Рисунок 4.2 – Профіль стружкової канавки гайкового мітчика

Послідовність роботи пристосування:

1. Фіксатор 7 верхньої плити повернути вгору з початкового положення І.
2. Руків'ям 6 обертати плиту 2 навколо верхньої осі 8, поступово формуючи малий радіус форми шліфувального круга.
3. Фіксатор 7 верхньої плити повернути вниз в положенні ІІ, зафіксувавши верхню плиту.
4. Фіксатор 7 нижньої плити повернути вгору з початкового положення І.

5. Руків'ям 6 обертати плиту 3 навколо нижньої осі 8, поступово формуючи більший радіус форми шліфувального круга.

Покрокове опрацювання кінематики пристосування на вигляді зверху, для забезпечення фасонного профілю правки, представлено на рисунках 4.3 - 4.5

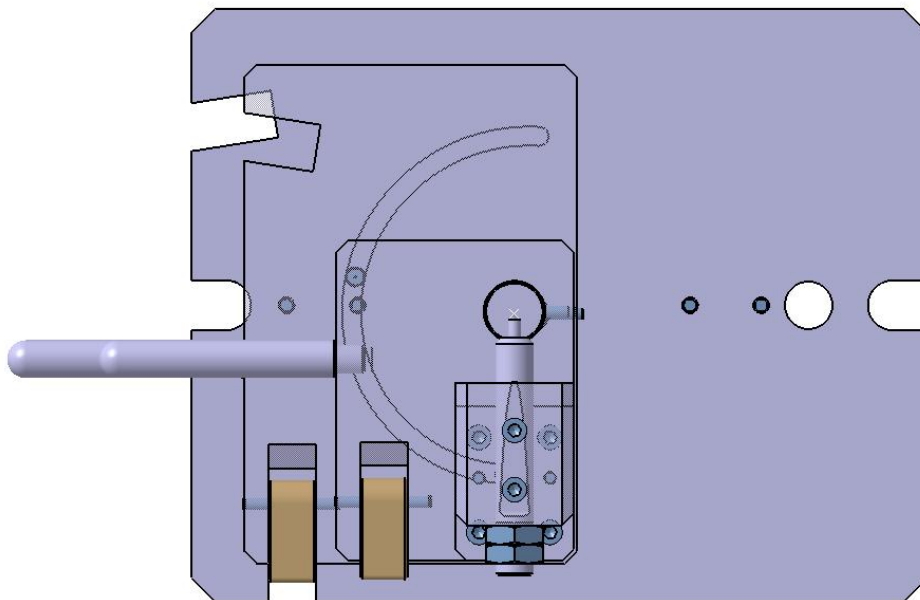


Рисунок 4.3 – Опрацювання кінематики пристосування. Положення I

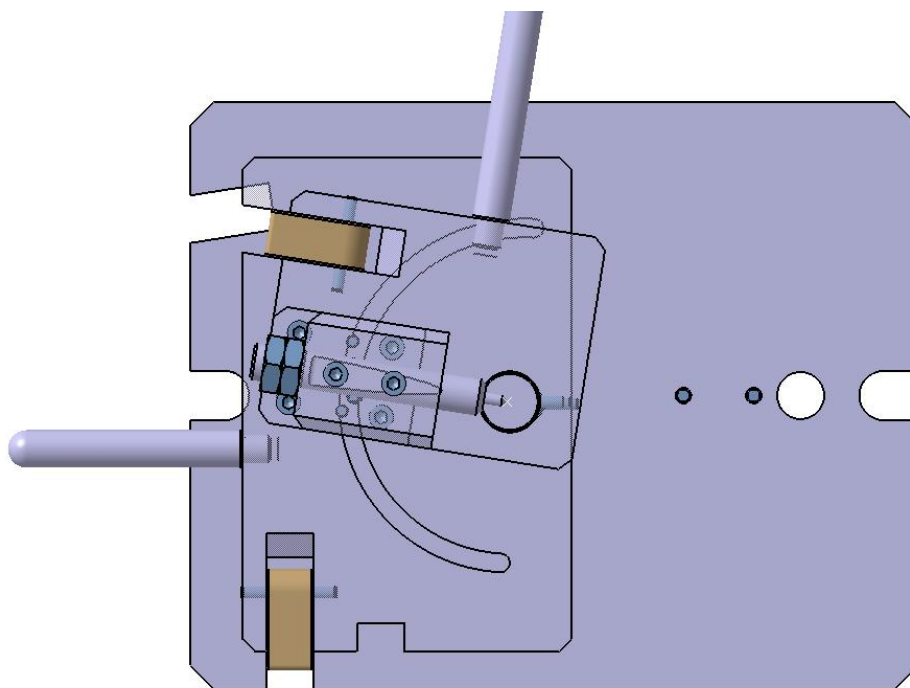


Рисунок 4.4 – Опрацювання кінематики пристосування. Положення II

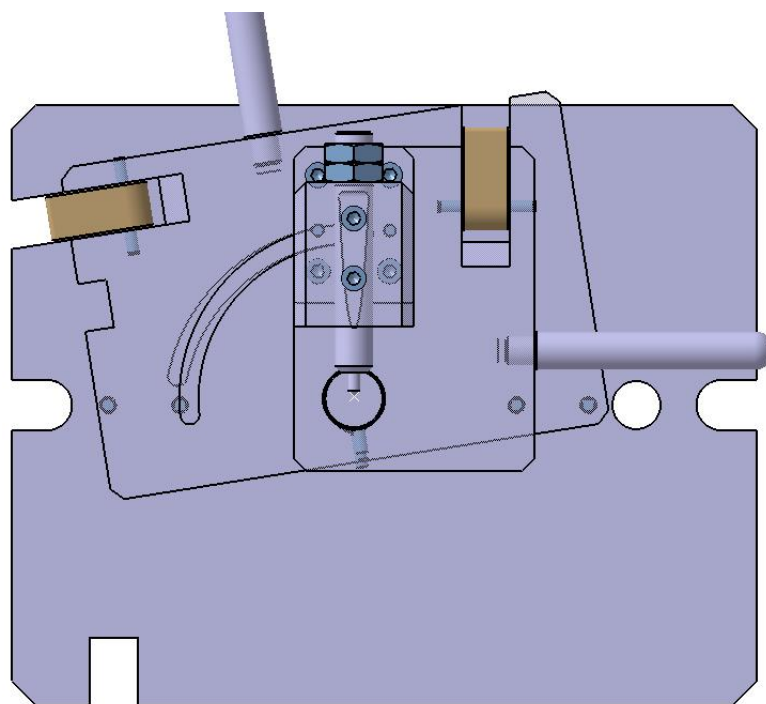


Рисунок 4.5 – Опрацювання кінематики пристосування. Положення III

Робочі ходи верхньої і нижньої плит обмежені крайніми положеннями штифтів 19, які переміщуються по відповідних направляючих пазах. Форма профілю круга, що заправляється, може бути еквідистантно змінена. Для цього передбачено регулювання положення алмазного олівця 5 в стійці 4. Регулювання і фіксація положення олівця здійснюється гайками 16, а додатковий затиск - гвинтами 13. Для установки і орієнтування пристосування на столі верстата в пазу нижнього торця основи пристосування гвинтами 14 закріплені дві торцеві шпонки 9. Фіксація пристосування на столі здійснюється за допомогою гвинтів через передбачені в основі 1 пази.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Оскільки тема дипломного проекту передбачає проведення розрахунків у приміщенні обладнаному персональними комп'ютерами (далі ПК) з візуальними дисплейними терміналами (далі ВДТ), тому нижче розглянемо заходи по забезпеченню безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці і пожежної безпеки для приміщення обладнаного візуальними дисплейними терміналами, у відповідності з методичними вказівками.

