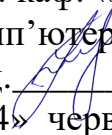


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. каф. «Інженерна механіка та
комп'ютерне проектування»


доц.  Олександр ВЕРШКОВ
«14» червня 2023 р.


Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи здобувача СВО Бакалавр
(ступінь вищої освіти)

на тему: «Комп'ютерне моделювання деталі «Обойма»
для гідроциліндра двосторонньої дії»

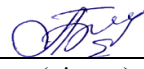
17 ІМД. 006. 000000 ПЗ


Виконав: здобувач вищої освіти 4 курсу, групи 41 ПМ
спеціальності 131 «Прикладна механіка» за ОПП
«Комп'ютерне проектування і дизайн»
(шифр і назва спеціальності та ОПП)

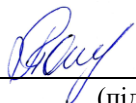

Микола ЗЮЗІН
(підпис)

Керівник доц. 
Олександр МАЦУЛЕВИЧ
(підпис)

Консультант доц. 
Михайло ЗОРЯ
(підпис)

Консультант доц. 
Лариса БОЛТЯНСЬКА
(підпис)

Нормоконтроль доц. 
Олександр МАЦУЛЕВИЧ
(підпис)

Рецензент 
Петро ЯБЛОНСЬКИЙ
(підпис)

**ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

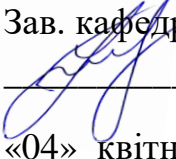
Факультет: МТ

Кафедра: ІМКП

Спеціальність 131 «Прикладна механіка»
ОПП «Комп'ютерне проектування і дизайн»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри: к.т.н, доц.

 Олександр ВЕРШКОВ

«04» квітня 2023р.

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Зюзіну Миколаю Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема кваліфікаційної роботи: «Комп'ютерне моделювання деталі «Обойма» для гідроциліндра двосторонньої дії» затверджена наказом по університету від 03 квітня 2023 року за № 107-С.

1. Термін здачі студентом закінченої роботи: 16 червня 2023 року.
2. Вихідні дані до роботи: технічне завдання на розробку кваліфікаційної роботи.
3. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):
провести аналіз існуючої на підприємстві системи технічної підготовки,
проаналізувати наявний техпроцес деталі «Обойма», запропонувати новий
технологічний процес із застосуванням програми Вертикаль-Технологія,
розробити управляючу програму обробки виробу, розробити міні САПР,
розробити робоче місце інженера-технолога, визначити економічні показники
ефективності впровадження удосконаленого технологічного процесу.

4. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових плакатів):

4.1 Аналіз існуючої конструкції деталі

4.2 Дослідження міцнісних характеристик деталі




4.3 Спеціалізована САПР


4.4 Технологічний процес виготовлення спроектованого виробу


4.5 Робоче місце інженера-технолога

4.6 Розрахунок економічної ефективності

5. Консультанти по проекту, із зазначенням розділів проекту, що стосуються їх:

Розділ	Консультант	Підпис, дата			
		Завдання видав		Завдання виконав	
IV	Зоря М.В.		22.05.2023		31.05.2023
V	Болтянська Л.О.		05.06.2023		09.06.2023

Керівник  (підпис) Олександр МАЦУЛЕВИЧ

Завдання прийняв до виконання  (підпис) Микола ЗІУЗІН

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва станів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Створення 3D-моделі та робочих креслеників деталі «Обойма»	08.05-10.05	Виконано
2	Аніліз існуючого ТП на виготовлення деталі «Обойма»; створення досконалого ТП	11.05-12.05	Виконано
3	Створення міні САПР	15.05-19.05	Виконано
4	Охорона праці	22.05-26.05	Виконано
5	Розробка питань з безпеки життєдіяльності	29.05-31.05	Виконано
6	Техніко-економічна оцінка рішень проекту	05.06-09.06	Виконано
7	Оформлення кваліфікаційної роботи в цілому	12.06-16.06	Виконано
8	Представлення кваліфікаційної роботи для перевірки на плагіат	12.06-16.06	Виконано
9	Підпис кваліфікаційної роботи у консультантів і нормоконтроля	12.06-16.06	Виконано

Студент-дипломник _____

(підпис)

Микола ЗЮЗІН

Керівник проекту _____

(підпис)

Олександр МАЦУЛЕВИЧ

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційну роботу представлено у вигляді розрахунково-пояснювальної записки обсягом 73 сторінок друкованого тексту формату А4(210×297) та 6 аркушів креслярсько-графічних робіт формату А1(594×841), містить 5 розділів, 21 рисунок, 3 таблиці, список використаної літератури кількістю 15 найменувань, 2 додатки.

Об'єкт дослідження – система технічної підготовки виробництва ВАТ «Гідросила МЗТГ» (м.Мелітополь).

Мета роботи – модернізація підсистеми автоматизованого проектування технологічної документації підприємства.

В першому розділі проводиться обстеження і аналіз підприємства.

У другому розділі проводиться аналіз існуючої деталі, перевірка деталі на міцність, удосконалення технологічного процесу та створення керуючої програми.

У третьому розділі розроблено спеціалізований модуль для проектування (Технологія API).





У четвертому розділі розроблений кабінет інженера-технолога з вимогами до норм безпеки життєдіяльності.

У п'ятому розділі наведена економічна ефективність проекту.

Ключові слова: технічне завдання, програмне забезпечення, система автоматизованого проектування, числове програмне управління, автоматизована система, технологічний процес, коефіцієнт тиску.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

- ВАТ – відкрите акціонерне товариство
- ЕОМ – електронно-обчислювальна машина
- ЄСТД – єдина система технологічної документації
- КПО – коефіцієнт природної освітленості
- КТЕ – конструкторсько – технологічний елемент
- МЗТГ – Мелітопольський завод тракторних гідроагрегатів
- ПК – персональний комп'ютер
- ТЗ – технічне завдання
- ТП – технологічний процес
- ЧПУ – числове програмне управління

№ рядка	формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Номер листа	Примітки				
1	A	17 ІМД. 006. 000000 ПЗ	Розрахунково-							
2			пояснювальна записка	77						
3										
4	A	17 ІМД. 006. 210 000	3D-модель та кресленик	1	1					
5			«Обойма»							
6										
7	A	17 ІМД. 006. 220 000	Дослідження міцнісних	1	2					
8			характеристик деталі							
9										
10	A	17 ІМД. 006. 310 000	Спеціалізована САПР	1	3					
11										
12	A	17 ІМД. 006. 320 000	ТП виготовлення деталі	1	4					
13			«Обойма»							
14										
15	A	17 ІМД. 006. 410 000	Проект робочого місця	1	5					
16			проектувальника							
17										
18	A	17 ІМД. 006. 510 000	Економічні показники	1	6					
19			ефективності проекту							
20										
21										
				17 ІМД. 006. 000000						
Зм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Комп'ютерне моделювання деталі «Обойма» для гідроциліндра двосторонньої дії					
Розроб.		Зюзін М.М.		08.06				Літ	Лист	Листів
Перевір.		Мацулевич О.Є.		08.06					1	1
Н.контр.		Мацулевич О.Є.		08.06				ТДАТУ, 2023		
Затв.		Вершков О.О.		09.06						

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОЇ НА ВАТ «ГІДРОСИЛА МЗТГ» СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ	12
1.1 Загальні відомості про ВАТ «Гідросила МЗТГ»	12
1.2 Характеристика продукції ВАТ «Гідросила МЗТГ».....	15
1.3 Перелік підсистем САПР ВАТ «Гідросила МЗТГ».....	19
1.4 Інформаційні потоки в технічних службах	21
Висновки по першому розділу	22
2 ТЕХНІЧНА ПІДГОТОВКА ВИРОБНИЦТВА ДЕТАЛІ «ОБОЙМА».....	23
2.1 Умови роботи деталі «Обойма».....	23
2.2 Технологія аналізу виробу у програмі COSMOSWorks.....	25
2.3 Аналіз результатів розрахунку	28
2.4 Аналіз діючого технологічного процесу для виготовлення пропонуваної деталі.....	29
2.5 Вибір мастильно-охолоджуючої рідини.....	32
Висновки по другому розділу.....	35
3 РОЗРОБКА СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ «ОБОЙМА» (ТЕХНОЛОГІЯ API).....	36
3.1 Постановка задачі.....	36
3.2 Параметризація деталі «Обойма».....	37
3.3 Розробка програмного забезпечення.....	39
Висновки по третьому розділу.....	49
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	50
4.1 Освітленість робочого місця.....	50
4.2 Параметри мікроклімату на робочому місці.....	51
4.3 Нормування шуму.....	52
4.4 Методи захисту від шуму.....	53
4.5 Опис робочого місця технолога-програміста.....	54

Висновки по четвертому розділу.....	60
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ.....	61
5.1 Розрахунок економічної ефективності.....	61
5.2 Техніко-економічні показники.....	62
5.3 Собівартість механічної обробки деталі:.....	63
Висновки по п'ятому розділу.....	65
ВИСНОВКИ.....	66
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	68
ДОДАТКИ.....	69

ВСТУП

Інженерна діяльність у сучасних умовах тісно пов'язана з використанням персональних електронних обчислювальних машин (ПЕОМ) і мікропроцесорів. У останні роки в інженерній практиці обчислювальна техніка широко застосовується для виконання розрахунків, автоматизації проектування, організації і планування експериментальних досліджень, для обробки результатів випробування машин, механізмів, апаратів і для багатьох інших цілей.