5.1 Аналіз потенційних небезпек

Згідно ГОСТ 12.0.003-74 (1999) «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», виявлені наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, здатні привести до травм або ушкодження здоров'я працівників:

- ураження електричним струмом, у наслідок несправності електродобладнання, невиконання правил техніки безпеки при користуванні електричним обладнанням, що може призвести до електротравм або летального наслідку;
- механічне травмування в наслідок нераціональної організації робочих місць, недостатньої уваги персоналу;
- довготривалий дискомфорт в умовах недостатньої фізичної активності сприяє передчасному розвитку загального стомлення, зниженню працездатності;
- порушення роботи кістково-м'язового апарату внаслідок тривалих статичних навантажень під час роботи з ПК.
- нервово-психічні перевантаження внаслідок постійного контакту з клієнтами, колегами по роботі, керівництвом при вирішенні робочих питань, які можуть носити конфліктний характер і призвести до емоційного дискомфорту, внутрішнього роздратування, емоційної нестабільності та захворювань нервової системи;

- незадовільні ергономічні характеристики робочого місця внаслідок нерационального планування робочого місця, що може призвести до механічних травм, уражень електричним струмом та порушень кістково- м'язового апарату;
- негативний вплив недостатнього освітлення робочої зони на зір та продуктивність роботи працюючого, внаслідок несправності освітлювальних приладів або неправильного проектування освітлювальної системи;
- негативний вплив незадовільних параметрів повітряного середовища робочої зони на здоров'я працюючого, внаслідок неправильного проектування системи вентиляції або несправності її несправності;
- негативний вплив підвищеного рівня шуму на психоемоційний стан працюючого, який пов'язаний з використанням застарілої периферійної техніки, кондиціонерів, копіювальної техніки, освітлювальних приладів.

Небезпека загоряння у зв'язку із несправністю електричного обладнання, недотримання, або порушення правил протипожежної безпеки обслуговуючим персоналом, що може призвести до пожежі.

Неправильні організаційні дії в умовах надзвичайних ситуацій, при ліквідації наслідків таких ситуацій, що може призвести до травмування та загибелі людей.

5.2 Заходи по забезпеченню техніки безпеки

Конструкторські бюро, згідно ПУЄ відносяться до приміщень без підвищеної небезпеки ураження електричним струмом.

Обладнання, що використовується в цих приміщеннях є споживачем електроенергії, що живиться від змінного струму 220 В від мережі з заземленою нейтраллю, та відноситься до електроустановок до 1000В закритого виконання. За способом захисту людини від ураження електричним струмом відповідає згідно з ГОСТ 12.2.007.0-75* (2001) «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности» І (стаціонарні комп'ютери,) та ІІ (освітлювальні прилади, кондиціонери, опалювальні пристрої, ноутбуки, сканери) класу захисту.

Згідно «Правилам улаштування електроустановок» (далі «ПУЕ») виконані такі групи заходів з електробезпеки:

Конструктивні заходи забезпечують захист від випадкового дотику до струмопровідних частин за допомогою їх ізоляції та захисних оболонок.

Згідно з ГОСТ 12.1.009-76 (1999) «ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения» у приладах II класу захисту використовується подвійна ізоляція - електрична ізоляція, що складається з робочої і додаткової ізоляції.

Так як згідно з НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила устройства электроустановок. Электрооборудование специальных установок» офісні приміщення відносяться до класу пожежебезпечної зони П-Па (приміщення, в яких містяться тверді горючі речовини), тому передбачений ступінь захисту ізоляції обладнання IP44.

Призначені для забезпечення захисту від ураження електричним струмом при дотику до металевих оболонок, які можуть опинитися під напругою в результаті аварій.

Згідно з ГОСТ 12.1.030-81 (2001) «ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление» у приміщеннях галузі управління персоналом влаштовується занулення.

Експлуатація електроустановок і електроустаткування проводиться відповідно до НПАОП 40.1-1.01-97 «Правила безопасной эксплуатации электроустановок» (далі «ПБЕЕ») та НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безопасной эксплуатации электроустановок потребителей» (далі «ПБЕЕС»).

Згідно з ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» для запобігання статистичного навантаження при користуванні ПК рекомендовано використовувати перерви в роботі 10 хв. через кожні дві години. Синдром зап'ястного каналу, або тунельний синдром зап'ястя, який може бути наслідком хронічної травми, трапляється у людей внаслідок тривалої роботи з мишею: постійні напруга і здавлювання приводить до мікротравм, здавлювання нерва прилеглими оточуючими тканинами, через що виникає набряк.

Згідно з ГОСТ 12.2.032-78. «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» враховано Потрібно деякі правила організації робочого місця.

- оптимальна висота клавіатури від підлоги – 65-75 см;
- наявність ергономічних і зручних особисто для вас миші і клавіатури;
- можливість регулювання висоти і нахилу клавіатури (відстань від поверхні стола до середини клавіатури – не більше 30 мм, кут підйому клавіатури – від 2° до 15°);
- наявність у клавіатури підставки для рук;
- наявність килимка для миші з захистом від тунельного синдрому (спеціальний виступ забезпечує правильне положення кисті).

При роботі з мишкою і клавіатурою також слід дотримуватися певних правил які прописані в ГОСТ 12.2.032-78. «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования».

Щоб попередити тунельний синдром потрібно робити спеціальні вправи для кистей – чим частіше, тим краще. Ці вправи допоможуть поліпшити кровообігу в м'язах і розтягнути їх. Комплекс вправ потрібно повторювати приблизно кожні 45 хвилин, тривалість однієї вправи – 1-2 хв.

Нервові напруження впливає на серцево-судинну систему, збільшуючи артеріальний тиск і частоту пульсу, а також на терморегуляцію організму та емоційні стани працівника. Особливу роль у запобіганні втоми працівників відіграють професійний відбір, організація робочого місця, правильне робоче положення, ритм роботи, раціоналізація трудового процесу, використання емоційних стимулів, впровадження раціональних режимів праці і відпочинку тощо. Боротьба зі втомою, в першу чергу, зводиться до покращення санітарно-гігієнічних умов виробничого середовища (ліквідація забруднення повітря, шуму, вібрації, нормалізація мікроклімату, раціональне освітлення тощо).