У промисловому виробництві панує жорстка конкуренція. Щоб вижити в цих нелегких умовах підприємствам доводиться як можна швидше випускати нові вироби, знижувати їх собівартість і підвищувати якість. У цьому їм допомагають сучасні програмні продукти, що дозволяють полегшити весь цикл розробки виробів - від вироблення концепції до створення дослідного зразка і запуску його у виробництво. Тим самим значно прискорюється процес створення нової продукції без шкоди якості.

Для збору матеріалів для виконання кваліфікаційної роботи, під час виробничої практики на другому курсі, було проведено передпроектне обстеження підприємства ВАТ «Гідросила МЗТГ», матеріали якого зараз використовуються для виконання поставлених завдань.

Метою роботи є модернізація комплексу технічної документації на «Обойма», оптимізація конструкції із застосуванням автоматизованої системи інженерних розрахунків COSMOS, розробка конструкторської документації з урахуванням оптимізації в середовищі SolidWorks, розробка технологічного процесу на виготовлення деталі в середовищі «Вертикаль» та розробка керуючих програм для обладнання з числовим програмним управлінням в середовищі PowerMill та розробка спеціалізованого модуля для проектування поршня.

Об'єктом обстеження є система технічної підготовки виробництва на підприємстві ВАТ «Гідросила МЗТГ».

Предметом дослідження є комплект технічної документації на «Обойма» розроблений без застосування системи автоматизованого проектування.

Для досягнення поставлених цілей в роботі вирішуються наступні задачі:

- аналіз існуючої конструкції деталі «Обойма»;
- розробка пропонованої конструкції обойми ;
- аналіз чинного технологічного процесу виготовлення обойми;
- розробка технологічного процесу обробки обойми;
- розробка керуючої програми обробки обойми;
- розробка спеціалізованого програмного модуля для проектування деталі «Обойма».

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОЇ НА ВАТ «ГІДРОСИЛА МЗТГ» СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ

1.1 Загальні відомості про ВАТ «Гідросила МЗТГ»

Початок Мелітопольського заводу тракторних гідроагрегатів (МЗТГ) поклав завод з переробки бавовни-сирцю, створений в 1951 році. Але вже через 5 років у зв'язку з припиненням бавовносіяння на неполивних землях УРСР завод втратив сировинну базу.

Постановою Ради Міністрів СРСР в 1956 році Мелітопольський хлопкозавод був переданий у відання ремонтного тресту Міністерства сільського господарства та реорганізовано в ремонтно-механічний завод, який спеціалізувався на ремонті автомашин ЗІЛ-150, випуску комбайнових полотен та ін. Створенням авторемонтного, механічного, ремонтно-інструментального цехів було покладено початок машинобудівному підприємству і були закладені основи для створення колективу інженерно-технічних працівників і кваліфікованих робітників.

20 березня 1958-го року Мелітопольський ремонтно-механічний завод був реорганізований в Агрегатний, а в 1959 році - перейменовано в завод тракторних гідроагрегатів.

У 1958 році був випущений перший гідророзподільник Р40-75.

20 червня 1958-го року тракторним заводам країни була відправлена перша партія гідророзподільників в кількості 150 штук.

Різка збільшення випуску тракторів і сільськогосподарських машин зумовило подальше зростання обсягів випускаються заводом вузлів, створення спеціалізованого масового виробництва і розширення номенклатури виробів.

У 1962 році освоєно розподільник гідропідсилювача керма (ГПК) і гідрозбільшувач зчпного ваги (ГЗВ).

У 1967 році випущений мільйонний розподільник.

У 60-70-х роках на підприємстві були впроваджені прогресивні технології обробки та збирання вузлів і деталей:

- за 1966-1970 рр.. були освоєні процеси алмазної обробки отворів, зварювання деталей у середовищі вуглекислого газу, зварювання тертям;
- впроваджено 8 автоматичних ліній механічної обробки, 2 автоматичні лінії фарбування вузлів в електростатичному полі, 10 поточно-механізованих ліній механічної обробки деталей. Усього 48 найменувань вузлів.

Рівень механізації та автоматизації в виробництві досяг 86,3%.

Продукція заводу експортувалася в 58 країн світу.

У 1956 році завод мав на технічному озброєнні 26 одиниць обладнання, на початок 1976 року - 2769 одиниць, на початку 1988 року - 3270 одиниць.

За період 1975-1990 рр. було освоєно виробництво гідропідсилювачів 77.72А.011; клапанів 77.72А.013; вузлів до тракторів Т-330, К-700 і 701; Т-150 і Т-150К, Т-130, ДОН-1500; до автомашин КраЗ, ЗАЗ, ВАЗ розподільники, амортизатори і т.д.

Підприємство стало провідним у галузі тракторного і сільськогосподарського машинобудування. До складу підприємства входило 12 основних і 8 допоміжних цехів з загальною чисельністю працюючих понад 8 тисяч осіб.

Це був пік розвитку підприємства, коли річне виробництво розподільників типу В3 (трехзолотніковий) було на рівні 554297 одиниць, В2 (двухзолотніковий) - 172346 одиниць, Р160 - 82033 одиниць, гідроциліндрів Ц100 - 319110, Ц75 - 232160 одиниць і т.д.

Основними споживачами продукції заводу були тракторні і комбайнові заводи: Мінський, Харківський, Алтайський, Волгоградський, Липецький, тракторні заводи, ЮМЗ, Херсонський комбайновий завод, АвтоКраЗ, Бердянський завод сільгоспмашин та ін.

У дев'яності роки завод освоїв виробництво амортизаторів для автомобілів «Таврія», «ВАЗ», «Москвич», автобусів «Ікарус» і тролейбусів,

гідророзподільників для автомобілів «КрАЗ», багатосекційних розподільників на міні-трактор ХТЗ, гідроциліндрів для комплектації автоукладчків та ін.

У період з 1992-го по 1999 рік у зв'язку з розпадом СРСР і подальшим розривом економічних зв'язків завод різко знизив виробництво.

У 1995 році завод перетворено у відкрите акціонерне товариство «Мелітопольський завод тракторних гідроагрегатів».

У новому столітті почався поетапне зростання виробництва, підприємству вдалося порівняно швидко вийти з глибокої кризи, яка спіткала машинобудівні підприємства галузі. Вдалося не тільки зберегти асортимент своєї продукції, але і поповнити його новими виробами.

З 2004 року на Мелітопольському заводі тракторних гідроагрегатів функціонує система управління якістю, сертифікована за міжнародним стандартом серії ISO 9001:2000.

2006 рік - підприємством ЗАТ "Гідросила ГРУП" був придбаний контрольний пакет акцій заводу, що послужило новим витком у розвитку.

У 2008 році ВАТ "МЗТГ" перейменовано у ВАТ "Гідросила МЗТГ".

ВАТ "Гідросила МЗТГ" (Мелітопольський завод тракторних гідроагрегатів) – найбільший в Україні та країнах СНД виробник гідравлічних розподільників і гідроциліндрів для гідросистем тракторів, сільськогосподарських та інших мобільних машин.

Основні види виробництва: заготівельне виробництво, Механічна обробка, термообробка і гальваніка, складальне виробництво, інструментальне (для виробництва спеціальних інструментів і оснастки), експериментальне виробництво.

Нещодавно впроваджена система управління виробничим процесом Kaizen, що направлена на постійний рух вперед і пошук можливостей поліпшити навколишній світ.

Підприємство має свій конструкторський підрозділ (відділ головного конструктора) з 1968 року.

У технологічному циклі використовуються спеціальні автоматичні лінії механічної обробки корпусних деталей з використанням завантажувачів, маніпуляторів та промислових роботів; обладнання і технології для фінішної обробки прецизійних отворів німецьких фірм «Нагель», «Герінг», «Микроза», обробні центри HAAS та ін.

В даний час на ВАТ «Гідросила МЗТГ» впроваджуються нові методи підвищення якості продукції та культури виробництва, відомі під назвою «5S» - система наведення порядку, чистоти і зміцнення самодисципліни працівників.

На сьогоднішній день основна задача, розв'язувана колективом заводу – планомірне проведення поетапних реорганізаційних заходів у виробничій та соціальній сфері, розширення товарного ряду продукції, технічне переозброєння, розвиток оновленої інфраструктури заводу.

1.2 Характеристика продукції ВАТ «Гідросила МЗТГ»

Розглянемо номенклатуру виробів заводу (на сьогоднішній день):

Гідророзподільники – P80-3/1-222, P80-3/4-222, P80-3/1-222Г, P80-3/4-222Г, P80-3/1-111, P80-3/1-333, P80-3/2-222, P80-3/3-222.

P80-3/1-444, P80-3/2-444, P80-3/3-444, P80-3/1-22, 380-3/1-44, P160-3/1-222, P160-3/1-111-10, P160-3/1-111, MP100.3.000, MP100.3.000-01, MP200.3.000, MPC100.4, MPЭ50, MPC12.3, MRГC25Г, MPC70.4 .

Гідравлічний розподільник (гідророзподільник) – пристрій, призначений для управління гідравлічними потоками в гідросистемі за допомогою зовнішнього впливу (сигналу).

Гідророзподільники розділяють за типом запірно-регулюючих елементів на золотникові, кранові, клапанні, струменеві та розподільники типу «сопло-заслінка».

Золотникові розподільники набули найбільшого поширення в гидроприводе завдяки простоті їх виготовлення, компактності та високій

надійності в роботі. Вони застосовуються при дуже високих значеннях тиску (до 32 МПа) і значно більших витрат, ніж кранові розподільники.

Кранові розподільники в гидроприводі знайшли найширше застосування. Конструктивно їх запірний елемент виконаний у вигляді циліндричної, конічної, кульової пробки або у вигляді плоского поворотного крана.

Клапанні розподільники. Головним недоліком найбільш поширених золотникових розподільників є витік, які не дозволяють утримувати гідродвигун під навантаженням в нерухомому стані, а також неможливість роботи при високому тиску (понад 32 МПа). У таких випадках для позиційного перемикачів переважні клапанні розподільники, мають збільшені в порівнянні з золотниками розміри і масу, але дозволяють герметично перекривати гідролінії. Клапанні розподільники застосовуються, в основному, в гідросистемах, в яких необхідно забезпечити хорошу герметичність. Для цього запірний елемент розподільника виконують, як правило, у вигляді конічного або кульового клапана.



Рисунок 1.1 – Гідророзподільник P80-3/1-222

Гідроциліндр (гідравлічний циліндр) – об'ємний гідродвигун зворотно-поступального руху. Принцип дії гідроциліндрів багато в чому схожий з принципом дії пневмоциліндрів.

Підприємство виробляє поршневі гідроциліндри двосторонньої дії, плунжерні гідроциліндри односторонньої дії і спеціальні гідроциліндри.

Виробництво силових гідроциліндрів, застосовуваних на будівельно-дорожніх, комунальних, сільськогосподарських та інших машинах і устаткуванні, здійснюється на сучасному високопродуктивному технологічному обладнанні.

У гідроциліндрах односторонньої дії зворотний хід здійснюється за рахунок дії зовнішнього навантаження. У гідроциліндрах двосторонньої дії прямий і зворотний хід є робочими.

Гідроциліндри – Ц100х200-3, Ц100х200-4, Ц100х400-3, Ц100х400-4, Ц75х200-3, Ц75х200-4, Ц75х110-3, Ц75х110-4, МЦ100/40х200-4, МЦП80х220-3.

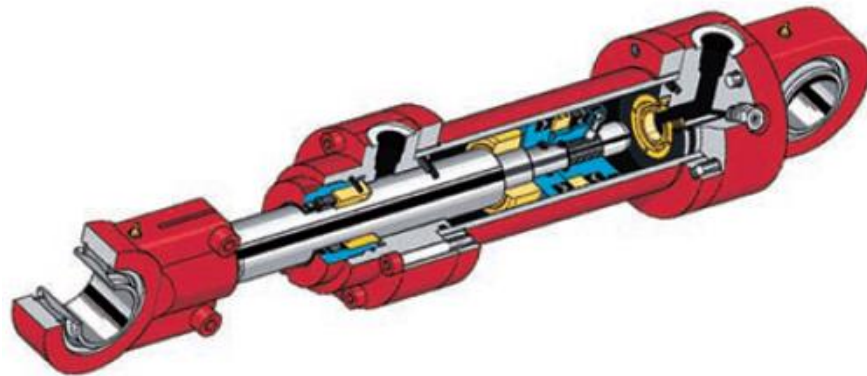


Рисунок 1.2 – Загальний вигляд гідроциліндра двосторонньої дії



Рисунок 1.3 – Вигляд гідроциліндра на робочому механізмі



Рисунок 1.4 – Вигляд гідроциліндра на робочому механізмі

Вироби підприємства широко використовують на техніці великих машинобудівних підприємств колишнього СНД (ВАТ «Червона Зірка», ЗАТ «Орловський машинобудівний завод», ТОВ «ДМЗ», ТОВ «РостАвтоПром», ТОВ «Агро», ВАТ «Морозовсксільмаш» та інші):

- Пресспідбірник ПР-Ф-180
- Трактори МТЗ-550, 570, 590, 900, 950, 1221, 1523
- Трактори МТЗ-82.1, 552, 592, 892, 920, 952, 82МК
- Трактори МТЗ-2022, 921
- Трактори «БІЛОРУСЬ» – весь типорозмірний ряд
- Косарка ротаційна ремінна КРР-1, 8
- Сівалки-культиватори СТС-2
- Сівалки зернотукові СЗ-3, 6А, СЗ-3, 6А-01, СЗ-3, 6А-02, СЗ-3, 6А-03
- Навантажувач ПКУ-08
- Борола дискова БДСТ-7, 2
- Жатка навісна фронтальна ЖФН-6 та інші.

1.3 Перелік підсистем САПР ВАТ «Гідросила МЗТГ»

Складовими структурними частинами САПР є підсистеми, за призначенням вони поділяються на проектуючі і обслуговуючі.

На ВАТ "Гідросила МЗТГ" впроваджені ці дві підсистеми.

Підсистема проектування виробів працює у відділі конструктора і реалізує етапи і стадії проектування. Ця підсистема забезпечує:

- ескізне проектування виробів;
- проектування корпусних деталей;
- проектування технологічних процесів механічної обробки.

В бухгалтерії підприємства працює обслуговуюча підсистема загальносистемного застосування яка забезпечує підтримку функціонування проектуючих підсистем, а також оформлення, передачу і вивід отриманих результатів. Обслуговуюча підсистема включає в себе: автоматизований банк даних, документування, можливості графічного вводу-виводу.

На ВАТ "Гідросила МЗТГ" існує два автоматизованих робочих місця: у відділі головного конструктора та в бухгалтерії (стаціонарні комп'ютери). Тобто підсистеми САПР присутні, але вони працюють не на повну потужність.

Програмне забезпечення – всі програми, якими забезпечена комп'ютерна система; розрізняють системне програмне забезпечення та прикладне програмне забезпечення, що використовується для виконання конкретних завдань. До складу програмного забезпечення входить також операційна система.

На ВАТ "Гідросила МЗТГ" використовується таке програмне забезпечення:

- WindowsXP — операційна система сімейства WindowsNT від компанії Microsoft.
- Microsoft OfficeWord – текстовий процесор. Дозволяє підготувати документи різної складності.

- Microsoft Office Excel – табличний процесор.
- MicrosoftOfficeOutlook– персональний комунікатор. До складу входять: календар, планувальник задач, записки, менеджер електронної пошти, адресна книга. Підтримується сумісна мережна робота.
- MicrosoftOfficePowerPoint – додаток для підготування презентацій.
- MicrosoftOfficeAccess – додаток для управління базами даних.
- MicrosoftOfficePictureManager – робота з рисунками.
- Microsoft Office Document Image Writer – віртуальний принтер.
- «КОМПАС-3D V8 Plus» – програмне забезпечення для побудови тривимірних моделей та робочих креслень деталей.
- Вертикаль-Технологія 2.1 – програмний продукт для створення технологічної документації на виготовлення виробу.