Загальні ергономічні вимоги встановлено ГОСТ 12.2.032-78. «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования». Організація робочого місця передбачає: правильне розміщення робочого місця у виробничому приміщенні; вибір ергономічнообґрунтованого робочого положення,

виробничих меблів з урахуванням антропометричних характеристик людини; раціональне компонування обладнання на робочих місцях; врахування характеру та особливостей

Планування та розміщення комп'ютеризованих робочих місць у приміщенні проводимо із врахуванням наступних вимог:

- робочі місця з ВДТ розміщуються на відстані не менше 1 м від стіни зі світловими прорізами;
- відстань між бічними поверхнями ВДТ має бути не менше за 1,2 м;
- відстань між тильною поверхнею одного ВДТ та екраном іншого не повинна бути меншою за 2,5 м;
- прохід між рядами робочих місць має бути не меншим 1 м.

Необхідно також врахувати розміри меблів на комп'ютеризованих робочих місцях, зокрема робочого столу. Відповідно до НПАОП 0.00-1.28-10

«Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин» рекомендовані розміри столу для робочого місця з ВДТ становлять: висота – 725 мм, ширина – 600-1400 мм, глибина – 800-1000 мм. Приймаємо, що робочий стіл має такі розміри: ширина – 1200 мм, глибина – 800 мм.

Згідно з ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» комп'ютеризовані робочі місця розміщуються рядами вздовж стіни з вікнами. Це дасть змогу унеможливити дзеркальне відбиття на екрані ВДТ джерел природного світла (вікон) та потрапляння останніх у поле зору операторів, що погіршує умови їх зорової роботи.

5.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

Заходи щодо забезпечення виробничої санітарії і гігієни праці розроблені відповідно до вимог Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», МІОУ 06.05.2014 р. за № 472/25249 (далі – «Гігієнічна класифікація праці»).

Згідно ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення» в приміщеннях конструкторського бюро та дослідницьких лабораторіях використовується природне та штучне освітлення. Природне освітлення здійснено через світлові прорізи, які забезпечують коефіцієнт природної освітленості (КПО) не нижче 1,5%. Для захисту від прямих сонячних променів, які створюють прямі та відбиті відблиски на поверхні екранів і клавіатури, використовуються сонцезахисні пристрої, на вікнах встановлені жалюзі або штори. Штучне освітлення в приміщенні здійснено системою загального рівномірного освітлення. Значення освітленості на поверхні робочого столу в зоні розміщення документів становить 300-500 лк. Як джерела штучного освітлення в приміщенні застосовуються люмінесцентні лампи типу ЛБ.

Показники мікроклімату в приміщеннях з ПК відповідають встановленим санітарно-гігієнічним вимогам ДСН 3.3.6-042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень», ГОСТ 12.1.005-88 (1991)

«ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» і ГН 2152-80 «Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень».

Роботи в приміщеннях з ПК, належать до категорії Іб - легка робота, тому встановлені наступні оптимальні значення параметрів мікроклімату:

- у холодний період року: температура 21-23°C; відносна вологість: 40-60%; швидкість переміщення повітря: 0,1 м/с;
- у теплий період року: температура 22-24°C; відносна вологість: 40-60%; швидкість переміщення повітря: 0,2 м/с.

Оптимальні рівні позитивних (n+) і негативних (n-) іонів у повітрі приміщення з ПК нормовані згідно ГН 2152-80 «Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень» і становлять: $n^+ = 1500-30000$ (шт. на 1 см³); $n^- = 3000-5000$ (шт. на 1 см³).

Рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях у приміщення нормуються згідно ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними

терміналами електронно-обчислювальних машин» та ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку».

Зниження рівня шуму в приміщенні здійснено за допомогою:

- використання більш сучасного обладнання;
- розташування принтерів та різноманітного устаткування колективного користування на значній відстані від більшості робочих місць працівників;
- переведення жорсткого диска в режим сну (Standby), якщо комп'ютер не працює протягом визначеного часу;
- використання блоків живлення ПК з вентиляторами на гумових підвісках.

Рівні вібрації під час виконання робіт з ЕОМ у виробничих приміщеннях не перевищують допустимих значень, визначених в ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації» і ДСТУ ГОСТ 12.1.012:2008 «ССБП. Вібраційна безпека. Загальні вимоги».

5.4. Шум, вплив на людину і методи захисту

Найшкідливішим фактором виробничого і побутового середовищ є шум. Особливо небезпечним є виробничий шум, дія якого є тривалою, тобто постійно супроводжує виробничий процес.

Виробничий шум - сукупність різноманітних за силою і частою звуків. Джерелом шуму можуть бути двигуни, насоси, вентиляційні пристрої, холодильне обладнання, компресори, деякі технологічні процеси - робота на ткацьких верстатах, випробування двигунів, будівельні роботи. Постійним джерелом шуму є транспорт, особливо міський (залізниця, метро, автомобілі) і на сьогодні на вулицях великих міст рівень шуму досягає 80-90 дБ. В останні роки інтенсивність шуму на виробництві й у побуті зростає, що пов'язано з підвищенням потужності і продуктивності машин, механізмів, побутових приладів. За останні 30 років в усіх великих містах країни рівень шуму виріс на 12-15 дБ, а гучкість виросла в 3-4 рази.

Шум спричиняє шкідливу дію не тільки на орган слуху, але й на весь організм. При тривалому впливі шуму знижується гострота слуху (розвиток

приглуховатості і глухоти), погіршується стан нервової системи (неврози), серцево-судинної (гіпертонічна хвороба) і травної (гастрити, виразкова хвороба) систем. При дії підвищеного рівня шуму (понад 80 дБ) працездатність людини знижується в середньому на 20 %, а для 30 % людей шум є причиною передчасного постаріння. Найбільш негативна дія шуму проявляється протягом перших 10 років роботи, і з плином часу ця небезпека зростає. Для визначення впливу шуму на організм людини навіть введено термін «шумова хвороба».

Виділяють три характеристики шуму - рівень тиску шуму, частоту і тривалість дії. Шумові характеристики джерела шуму визначаються згідно з ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности». Допустимі межі тиску шуму в різних умовах становлять 45-80 дБ. Частотну характеристику шуму подають в герцах (Гц). Вухо людини сприймає шуми в діапазоні від 16 Гц до 20000 Гц (20 кгц). Звук частотою до 16 Гц називають інфразвуком, понад 20000 Гц - ультразвуком.

Параметри шуму вимірюються приладами - шумомірами і частотними аналізаторами. Рівень робочого шуму вимірюється регулярно, 1 раз на рік, і він не повинен перевищувати 80 дБ. Класи умов праці залежно від рівня виробничого шуму поділяються на допустимі (згідно з державними санітарними нормами, ДСН 3.3.6.037-99. Санитарные нормы производственного шума, ультразвука и инфразвука), шкідливі й небезпечні.