До апаратного забезпечення відносять пристрої та прибори, які утворюють апаратну конфігурацію.

Короткі технічні характеристики комп'ютерів ВАТ "Гідросила МЗТГ":

- Процесор – двух'ядерний AMD X2 64 4000+(2.6 ГГц);
- Об'єм оперативної пам'яті – 1 ГБ;
- Тип пам'яті – DDR3-1333;
- Тип відео карти і об'єм відеопам'яті – NvidiaGeForce 8600;
- Чипсет материнської плати – Gigabyte S3;
- Об'єм HDD – 320 ГБ SATA 7200 об/хв.;
- Оптичний привід – DVD-Super-Multi;
- Монітор 19" Samsung SuncMaster 931bf;
- Клавіатура A4 Tech KL-7MU-R X-slim Silver PS/2 UKR;
- Маніпулятор «миша» A4 Tech OP-3DM-4 Black.

1.4 Інформаційні потоки в технічних службах

У наш час важливим стало інформаційне забезпечення процесу управління, що виявляється в зборі і обробці інформації, необхідної для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Перед керуючим органом ставляться задачі одержання інформації, її обробки, а також генерування і передачі нової похідної інформації.

На ВАТ "Гідросила МЗТГ" у відділі головного конструктора проводяться научно-дослідницькі і дослідно-конструкторські роботи, розробляються повні комплекти конструкторської документації і передаються технологу, який знаходиться в тому ж відділі, а також розробляється документація на технологічну підготовку виробництва.

Технолог розробляє процеси на виготовлення деталей і вузлів виробу, а також видає технічне завдання на проектування установлюючих пристосувань, спеціальних ріжучих та вимірюючих інструментів та інших засобів технологічного оснащення і направляє на інструментальну ділянку для виготовлення.

Розробляється і проектується технічне завдання на проектування оснащення і направляється конструктору, який готує креслення оснащення спеціального ріжучого і вимірюючого інструменту і передає їх на ділянку в інструментальний цех. У той же час технолог розробляє технічне завдання на ливарні вироби, яке передається у відділ головного металурга, а техпроцес – в ливарні цехи для подальшого процесу створення ливарних форм.

В кінці проходження всіх відділів підприємства, інформація з кожного з них направляється у бухгалтерію для нарахування цін.

На ВАТ "Гідросила МЗТГ" у відділі головного конструктора працює конструктор та технолог, що полегшує процес передачі інформації і не потребує додаткових витрат часу.

Висновки по першому розділу

У процесі передпроектного обстеження підприємства ВАТ «Гідросила МЗТГ» була розглянута його організаційна структура, сфера діяльності, технічна база підприємства та процес обміну інформації між технічними підрозділами.

Підприємство має досить розвинену обчислювальну техніку та забезпечує технічним устаткуванням всіх працівників, які її потребують, крім того на підприємстві ВАТ «Гідросила МЗТГ» є комп'ютерна мережа, яка дозволяє швидко обмінюватись інформацією між технічними підрозділами та контролювати процес виробництва на всіх його етапах.

Підприємство ВАТ «Гідросила МЗТГ» співпрацює не лише з вітчизняними, а й іноземними партнерами, це вимагає високорозвиненої технічної бази. Технічна база підприємства ДПМЗ «Гідромаш» робить його конкурентно спроможним не лише на українському ринку, але й на міжнародному ринку.

2 ТЕХНІЧНА ПІДГОТОВКА ВИРОБНИЦТВА ДЕТАЛІ «ОБОЙМА»

2.1 Умови роботи деталі «Обойма»

Деталь «Обойма» входить до складу одного з вузлів трактору К-701, а саме до складу вузла «Вал провідної коробки передач (IV фрикціон)».

Основна з задач даної деталі – утримання валу в робочому положенні, крім того у внутрішній частині деталі «Обойма» встановлюється підшипник кочення.

При використанні підшипників кочення значно знижуються втрати енергії на тертя, і, як наслідок, зменшується знос пристрою. Зниження енергії відбувається за рахунок того, що підшипники кочення працюють переважно на тертя кочення.

Тобто маємо, що деталь «Обойма» призначена для утримання валу в робочому положенні, а також за рахунок утримання всередині себе підшипника кочення значно зменшує знос робочої частини валу і тим самим подовжує строк експлуатації механізму трактора К-701 в цілому.

Матеріал деталі СЧ 24 ГОСТ 1412-85 (сірий чавун із пластинчастим графітом) містить: 3,2 - 3,4% вуглецю, 1,4 – 2,2% кремнію, 0,7 — 1,0 марганцю, а також не більше ніж 0,2% фосфору та 0,15% сірки. Допускається низьке легірування чавуну різними елементами (хромом, нікелем, міддю, фосфором та ін.).

Заготовку з даного матеріалу можна отримати за допомогою ливарного виробництва. Обробку поверхонь проводять лезовими та абразивними матеріалами.

Вказана загальна шорсткість говорить про те, що є поверхні на деталі, які не піддаються механічній обробці. Також цей параметр може допомогти нам у виборі типу ливарного виробництва. Порівняльні характеристики різних методів лиття на підприємстві наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Порівняльні характеристики різних методів лиття

Спосіб лиття	Матеріал відливок	Форма та розміри	Точність (квалітет и) шорсткість (Rz,мкм)	Області застосування
Лиття в піщано-глинисті форми	Чавун, сталь, рідкокольорові метали	Великогабаритні, складної форми	Грубіше 14 кв., 300	Все галузі машинобудування, від масового до одиничного виробництва
Лиття в оболонкові форми	Чавун, сталь, рідкокольорові метали	Маса менше 1т, розміри і форма обмежені	Грубіше 14 кв., 300	Серійне і масове виробництво
Лиття в кокіль	Алюмінієві і мідні сплави	Маса до 250 кг, форма обмежена умовами витягання відливки із кокілю	12..14 кв, Rz >40	Серійне і масове виробництво
Лиття під тиском	Алюмінієві, цинкові, рідше мідні сплави	Маса до 200кг, форма обмежена умовами розкриття прес форми	7...12 кв., Rz=0,63...40	Багатосерійне і масове виробництво
Лиття за виплавліваними моделями	Сталь, спец. сплави, мідні сплави	Форма не обмежена, маса до 10кг, в художньому литті не обмежена	10...14кв., Rz =2,5...40	Серійне виробництво складних за формою виробів, в тому числі із тугоплавких сплавів

Згідно отриманого на підприємстві креслення був проведений аналіз. Під час цього аналізу було встановлено, що процес виготовлення деталі «Обойма 700А.17.01.030» поетапно проходить к наступних цехах підприємства:

- ливарний
- механічний

В ливарному цеху проходять такі стадії виробництва:

- відливання заготовки в оболонкові форми
- зачистка заготовки від механічних недоліків, що залишилися після

процесу лиття та відправка до механічного цеху на подальшу обробку

В механічному цеху проходять такі стадії виробництва:

- зняття наплавів металу
- поверхневе фрезерування всіх поверхонь деталі кінцевими та

циліндричними фрезами

- свердління кріпильних та інших отворів
- проточка мастильних канавок
- кінцеве фрезерування всіх поверхонь
- шліфування або доробка наждачною шкіркою
- передача кінцевих виробів на перевірку

Останніми етапами виробництва є передача виробів на перевірку кінцевих характеристик та транспортування на склад продукції.

2.2 Технологія аналізу виробу у програмі COSMOSWorks

COSMOSWorks являє собою систему модулів, призначених для вирішення завдань міцності, стійкості, динаміки конструкцій, а також задач оптимізації, гідродинаміки та електромагнітного випромінювання.

В основі аналізу міцності, реалізованого в COSMOS\Works, покладено метод кінцевих елементів (МКЕ) [8].

Враховуючи навантаження і граничні умови, програма розраховує напругу, що діє у різних напрямках.

Навантаження і граничні умови включають:

- постійні та змінні сили і моменти;
- постійний і змінний тиск;

- навантаження й реакції опори;
- теплові навантаження.

За допомогою аналізу міцності (рисунок 2.1) можна вирішити наступні задачі:

- виконавши тестування моделі на міцність на комп'ютері, що знизить витрати на виробничих випробуваннях;
- скоротити час розробки технічних документів за рахунок зменшення кількості циклів розробки виробу;
- оптимізувати проект, швидко змодельовавши декілька концепцій і сценаріїв перед ухваленням остаточного.

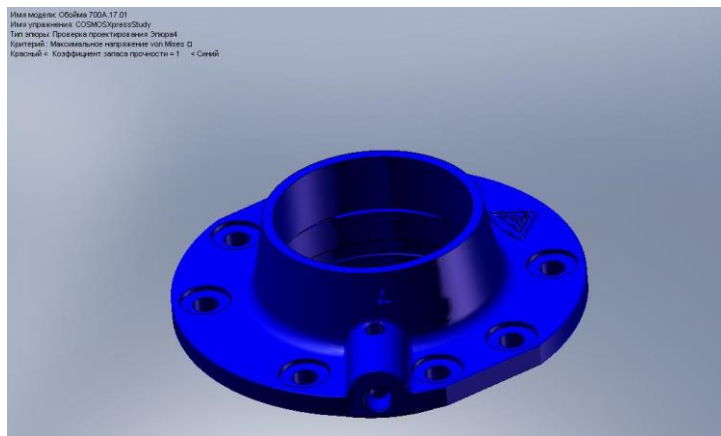


Рисунок 2.1 – 3Д модель запропонованої деталі для проведення аналізу

Для проведення аналізу деталі на міцність в програмі COSMOS\Works, необхідно задати матеріал деталі, обмеження й навантаження.

Навантаження це сила приложена до частини деталі. Навантаження задається за допомогою функції «Нагрузка».

В процесі роботи, навантаження, які діють не деталь, передаються на сполучені з нею деталі в місцях їх з'єднання. Реакція з боку сполученої деталі в пакеті COSMOS\Works назначається за допомогою функції «Ограничения».

1) Завдання матеріалу.

Для завдання матеріалу в програмі COSMOS\Works використовується функція «Библиотечные файлы», а саме «CosmosWorks materials» та «SolidWorks materials». З бібліотечних файлів «SolidWorks materials» вибрали

«Чавун сірий», який за властивостями найближчий до матеріалу з якого виробляють деталь. Обойма виготовляється із сірого чавуну марки СЧ24.

2) Завдання обмежень.

Другим етапом підготовки аналізу є встановлення обмежень на деталь.

В дереві «Менеджера» вибираємо «Нагрузка/Ограничение». У контекстному меню, що з'явилося, активуємо функцію «Обмеження».

3) Завдання навантаження.

Третім етапом підготовки аналізу є завдання навантаження на деталь. Навантаження прикладається до ступиці, так як саме на неї діє навантаження на робочі поверхні деталі.

В дереві менеджера COSMOS/Works вибираємо «Навантаження/Обмеження». У контекстному меню активуємо функцію «Давление». Прикладаємо тиск 1.5 М Н/м^2 до заданої поверхні.

4) Побудова сітки.

На початку процесу деталь розбивається на кінцеву кількість елементів які складають сітку. Від величини шага сітки залежить точність розрахунків. Для заданої деталі задаємо шаг 6 мм тому, що вона має складну поверхню.

Далі в роботу вступає команда «Решатель», яка і проводить розрахунок на міцність (дивись рисунок 2.2.).

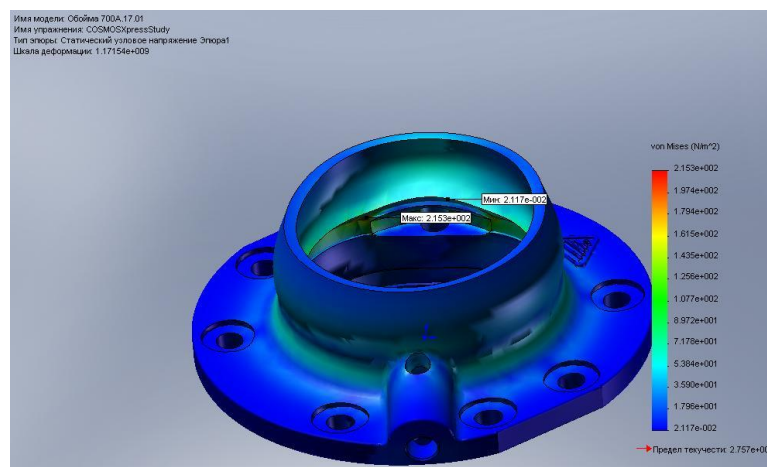


Рисунок 2.2 – Аналіз статичних вузлових напружень деталі

2.3 Аналіз результатів розрахунку

В процесі аналізу деталі отримані епюри «Узловое напряжение» и «Перемещение», які показують результати розрахунку.

Епюра «Узловое напряжение» дозволяє проаналізувати розподіл напруг по деталі. Червоною стрілкою на шкалі напруг зазначена «Граница текучести» матеріалу. У шкалі «Граница текучести» показано яким кольором відображається певна напруга, а саме синім – менша напруга, червоний більша напруга.

Епюра «Перемещение» дозволяє проаналізувати деформацію деталі відносно вихідного стану.

Червоними кольорами відображаються ділянки деталі найбільш деформовані, синім – найменш.

Проведений аналіз дав результати: коефіцієнт запасу міцності при даній геометрії та навантаження тиску у розмірі 1.5 М Н/м^2 дорівнює 6.11. Значення коефіцієнта запасу міцності, що становить менше одиниці показує, що при даному навантаженні деталь почне руйнуватись. Аналіз показав, що поршень витримує потрібні навантаження тому не потребує змін конструкції щодо зміцнення.

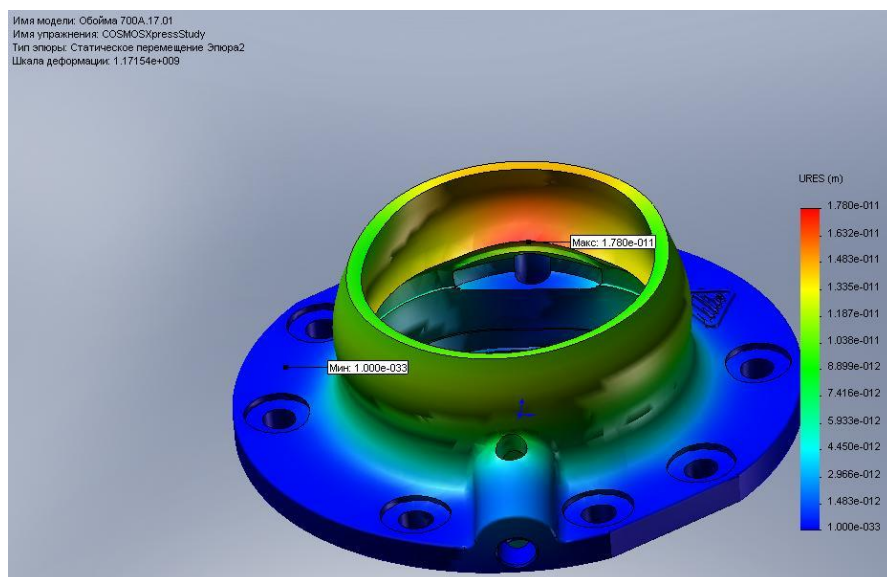


Рисунок 2.3 – Аналіз статичного переміщення деталі

2.4 Аналіз діючого технологічного процесу для виготовлення пропонованої деталі.

Вихідною заготовкою для виготовлення обойми є відливка яка виготовляється литтям в кокіль.

Технічний процес обробки обойми складається з дванадцяти операцій: 5 токарно-гвинторізних, вертикально-фрезерної, алмазно-розточної, радіально-свердлильної, слюсарної, миючої, контрольної та пакувальної. Для обробки вилки використовуються такі верстати: універсально-фрезерний 6С12П, свердлильний 2К52, універсально-свердлильний BSHR-30/2/L.

На вертикально-фрезерному верстаті 6С12П проводиться часткове знімання верхнього шару металу. Використовується: фреза дискова $h=3$; $\varnothing 26$ мм, оправка дискова та пристосування робоче. Також за допомогою кінцевої фрези ($d=10$) здійснюється фрезерування упорного профілю обойми.

На радіально-свердлильному верстаті 2к52 свердлять кріпильні отвори $d13$. Наступним кроком є зенкерування глухих отворів під контруючі шайби $d26$. Під час наступних операцій проводиться свердління отворів під розміщення вала.

На універсально-свердлильному BSHR-30/2/L свердлять отвори $d6$ під подачу мастила до робочої поверхні валу (рисунок 2.4). Даний тип станків використовується за їх можливість багатоосьового кутового свердління.



Рисунок 2.4 – Зображення оброблювального верстату

Для контролю розмірів використовуються: штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1, мікрометр 100-125.

Даний ТП має певні недоліки:

- використання великої кількості верстатів;
- витрати часу на контроль точності після кожної операції;
- велика кількість переустанов.