Рекомендовані такі діапазони шуму для приміщень різного призначення:

- для сну й відпочинку - 30 -50 дБ (45 дБ вдень і 40 дБ - вночі);
- для розумової праці - 45 -55 дБ;
- для робітників цехів, гаражів, магазинів - 56-70 дБ;
- для банківських приміщень - 60 дБ;
- касового вузла банку - 75 дБ;
- інших виробництвах - до 80 дБ.

Для боротьби з виробничим шумом застосовують різні заходи. Найефективнішим є зниження його рівня у джерелі виникнення. У тих випадках, коли вплинути на джерело шуму неможливо, використовують метод зменшення сили шуму на шляху його поширення - звукоізоляцію та звукопоглинання (стіни,

загородки, перекриття з металу, товстого скла, цегли, залізобетону, які покривають пористими матеріалами, шлаковатою, пінополіуретаном, тканинами тощо). Місцева ізоляція проводиться шляхом створення боксів, кабін, у яких розміщується джерело шуму.

Важливу роль у боротьбі з шумом відіграють архітектурно-будівельні рішення при проектуванні та будівництві підприємств. Цехи з високим рівнем шуму повинні бути сконцентровані в 1-2 місцях, їх необхідно оточувати зеленою зоною. За цією зоною слід розміщувати підприємства з середнім рівнем шуму, за ними - безшумні цехи та адміністративні приміщення.

Важливим профілактичним засобом попередження утомлюваності на роботі при дії шуму є чергування періодів роботи й відпочинку.

Працівники виробництв з високим рівнем виробничого шуму повинні обов'язково проходити профілактичні огляди з обстеженням насамперед стану органу слуху не менше 1 разу на рік.

Зниження загального шумового фону населених пунктів досягають шляхом перерозподілу транспортних потоків та екрануванням житлових будівель, а також облаштуванням зелених зон між вулицею та будівлями.

До засобів індивідуального захисту відносять навушники, заглушки для вух.

5.5 Заходи з пожежної безпеки

Горінням називається складний фізико-хімічний процес взаємодії горючої речовини та окиснювача, який супроводжується виділенням тепла та випромінюванням світла.

Горюча речовина і окиснювач, за певних умов, утворюють горюче (вибухонебезпечне) середовище. Залежно від агрегатного стану та ступеня подрібненості речовин, горюче середовище може утворюватися твердими речовинами, легкозаймистими, та горючими рідинами горючим пилом та горючими газами за наявності окиснювача. Процес горіння призводить до пожежі.

Пожежа – неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, що розповсюджується в часі і просторі. Для ліквідації пожежі у початковій стадії їх

розвитку силами персоналу об'єктів застосовуються первинні засоби пожежогасіння. До них відносяться: вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати, лом, сокири тощо), системи автоматичного пожежогасіння. Первинні засоби пожежогасіння, в залежності від категорії приміщень, можуть розташовуватись як окремо, так і в складі пожежних щитів.

Залежно від агрегатного стану й особливостей горіння різних горючих речовин й матеріалів пожежі згідно ДСТУ EN 2:2014 «Класифікація пожеж (EN 2:1992, EN 2:1992/A1:2004, IDT)» приміщення відноситься до класу можливої пожежі А – пожежі твердих речовин, переважно органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, текстиль, папір), та класу Е - пожежі, пов'язані горіння електроустановок, що перебувають під напругою до 1000 В.

Згідно із методикою визначення категорій приміщень та будівель за вибухопожежною та пожежною небезпекою, який регламентується ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» та СНиП 2.09.02-85* «Производственные здания» приміщення (лабораторія) відповідає категорії Д – наявність незаймистих речовини і матеріали в холодному стані.

Відповідно до категорії виробництва з пожежної небезпеки і вимог ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги», ступінь вогнестійкості дослідницької лабораторії - II.

В приміщення (лабораторія) пожежний інвентар з пожежним інструментом і вогнегасниками розташовано на двох спеціальних пожежних щитах (стендах), відповідно до "Правил пожежної безпеки в Україні". Серед первинних засобів пожежогасіння особливе місце займають вогнегасники, які відзначаються високою ефективністю дії. В приміщення (лабораторія) встановлено 2 вуглекислотних вогнегасника місткістю 5 л. Доцільність використання даного вогнегасника пояснюються його властивостями. Вогнегасник ВВК-3 призначений для гасіння загорання різних речовин, горіння яких не може відбуватися без доступу повітря, загорання електроустановок, що знаходяться під напругою, загорання в офісних приміщеннях при наявності оргтехніки. Головною особливістю вуглекислотний

вогнегасників є відсутність слідів гасіння так як вуглекислота після використання не залишає слідів і бруду.

Також, для адміністративних приміщень рекомендується використання сповіщувачів пожежі, тому в офісне приміщення буде обладнане адресованим автоматичним сповіщувачем ДПП-1, який буде реагувати на дим. Своєчасне виявлення ознак займання й виклик пожежних підрозділів дає змогу швидко локалізувати осередки пожежі та вжити заходи щодо її ліквідації, а отже, створює можливість суттєво зменшити обсяги заподіяної шкоди. Адресований сповіщувач постійно або періодично активно формує сигнал про стан пожежонебезпечності у захищуваному приміщенні та про власну працездатність із зазначенням свого номера (адреси). Автоматичні пожежні сповіщувачі реагують на фактори, що супроводжують пожежу: підвищення температури, дим, полум'я. Для адміністративних приміщень використовується димові пожежні сповіщувачі.

Закон України «Про пожежну безпеку» визначає загальні правові, економічні та соціальні основи забезпечення пожежної безпеки на території України, регулює відносини державних органів, юридичних і фізичних осіб у цій галузі незалежно від виду їх діяльності та форм власності.

Пожежна безпека – стан об'єкта, при якому з регламентованою ймовірністю виключається можливість виникнення та розвиток пожежі і впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Для забезпечення пожежної безпеки в установах проводять пожежну профілактику, яка включає в себе комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей, на запобігання пожежі, обмеження її поширення, а також на створення умов для успішного гасіння пожежі.

Для ліквідації пожежі у початковій стадії її розвитку силами персоналу об'єктів застосовуються первинні засоби пожежогасіння. До них відносяться: вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, ящики з піском, пожежні відра, совкові лопати, ломы, сокири тощо), системи автоматичного пожежогасіння.

Первинні засоби пожежогасіння, в залежності від категорії приміщень, можуть розташовуватись як окремо, так і в складі пожежних щитів.

Залежно від агрегатного стану й особливостей горіння різних горючих речовин і матеріалів пожежі за ДБН В.1.1.7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» поділяються на відповідні класи.

В офісному приміщенні знаходиться дерев'яна мебель, електронна апаратура, бумажні носії інформації.

Клас пожежі у офісному приміщенні (згідно із ДБН В.1.1.7-2002

«Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва») – пожежі твердих речовин, переважно органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, пластмаси, папір) визначається як клас А. Категорія приміщення (згідно із НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою») – визначається як категорії Д.

Визначення типу та розрахунок кількості первинних засобів пожежегасіння (згідно із ДБН В.1.1.7-2002 «Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва») – для адміністративного приміщення площею 20,91 м² слід застосовувати два порошкових вогнегасниками типу ВП–5 (НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою»). ДБН В.1.1.7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»). Крім цього адміністративні приміщення повинні бути обладнані автоматичними пожежними сповіщувачами, що реагують на підвищення температури, дим, полум'я. Наприклад, сповіщувачі моделей ДТЛ, ІТМ

5.6 Заходи по забезпеченню безпеки в надзвичайних ситуаціях

Аварії на пожежно-вибухонебезпечних об'єктах. Транспортні аварії та катастрофи

За останні 10 років особливо великі масштаби такого виду надзвичайних ситуацій набули у вугільній промисловості, які супроводжувалися численними людськими втратами і матеріальними збитками. Пожежно-небезпечний об'єкт (ПНО) - об'єкт, на якому виробляються, зберігаються чи транспортуються продукти, що набувають при певних умовах (аваріях, ініціюванні і т.п.) здатність до загоряння. До пожежно-небезпечних відносяться об'єкти нафтової, газової,

хімічної, металургійної, лісової, деревообробної, текстильної, хлібопродуктової промисловостей.

За масштабами і інтенсивністю пожежі підрозділяються на окремі, суцільні, масові і вогняні шторми.

Окрема пожежа - ця пожежа, що виникла в окремому будинку чи споруді.

Пересування людей і техніки по забудованій території між окремими пожежами можливе без засобів захисту від теплового впливу.

Суцільна пожежа - одночасне інтенсивне горіння переважної кількості будинків і споруд на даній ділянці забудови. Пересування людей і техніки через ділянку суцільної пожежі неможливе без засобів захисту від теплового випромінювання.

Масова пожежа - сукупність окремих і суцільних пожеж.

Вогняний шторм - особлива форма суцільної пожежі, що поширюється, - характерними ознаками якої є: наявність висхідного потоку продуктів згоряння і нагрітого повітря, приплив свіжого повітря з усіх боків зі швидкістю не менше 50км/год, у напрямку до межі вогняного шторму. Особливу небезпеку з погляду можливих втрат і збитків становлять вибухи.

Вибух - це звільнення великої кількості енергії в обмеженому об'ємі за короткий проміжок часу. Він призводить до утворення сильно нагрітого газу (плазми) з дуже високим тиском, що при миттєвому розширенні здійснює ударний механічний вплив на навколишні тіла.

Основними вражаючими факторами вибуху є:

повітряна ударна хвиля, що виникає при вибухах, вибухах речовин, які ініціюють і детонують, при вибухових перетвореннях хмар паливно-повітряних сумішей, вибухах резервуарів з перегрітою рідиною і резервуарів під тиском;

осколкові поля, створювані уламками різного роду предметів технологічного устаткування, будівельних деталей тощо.

Вибухонебезпечний об'єкт (ВНО) - об'єкт, на якому зберігаються, використовуються, виробляються, транспортуються речовини, що набувають при певних умовах здатність до вибуху.

Наслідки пожеж:

При пожежах цілком або частково знищуються чи виходять з ладу технологічне устаткування і транспортні засоби. Гинуть домашні і сільськогосподарські тварини. Гинуть чи одержують опіки різних ступенів люди.

Вторинними наслідками пожеж можуть бути вибухи, витік отруйних або забруднюючих речовин у навколишнє середовище. Великих збитків приміщенням і предметам, яких не торкнувся вогонь, може завдати вода, що застосовується для гасіння пожежі.

Транспортні аварії (катастрофи)

Щорічно в Україні перевозиться транспортом загального призначення близько 900млн. тонн вантажів (у тому числі небезпечних) і близько 3 млрд. пасажирів, з них залізничним транспортом близько 60% вантажних перевезень, автомобільним - 26%, річковим і морським - 14%. Оскільки транспорті перевозяться і потенційно-небезпечні вантажі (вибухо-пожежохімічно небезпечні речовини - 15% від вантажів, що перевозяться), небезпека життя і здоров'я людей збільшується. А скорочення відновлення основних фондів усіх видів транспорту, зростання ступеня зносу транспортних засобів, який у даний час становить близько 50%, значно підвищує ступінь ризику при експлуатації транспортних засобів.

Таким чином, для приміщення, що обладнано персональними комп'ютерами з візуальними дисплейними терміналами передбачений комплекс заходів по забезпеченню безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці і пожежної безпеки. Відповідно до вимог НПАОП 0.00-7.15-18 «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями», ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» передбачені безпечні та комфортні умови праці персоналу.

5.7 Організація і проведення рятувальних і інших невідкладних робіт на підприємствах

Україна є однією з найбільших за територією, чисельністю населення й економічним потенціалом країна Європи, тому наявність на її території об'єктів атомної енергетики та хімічної промисловості, вибухо- та пожежонебезпечних об'єктів їх висока щільність розташування, а також наявність об'єктів атомної енергетики та хімічної промисловості на території суміжних держав, створюють передумови виникнення надзвичайних ситуацій (НС) техногенного характеру регіонального та державного рівня.

Запобігання НС, взаємодія з органами державної влади щодо ліквідації їх наслідків, максимальне зниження масштабів втрат та збитків є загальнодержавною проблемою і одним з найважливіших завдань органів виконавчої влади.

Для ліквідації наслідків НС передбачається проведення рятувальних та інших невідкладних робіт (РіНР). Виконання яких є однією з головних завдань цивільного захисту, з метою врятування людей, надання допомоги потерпілим і забезпечення життєдіяльності міст та об'єктів народного господарства.

Особливості проведення РіНР при ліквідації наслідків великих виробничих аварій та катастроф

Виробнича аварія – це раптова зупинка роботи або порушення устатовленого процесу виробництва на об'єкті, яка призводить до пошкоджень або знищення матеріальних цінностей, травмування або загибелі людей.

Великі виробничі аварії і катастрофи можуть призвести до загибелі людей і завдати відчутної шкоди народному господарству. Тому забезпечення безаварійної роботи на підприємстві слід розглядати як важливу державну справу. Аварії можуть відбутися на будь-яких промислових підприємствах і на транспорті, однак найбільшу небезпеку становлять об'єкти, які виробляють чи застосовують у технології СДОР, вибухо- і пожежонебезпечні матеріали й продукти. Небезпечними об'єктами є також склади, бази, залізничні станції і порти, де зберігають чи знаходяться запаси цих матеріалів і продуктів.

Аварії можуть відбутися в результаті стихійних лих, допущених прорахунків у проектуванні, будівництві й устаткуванні підприємств; введення в

експлуатацію промислових об'єктів з великими недоробками і виступами від проектів; прийняття в експлуатацію вентиляційних систем без випробування їх на ефективність роботи; незабезпечення вибухо- і пожежонебезпечних виробництв необхідною промисловою вентиляцією і захистом від пилу; недоробок з техніки безпеки й охорони праці; незадовільного оснащення контрольно-вимірювальною, захисною, блокуючою апаратурою і недостатньої герметичності технологічного устаткування. Вони можуть бути також наслідком порушення технологічних процесів, несправності електропроводки і відсутності надійних систем пожежегасіння.