Для усунення недоліків пропонується наступне: використання, для виготовлення деталі, верстатів з ЧПК, що зменшить кількість верстатів, робітників й переустановів та підвищить точність виготовлення деталі.

Технологічний процес був розроблений у ВЕРТИКАЛЬ-Технології з використанням конструкторсько-технологічних елементів (КТЕ). КТЕ поєднують у собі конструкторську та технологічну інформацію про елементи, з яких складається деталь [12].

Поверхня яку треба обробити наведена на рисунку 2.5.

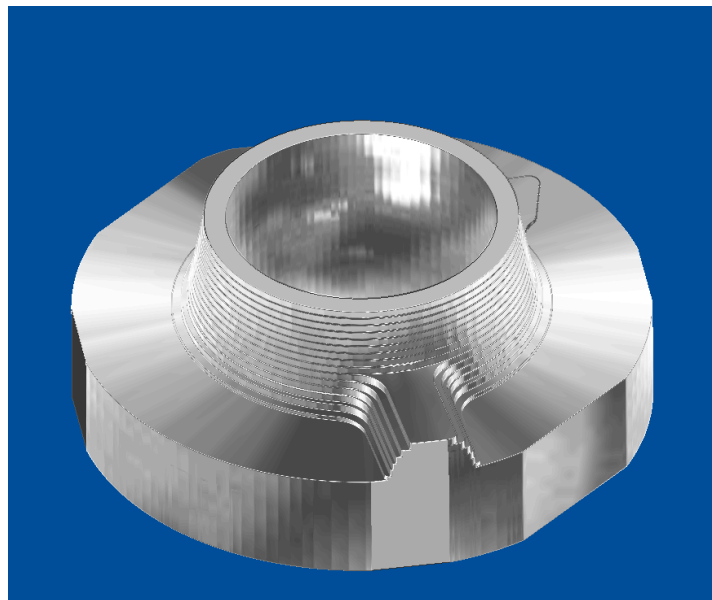


Рисунок 2.5 – Оброблювальна поверхня

Операційна карта необхідна для опису технологічної операції з указаною послідовністю виконання переходів та даних про засоби технологічного оснащення, режимах [10] (рисунки 2.6 – 2.8).

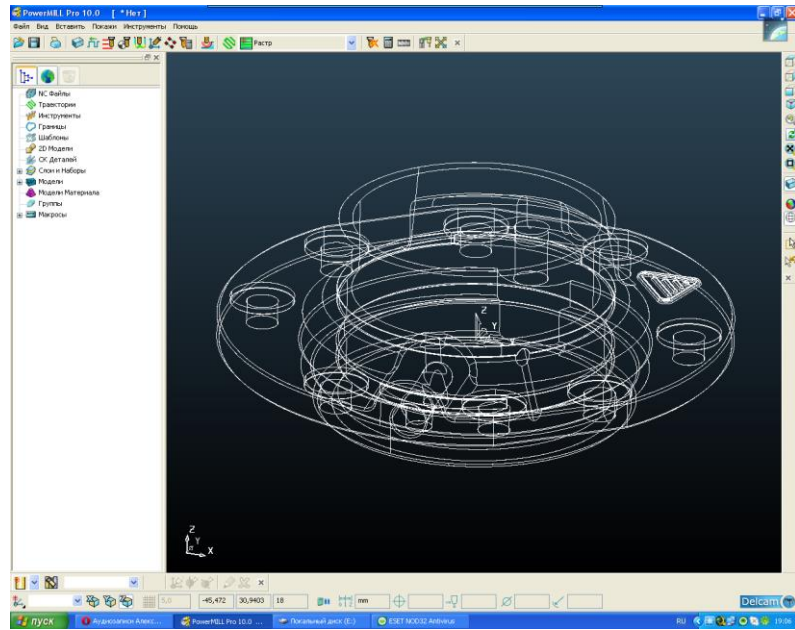


Рисунок 2.6 – Каркас пропонованої деталі

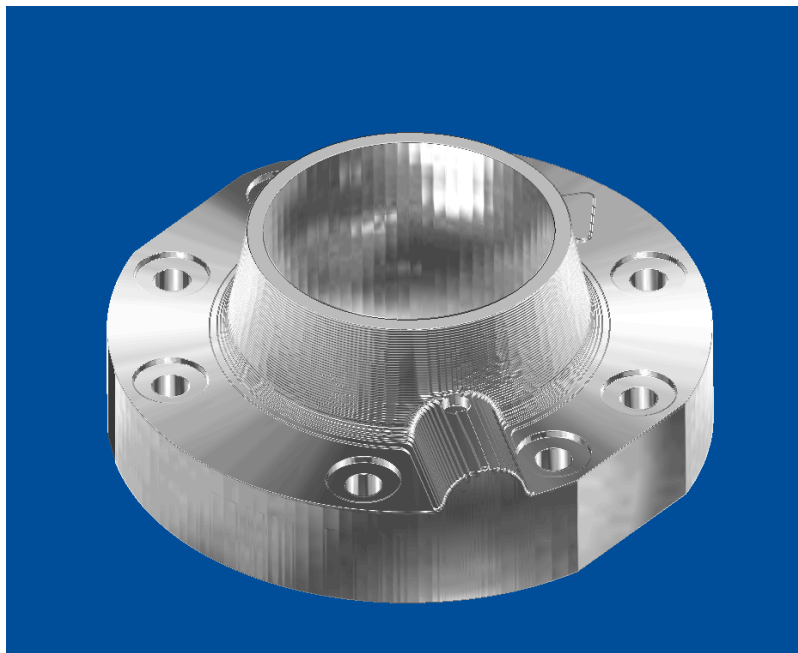


Рисунок 2.7 – Результат первинної обробки пропонованої деталі

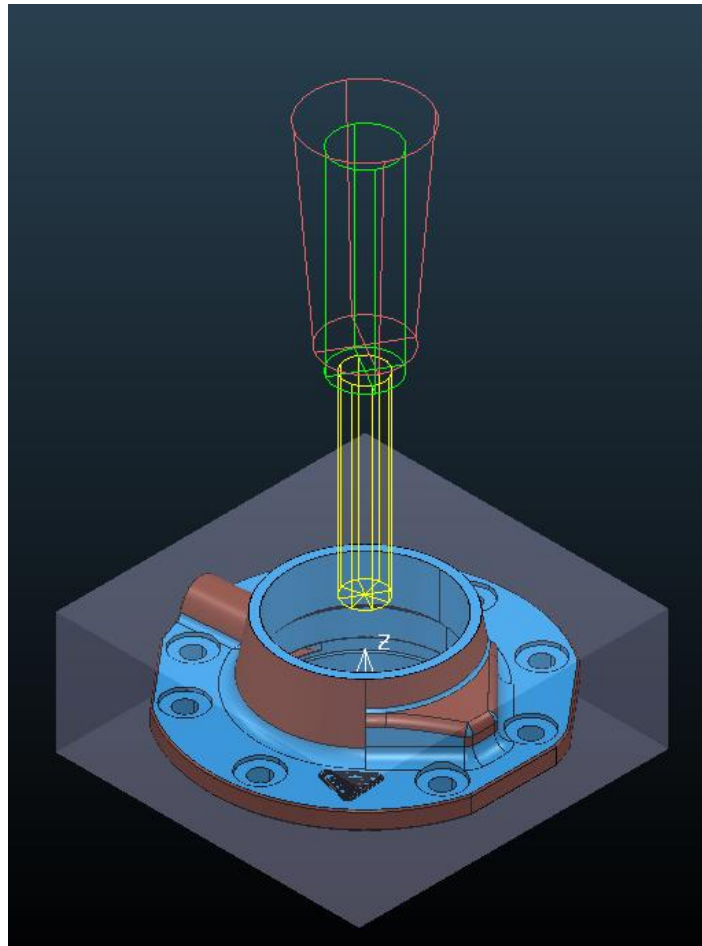


Рисунок 2.8 – Вибір стратегії обробки пропонованої деталі

2.5 Вибір мастильно-охолоджуючої рідини.

При механічній обробці деталей на будь якому підприємстві за будь якою технологією необхідно використовувати мастильно-охолоджуючі рідини для підвищення якості обробки поверхонь та зменшення зносу різального інструменту.

Згідно з документацією, отриманою на підприємстві ВАТ «Гідросила МЗТГ», охолодження деталей під час їх обробки проводиться за допомогою системи автоматизованої подачі мастильно-охолоджуючої рідини (МОР), що вбудована в станки з ЧПУ.

Основним видом такого роду рідини, що використовується на підприємстві є «Сульфофрезол».