Кожна конкретна аварія викликається сукупністю ряду причин і несприятливих факторів. Аналіз показує, що аварії виникають, головним чином, у результаті слабкої навченості персоналу, допущеної недбалості, порушення технологічного процесу виробництва і правил техніки безпеки. Вивчення причин аварії і всебічна оцінка ступеня небезпеки дозволяють правильно визначити заходи щодо їх попередження, передбачити необхідні заходи захисту людей і зниження збитків.

Основними заходами щодо ліквідації наслідків великих аварій є: оповіщення про небезпеку робітників та службовців, формувань ЦО і населення, що проживає поблизу об'єкта; комплексна розвідка об'єкта, на якому відбулася аварія; порятунок людей з-під завалів; зі зруйнованих і пошкоджених будинків та споруд, надання медичної допомоги постраждалим і евакуація їх у лікуванні установи; гасіння пожеж; локалізація аварій на комунально-енергетичних мережах, які перешкоджають веденню рятувальних робіт; улаштування проїздів і проходів до місць аварії; обвалування нестійких конструкцій, розбирання завалів, демонтаж збереженого устаткування, якому загрожує небезпека; організація комендантської служби.

Швидке проведення рятувальних робіт і оперативна ліквідація наслідків аварії вимагають значних сил і засобів, для цих цілей залучаються спеціальні і територіальні формування загального призначення і служб.

При ліквідації наслідків виробничих аварій застосовуються інженерна і інша спеціальна техніка: крани, бульдозери, екскаватори, компресорні станції,

самоскиди. Важкі тягачі з тросами для розтягування і розведення великих залізобетонних конструкцій, вертольоти великої вантажопідйомності і металорізні установки.

Використовуються також засоби малої механізації: домкрати, лебідки, мотопилки, газорізи, електронасоси й ін.

Рятувальні роботи в місцях аварії, як правило, проводяться в умовах загальності, а при пожежах – задимленості і високих температур; щоб забезпечити безперервність роботи з наростаючим темпом, сили ЦО поділяються на зміни і виділяють резерви.

У залежності від характеру і масштабу аварії керівництво ліквідацією наслідків здійснює або керівник даного підприємства, який є одночасно і начальником ЦО, або голова спеціально створеної надзвичайної комісії. На кожен ділянку призначається керівник з числа відповідальних посадових осіб об'єкта або керівників ЦО і фахівців служб ЦО. Він повинен поставити завдання формуванням, вказати терміни і способи їх виконання, визначити порядок матеріального, технічного й інших видів забезпечення, організувати роботи, своєчасну зміну, відпочинок і харчування особового складу.

Рятувальні роботи і допомога потерпілим організовується негайно після виникнення аварії. Також відразу вживають заходи до локалізації і гасіння пожеж, без цього неможливе виконання інших робіт. Ухваленню рішення на проведення РіНР передують ретельна перевірка. Основні її завдання – виявити обстановку, що склалася, визначити характер руйнувань і обсяг невідкладних робіт, умови, у яких потрібно вести ці роботи. У ході розвідки визначаються місцезнаходження постраждалих людей, намічаються способи їх порятунку і шляхи евакуації. Розвідку організовує керівник – начальник ЦО об'єкта за допомогою розвідувальних формувань і при обов'язковій участі провідних спеціалістів.

До місця виробничої аварії першими повинні прибути протипожежні команди, підрозділи міліції, машини швидкої допомоги.

Ліквідація наслідків аварії може здійснюватися одночасно на всьому об'єкті чи на окремих ділянках у тих випадках, коли мається достатня кількість сил і засобів, роботи проводяться відразу на всій площі. Якщо сил недостатньо, роботи

доводиться проводити послідовно. При цьому в першу чергу їх починають там, де необхідно надати допомогу людям, і на ділянках, які становлять найбільшу небезпеку.

Першу медична і лікарська допомога надається постраждалим, які знаходяться в стані шоку, а також звільненням з-під невеликих завалів і уламків. Витягування людей з-під великих завалів здійснюється з дотриманням заходів безпеки, їм надається невідкладна медична допомога з наступною евакуацією в лікувальні установи.

Будь-яке підприємство свої особливості, які можуть бути невідомі рятувальникам, але повинні бути враховані. Тому перед початком робіт з кожним формуванням відповідними фахівцями підприємств і служб ЦО проводиться інструктаж, на якому вказуються способи дії при виконанні поставленого завдання і правила безпеки, дотримання яких обов'язково.

Ліквідація наслідків аварії і катастроф на об'єктах господарювання

Для організації робіт з ліквідації наслідків аварій катастроф на об'єктів господарювання створюється постійно діюча надзвичайна оперативна група під керівництвом головного інженера. У надзвичайних ситуаціях вона працює під загальною координацією районної надзвичайної комісії.

На оперативну групу покладені такі завдання:

- приведення готовності підлеглих сил і засобів і керівництво їх діями надзвичайних умовах;

- оцінка обстановки, масштабів подій;

- вживання екстрених заходів по захисту населення від наслідків аварії;

- вживання екстрених заходів по захисту населення від наслідків аварії;

Дії на надзвичайної оперативної групи по керівництву РіНР організовуються відповідно до плану ЦО ОГ на мирний час.

Ліквідація наслідків аварії поводитьсь в 4 етапи:

1-й етап. Вживання екстрених заходів:

- оповіщення і збір НОГ

- попередня оцінка обстановки
- вживання екстрених заходів по захисту робітників, службовців,

населення

- надання допомоги потерпілим
- локалізація аварії та організація розвідки
- організація комендантської служби і підтримка громадського порядку

в районі аварії

2–й етап. Оперативне планування:

- розвідка
- уточнення обстановки
- прогнозування
- розрахунок сил і засобів
- оцінка збитку
- вироблення рішення
- планування робіт з ліквідації аварії

3–й етап. РіНР. Рятувальні роботи:

- розшук потерпілих
- витягнення потерпілих
- евакуація людей
- надання першої медичної допомоги

Інші невідкладні роботи:

- локалізація аварії
- гасіння пожеж
- зміцнення споруд
- відновлення мереж
- проведення санітарної обробки людей

4–й етап. Ліквідація наслідків.

Заходи щодо створення умов для забезпечення діяльності населення, відновлення функціонування ОГ:

- коротко строкове відновлення експлуатації об'єкта
- тимчасове відновлення для забезпечення роботи об'єкта

- капітальне відновлення з реконструкції споруд.

Так як за останні роки щороку в Україні виникає до 500 надзвичайних ситуацій техногенного походження, то їх миттєва ліквідація має важливе значення для суспільства. Вони виникають в основному на потенційно техногенно небезпечних об'єктах.

Розрахунок площ адміністративних та побутових приміщень

На будь-якому підприємстві, незалежно від масштабу виробництва, повинні бути передбачені адміністративні та побутові приміщення, які за призначенням поділяються на:

- санітарно-побутові (гардеробні, душові, умивальні, туалети, кімнати для куріння, місця для пристроїв питного водопостачання, приміщення для обігрівання тощо);
- охорони здоров'я (пункти охорони здоров'я, інгаляторії, приміщення для відпочинку в робочий час та психологічного розвантаження);
- громадського харчування (їдальні, буфети, кімнати прийняття їжі);
- культурного обслуговування (приміщення для зборів, заклади культури, спортивні споруди);
- адміністративні (приміщення управління, громадських організацій, охорони праці, конструкторських бюро).

Побутові приміщення необхідно розташовувати з максимальним наближенням до робочих місць, з урахуванням відсутності зустрічних потоків людей, а також переходів через виробничі приміщення зі шкідливими виділеннями, неопалювані частини будівлі та відкриті простори. Приміщення громадського харчування, охорони здоров'я, культурного обслуговування необхідно розташовувати в місцях, де вплив шкідливих виробничих факторів найменший. Не допускається розміщувати душові, умивальні та туалети над робочими кімнатами управлінь, технічних служб, охорони здоров'я, громадського харчування, громадських організацій.

Гардеробні служать для зберігання вуличного, домашнього, робочого одягу та взуття. Гардеробні вуличного, а також вуличного і домашнього одягу в будь-яких випадках можуть бути загальними для всіх груп виробничих процесів.

Душові належить розміщувати суміжно з гардеробними. У випадках спільного зберігання в гардеробній всіх видів одягу обладнуються переддушові для переодягання; при кількості душових сіток до чотирьох переддушова не передбачається. Не допускається розміщувати душові та переддушові біля зовнішніх стін будівель.

Умивальні розміщуються в окремих приміщеннях, суміжно з гардеробними спеціального одягу, загальними гардеробними або в приміщеннях гардеробних. До 40% розрахункової кількості умивальників допускається розміщувати у виробничих приміщеннях поблизу робочих місць.

Туалети в багатоповерхових виробничих, побутових і адміністративних будівлях належить передбачати на кожному поверсі. При кількості до 30 працівників на двох суміжних поверхах туалет може бути тільки на одному — з найбільшою кількістю працівників, а якщо на трьох поверхах знаходиться не більше 10 працівників, то може бути лише один туалет.

Кімнати для куріння належить розміщувати суміжно з туалетами або приміщеннями для відпочинку та обігрівання. Площа кімнат для куріння визначається із розрахунку на одного працюючого в найчисельнішій зміні: $0,03 \text{ м}^2$ для чоловіків і $0,01 \text{ м}^2$ для жінок, але не менше 9 м^2 . У найчисельнішій зміні при кількості працівників менше 100 обладнують спеціальні місця для куріння на сходових клітках, в тамбурах при туалетах, де вивішується знак „Місце для куріння”.

Пункти охорони здоров'я повинні передбачатись на промисловому підприємстві при кількості працюючих 50 і більше. Категорія пункту охорони здоров'я визначається наступним чином: при списковій чисельності працівників від 50 до 300 — медичний пункт; від 301 до 1700 — фельдшерський; більше 1700 — лікарський пункт. Площа медичного пункту приймається: 12 м^2 при списковій чисельності працівників від 50 до 150 осіб, та 18 м^2 — від 151 до 300 осіб. Загальна

площа фельдшерського пункту повинна становити 100- 120 м², а лікарського — 180-240 м².

Для забезпечення працівників загальним та дієтичним харчуванням на підприємствах передбачаються приміщення громадського харчування: при кількості працівників у найчисельнішій зміні більше 200 — їдальні, а менше 200 — буфет, що відпускає гарячі страви, які доставляються з інших підприємств громадського харчування. При кількості працівників у найчисельнішій зміні менше 30 допускається організовувати кімнати для прийняття їжі. Якщо кількість працюючих становить менше 10 то допускається замість кімнати приймання їжі передбачати в гардеробній додаткове місце площею 6 м², де встановлюється стіл.

Розрахунок площ адміністративних та побутових приміщень виконується у такій послідовності:

Вихідні дані. Загальна спискова кількість працівників $N = 50$; з них: робітників $N_p = 40$; інженерно-технічних працівників (ІТР) $N_{ін} = 6$; службовців $N_{сл} = 4$. Співвідношення чоловіків і жінок — 0,92;0,08 (тобто 92% та 8%) Коефіцієнт складу найчисленнішої зміни — 0,8 Групи виробничих процесів — 1а, 1б

Визначаємо кількість чоловіків та жінок за формулою

$$N_q = \% \cdot N \quad (5.1)$$

де - % співвідношення чоловіків та жінок

N – загальна кількість працівників

$$N_q = 0,92 \cdot 50 = 46 \text{ осіб}$$

$$N_{ж} = 0,08 \cdot 50 = 6 \text{ осіб}$$

Серед працівників робітничих професій визначаємо за формулою:

$$N_{p.ч} = 0,92 \cdot 46 = 43 \text{ осіб}$$

$$N_{p.ж} = 0,08 \cdot 6 = 1 \text{ осіб}$$

Оскільки коефіцієнт складу найчисленнішої зміни приймається 0,65—0,85, то очікувана кількість жінок та чоловіків у найчисленнішій зміні буде розраховуватися за формулою:

$$N^3_{\text{ч}}=0,8 \cdot N_{\text{ч}}=0,8 \cdot 46=37 \text{ осіб}$$

$$N^3_{\text{ж}}=0,8 \cdot N_{\text{ж}}=0,8 \cdot 6=5 \text{ осіб}$$

$$N^3=42 \text{ осіб}$$

Серед працівників робітничих професій розраховуємо за формулою:

$$N^3_{\text{р ч}}=0,8 \cdot N^3_{\text{ч}}=0,8 \cdot 37=30 \text{ осіб}$$

$$N^3_{\text{р ж}}=0,8 \cdot N^3_{\text{ж}}=0,8 \cdot 5=4 \text{ осіб}$$

$$N^3_{\text{р}}=34 \text{ осіб}$$

Використовуючи [5 табл.3.1,3.2] визначаємо необхідні площі адміністративних та побутових приміщень.

Площі гардеробів розраховуємо за формулою:

$$S_{\text{г ж}}=0,9 \cdot N_{\text{ж}} \quad (5.2)$$

$$S_{\text{г ж}}=0,9 \cdot N_{\text{ж}}=0,9 \cdot 6=5,4 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{г ч}}=0,9 \cdot N_{\text{ч}}=0,9 \cdot 54=48,6 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{г.з}}=5,4+48,6=54 \text{ м}^2$$

В обох гардеробах планується розмістити шафи (1 працівник:1 шафа).