«Сульфофрезол» – масляниста мастильно-охолоджуюча рідина широкого кругу операцій: обробка різанням та тиск чорних металів. Використовується в індивідуальних та централізованих системах подачі верстатів і автоматичних ліній. Виробництво даної речовини проводиться за ГОСТ 122-84.

МОР «Сульфофрезол» використовується в умовах поставки.

Гарантійний строк зберігання 1 рік.

Вартість 1 тони: 5700,6 грн.

Вартість 1 бочки (191 кг.): 1312,2 грн.

Також була перевірена документація на найбільш розповсюджені види МОР, що можуть бути використані на даному виробництві. Серед нормативних документів на МОР підходящі показники були знайдені у «Укрінол-1».

«Укрінол-1» – водозмішувана мастильно-охолоджуюча рідина, що застосовується в індивідуальних і централізованих системах подачі верстатів і автоматичних ліній. Спектр операцій у яких використовується: обробка металів на операціях шліфування із сталі і чавуну; точіння, свердління і фрезерування; нарізка різьби, протягування. МОР «Укрінол-1» забезпечує стійкість різального інструмента та високу якість оброблюваних поверхонь та деталі в цілому. Можливе її використання в якості робочої рідини для гідросистем промислового устаткування.

Виробництво речовини МОР «Укрінол-1» проводиться за ТУ 0258-016-23693454-2009 замість ТУ 38.101197-82.

Рекомендована концентрація робочого розчину МОР «Укрінол-1» – 2-5%. При роботі з твердосплавними матеріалами та алюмінієм допускається збільшення концентрації до 10%.

Гарантійний строк зберігання 1 рік.

Вартість 1 тони: 7181,95 грн.

Вартість 1 бочки (201 кг.): 1672,61 грн.

Після проведених мною пропоную замінити МОР «Сульфофрезол» на «Укрінол-1». Підставами для цього є:

1. – МОР «Укрінол-1» за технічною документацією на її використання цілком підходить на впровадження на підприємство ВАТ «Гідросила МЗТГ».
2. – За рахунок використання емульсії МОР «Укрінол-1» невеликої концентрації (навіть найвищої у 10%) буде досягнений досить значний економічний ефект.
3. – Речовина «Укрінол-1» спокійно витримує низькі температури (до -15°C), тобто, навіть при недостатньому об'ємі виділених коштів на зберігання матеріалів виробництва, в такому разі із нею не виникне проблем.
4. – Речовина «Укрінол-1» має специфічний, не подразнюючий запах, що в свою чергу не впливає на продуктивність робочого процесу в цехах підприємства. Також це говорить про відсутність необхідності впровадження систем додаткового вентилявання повітря.
5. – «Укрінол-1» впродовж досить довгого проміжку часу не впливає на процеси корозії матеріалів заготовок (до однієї години).
6. – Також варто приділити увагу такому недоліку МОР «Сульфозфрезол» як можливість самозаймання під час обробки деталей (причиною для цього можуть стати надвисокі швидкості різання поверхонь деталі та нагрів ріжучого інструменту вище 160°C).

Висновки по другому розділу

У другому розділі кваліфікаційної роботи була поставлена задача розробити технологію обробки деталі «Обойма» на верстаті з ЧПК. Для проведення подальшої роботи була проаналізована існуюча деталь та виявлені шляхи її удосконалення шляхом зміни матеріалу, збільшення товщини та округлення у місцях з підвищеним тиском.

Одним з основних та складних етапів у машинобудуванні є процес розрахунку деталей і вузлів на тиск. Аналіз тиску виробу «Обойма» було проведено за допомогою пакету програм COSMOSWorks 2007, також був виявлений коефіцієнт тиску при якому деталь може зруйнуватись.

За рахунок автоматизації розрахункових розробок в інтегрованім комплексі COSMOSWorks тривалість проектування скорочується приблизно на 49 %.

Для обробки деталі на верстаті з ЧПК була розроблена керуюча програма за допомогою програми PowerMill, для цього були використані тривимірна модель та заготовка деталі «Обойма». Обрані стратегії для обробки даної деталі є оптимальними.

Існуючий ТП на обробку деталі «Обойма» був недосконалим та потребував змін, після доробки ми отримали новий більш досконалий ТП, який був розроблений у програмному пакеті ВЕРТИКАЛЬ-Технологія. Сформований технологічний процес відповідає всім вимогам єдиної системи технологічної документації.

3 РОЗРОБКА СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ «Обойма» (Технологія API)

3.1 Постановка задачі

Більшість застосовуваних у промисловості тривимірних САПР є відкритими, тобто у користувача є вільний доступ до їх API- інтерфейсу (Application programming interface). Тому вони можуть бути використані як основа для побудови спеціалізованих САПР, що вирішують завдання розрахунків і проектування конкретного класу виробів. При цьому необхідно об'єднати розрахунковий модуль, що визначає розмірні й інші параметри проєктованого об'єкта, із уже наявним у САПР тривимірним геометричним ядром.

Розрахунковий модуль крім властиво розрахунків повинен виконувати наступні функції:

- підключення до CAD програми і завантаження в нього параметричного складання;
- одержання поточних значень змінних деталей, що входять у складання, назв деталей і назви самого складання;
- зміна значень змінних, перебудування й збереження моделі.

Усе вище викладене було реалізовано при виконанні курсової роботи.

3.2 Параметризація деталі «Обойма»

Крок по створенню тривимірної моделі об'єкта пропускаємо і переходимо відразу до параметризації.

Параметризація- досить довгий та складний процес, особливо якщо справа стосується об'єктів зі складною геометричною формою. Процес параметризації вимагає від тривимірної моделі як можна більшого спрощення

ескізів (заміну складного контуру на ряд більш простих в ескізі). Час створення моделі при її спрощенні суттєво збільшується, але за рахунок цього ми виграємо багато часу в процесі параметризації й налагодження моделі. На рисунку 3.1 та 3.2 Наведено приклад простановки розмірів на ескізах

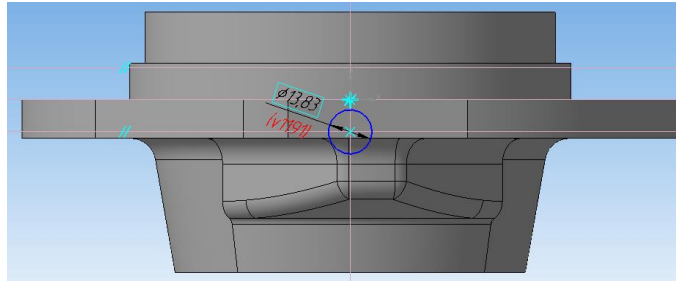


Рисунок 3.1 - Простановка розмірів на ескізах

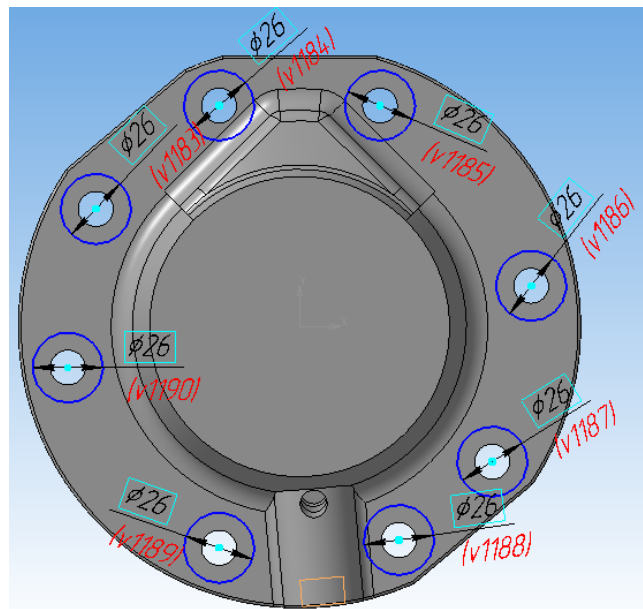


Рисунок 3.2 - Простановка розмірів на ескізах

На рисунку 3.3 наведено первісну модель деталі. Як видно з рис.3.3 вона досить складна, але наша програма впоралася й перешикувала її по заданих параметрах.