Враховуючи, що розрахункова кількість працівників робітничих професій на одну душову сітку становить 10 осіб, визначаємо необхідну кількість сіток у жіночій та чоловічій душових розраховуємо за формулою:

$$n_{\text{дж}}=N_{\text{рж}}/10 \quad (5.3)$$

$$n_{\text{дж}}=N_{\text{рж}}/10=4/10=1$$

$$n_{\text{дч}} = N_{\text{рч}} / 10 = 30 / 10 = 3$$

Таким чином у жінок потрібно поставити 1 стінку, а у чоловіків 3 стінки, а площа душової повинна становити:

$$S_{\text{д.ч}} = 3 \cdot 2 = 6 \text{ м}^2$$

Загальна площа душових:

$$S_{\text{д}} = S_{\text{д.ж}} + S_{\text{д.ч}} = 2 + 6 = 8 \text{ м}^2$$

Згідно з таблицею [3.1] у жінок необхідно встановити умивальні 1, а у чоловіків 5. Площа цих приміщень буде становити відповідно 1 та 5 м².

Необхідна кількість унітазів в жіночому та чоловічому туалетах розраховується за формулою:

$$N_{\text{у.ж}} = N_{\text{ж}}^3 / 10 \quad (5.4)$$

$$N_{\text{у.ж}} = N_{\text{ж}}^3 / 10 = 5 / 10 = 0,2$$

$$N_{\text{у.ч}} = N_{\text{ч}}^3 / 10 = 37 / 10 = 3,7$$

Приймаємо 1 унітаз у жінок та 4 унітази у чоловіків. Площа яких буде становити:

$$S_{\text{м.ж}} = 1 \cdot 2,5 = 2,5 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{м.ч}} = 4 \cdot 2,5 = 10 \text{ м}^2$$

Місця для куріння. Оскільки очікувана кількість працівників найчисельнішої зміни менше 100 осіб, то проектом передбачаємо улаштувати спеціальні місця для куріння в тамбурах при туалетах. Площу обох тамбурів приймаємо по 4 м², тоді загальна площа буде 8 м².

Визначаємо необхідні площі приміщень охорони здоров'я.

Так як згідно з розрахунками спискова кількість працівників діляниці становить 50 осіб, то як приміщення охорони здоров'я приймаємо медичний пункт

загальною площею $S = 12 \text{ м}^2$. При цьому у пункті пропонуємо розмістити одну кабінку для особистої гігієни жінок площею 3 м^2 та приміщення для відпочинку в робочий час та психологічного розвантаження працівників окремих професій (наприклад, операторів комп'ютерного набору, коректорів). Площа такого приміщення за даними табл. [3.2] буде:

$$S_B = 0,2 \cdot 42 = 8,4 \text{ м}^2$$

Визначаємо площу приміщень громадського харчування

Оскільки очікувана кількість працівників найчисельнішої зміни друкарні менша 200 осіб, то для їх харчування передбачаємо буфет з кількістю посадкових місць:

$$N_{\text{відв}} = N_{\text{змін}} / 4 = 42 / 4 = 10,5 \quad (5.5)$$

Приймаємо площу буфету 11 м^2 .

Визначаємо площу приміщення культурного обслуговування.

На основі кількості працівників найчисельнішої зміни нормативна площа приміщення для зборів повинна становити $S = 24 \text{ м}^2$.

Визначаємо площу адміністративних приміщень.

Оскільки спискова кількість працівників друкарні не перевищує 100 осіб, то проектуємо приміщення профкому площею 12 м^2 та кабінет охорони праці площею 24 м^2 .

Особовий склад працівників сфери управління дільницею (інженерно-технічних працівників і службовців), налічує $N = 6$ осіб яке працюють за комп'ютером.

$$S_{\text{упр.}} = 6 \cdot 6 = 36 \text{ м}^2$$

Загальна площа усіх адміністративних та побутових приміщень зводяться в таблицю 5.1:

Таблиця 5.1 - Загальна площа адміністративних та побутових приміщень
у м²

Санітарно побутові приміщення					
Гардероб	Душові	Умивальні	Туалети	Місце для куріння	Загалом
54	8	6	12,5	8	88,5
Приміщення охорони здоров'я					
Пункт охорони здоров'я	Приміщення для особої гігієни жінок	Приміщення для відпочинку в робочий час та психологічного розвантаження			Загалом
12	3	8,4			23,4
Приміщення громадського харчування					
Їдальня	Буфет	Кімната для прийняття їжі			Загалом
-	11	-			11
Адміністративні приміщення та приміщення культурного обслуговування					
Приміщення управління	Профком	Кабінет охорони праці	Приміщення для зборів	Загалом	
36	12	24	24	96	
Загальна площа адміністративних і побутових приміщень					218,9

Висновок.

На підставі виконаних розрахунків встановлено, що для підприємства загальну площу адміністративних і побутових приміщень слід передбачити щонайменшою 218,9 м².

На одного працівника підприємства припадає $218,9 \text{ м}^2 / 50 \text{ осіб} = 4,3 \text{ м}^2$ площі адміністративних і побутових приміщень.

ВИСНОВКИ

У роботі розглянуті особливості нарізування метричного різьблення М20 в гайках в умовах масового виробництва із застосуванням сучасного металорізального устаткування.

1. Виконаний огляд літератури з вибір типу різального інструменту із аналізом чинників, що впливають на стійкість мітчиків.
2. Виконаний аналіз видів зносу мітчиків. Вивчені можливі проблеми при нарізуванні різьблення мітчиками і способи їх усунення.
3. Проведений ряд експериментів по обробці різьблення мітчиками з різним числом зубів, різного стану, на різних режимах. Приведені рекомендації по оптимізації конструктивних параметрів гайкового мітчика.
4. Розроблено складальне креслення мітчика і робочі креслення деталей, що входять.
5. Спроековано спеціальне робоче пристосування для правки шліфувального круга.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шатин В.П., Шатин Ю.В. Справочник конструктора-инструментальщика. – М.: Машиностроение, 1975.
2. Семенченко И.И., Матюшин В.М., Сахаров Г.Н. Проектирование металлорежущего инструмента. – М.: Машгиз, 1952. – 952 с.
3. Руководство по курсовому проектированию металлорежущих инструментов. - М.: Машиностроение, 1986. – 288 с.
4. Родин П.Р. Металлорежущие инструменты. – Киев: 1986. – 335 с.
5. Иноземцев Г.Г. Проектирование металлорежущих инструментов. М.: Машиностроение, 1984. – 272 с.
6. Каморкин А.Н. ,Костенко Н.А. ,Песочин С.М. Расчет зуборезных инструментов на ЭВМ ‘Мир’ и ‘Промінь’. Киев: Вища школа , 1979.
7. Кукляк М.Л., Афтаназив И.С., Юрчишин И.И. Металлорежущие инструменты проектирование – Львов: 2003. - 555с.
8. Сахаров Г.М. и др. Металлорежущие инструменты – М.: Машиностроение ,1989. – 328 с.
9. Кузнецов Ю.И., Маслов А.Р., Байков А.Н. Оснастка для станков с ЧПУ – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.
10. Справочник инструментальщика. Под редакцией И.А. Ординарцева – Л.: Машиностроение, 1987. – 846 с.
11. Справочник технолога-машиностроителя. Т. 2. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1990. – 448 с.
12. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. – М.: Машиностроение, 1990.– 448 с.