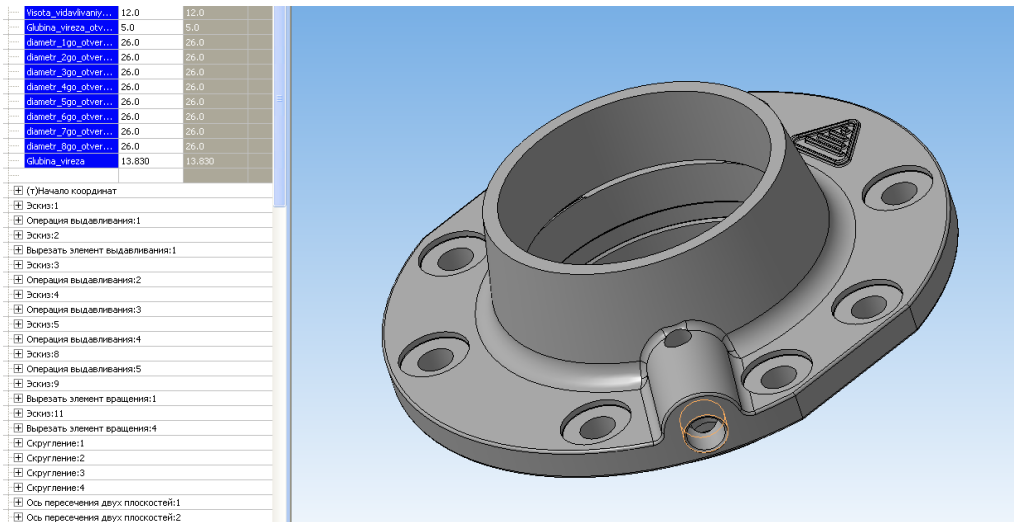


Рисунок 3.3 – 3D модель деталі «Обойма».

Для перебудови запропонованої деталі необхідно викликати діалогове вікно створеної програми (рис. 3.4) і внести необхідні зміни.

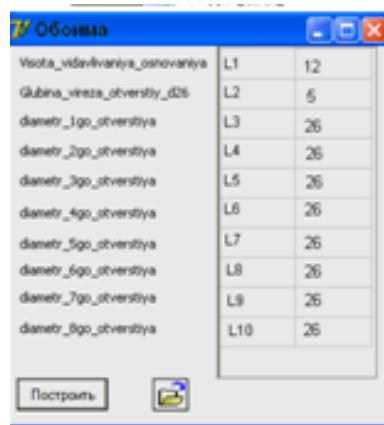


Рисунок 3.4 – Діалогове вікно змінних моделі.

Після внесення змін слід перевірити нашу змінну на правильну роботу при зміні її значення: просто змінити її значення в колонці «Вираз» і обрати пункт меню змінних Меню=>Сервіс=>Перебудувати. Модель змінить свою форму. Результат проведеної перебудови деталі наведено на рисунку 3.5.

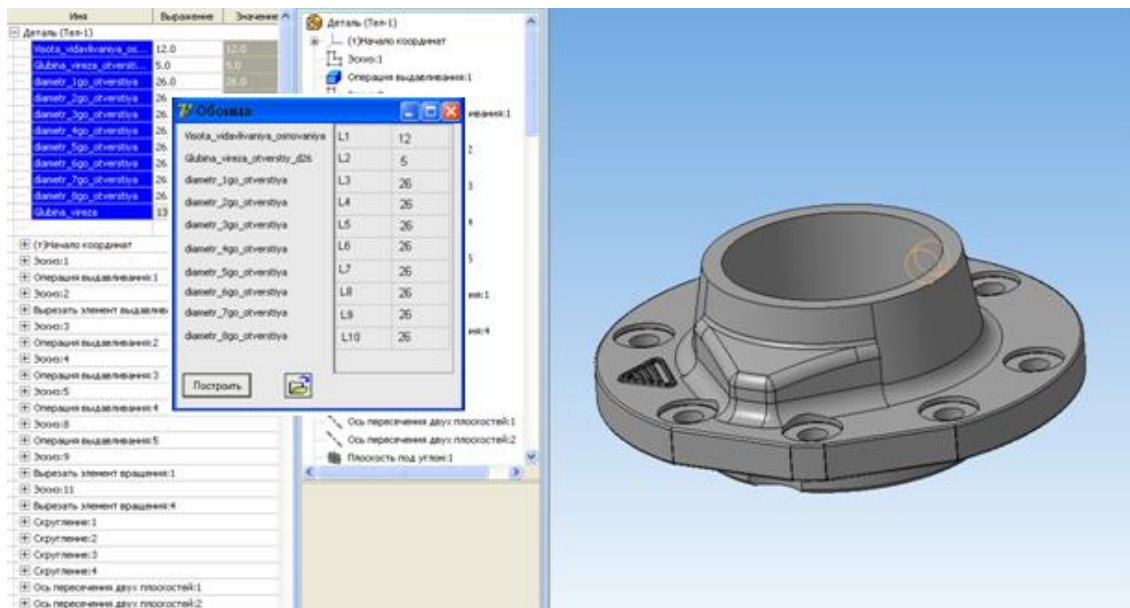


Рисунок 3.5 - 3D модель перебудованої деталі.

Програма не дозволяє кардинально змінити структуру обойми, а лише підправити її розміри, але це значно полегшує роботу конструктора, тому що йому не прийде переробляти деталь цілком, тратив на цей зайвий час.

3.3 Розробка програмного забезпечення

Розрахунковий модуль крім властиво розрахунків повинен виконувати наступні функції:

- підключення до CAD програми і завантаження в нього параметричного складання;
- одержання поточних значень змінних деталей, що входять у складання, назв деталей і назви самого складання;
- зміна значень змінних, перебудування й збереження моделі.

Будь-який проект, що працює з API, повинен містити у своєму складі модулі ksAuto.pas, ksTLB.pas, LDefin2D.pas, LDefin3D.pas. Створіть в Delphi новий додаток, виконаєте команду меню Project a Add to project і додайте зазначені файли в проект (можна для надійності скопіювати їх у ту ж папку, де

перебуває весь проект). В оператор USES головного модуля проекту додайте модулі ComObj, OleCtrls, ksTLB, ComCtrls.

Для установки зв'язку з CAD системою уведемо наступні глобальні змінні:

VAR

Object; // посилання на API-Об'єкт

Doc:ksDocument3D; // посилання на поточний документ CAD системи

Handle:THandle; // посилання на вікно програми CAD програми

Типи даних Object і ksDocument3D описані в раніше підключеному модулі ksTLB. Установлення зв'язку з і завантаження в нього зазначеного файлу виконує наведена нижче функція Start. Вона повертає False, якщо встановити зв'язок з CAD системою не вдалося (скажемо, він не встановлений на комп'ютері) і True у випадку удачі.

```
function Start (filename:string):boolean;
```

```
const ka='Application.5';
```

```
begin
```

```
// підключення
```

```
Result:=true;
```

```
try
```

```
kompas:=Object(GetActiveOleObject(ka)); // якщо вже запущений
```

```
except
```

```
try
```

```
kompas:=Object(CreateOleObject(ka)); // якщо не запущений
```

```
except
```

```
result:=false;
```

```
exit
```

```
end
```

```
end;
```



```

// одержання посилання на вікно
Handle := ksGetHWindow;
// робимо вікно системи видимим
Visible:=true;
// одержання посилання на поточний документ CAD системи
Doc := ksDocument3D(ActiveDocument3D);
// якщо такий документ є...
if Assigned(Doc) then
  // те закриваємо його
  Doc.close;
// створюємо новий документ...
Doc := Document3D(Document3D);
// і завантажуюмо в нього складання з ім'ям filename
Doc.Open(Trim(filename), False);
// активуємо API
ActivateControllerAPI
end;

```

Можна викликати дану функцію, наприклад, у такий спосіб (на формі є компонент LabeledEdit1, у який користувач уводить ім'я файлу складання):

```

if not(Start (Trim(LabeledEdit1.Text))) then
  begin
    messagedlg('Помилка підключення до CAD системи,mtError,[mbOK],0);
    exit
  end;

```

У випадку успішного виконання CAD система буде запущена, її вікно стане видимим і в нього буде завантажений зазначений файл.

Наступна процедура зчитує в масив текстових рядків типу TStringList імена деталей у поточному складанні. Під нульовим індексом у масив міститься ім'я самого складання:

```
procedure ReadParts(s:TStringList);

var i,num:word;
    parts:ksPartCollection;
    part:ksPart;
begin
    // одержання посилання на список деталей
    parts:=ksPartCollection(doc.PartCollection(true));
    // число деталей
    num:=parts.GetCount;
    s.Clear;
    // деталь із номером -1 є саме складання
    s.Add(ksPart(doc.GetPart(-1)).name);
    // цикл по деталях
    for i:=0 to num-1 do
        begin
            // одержання посилання на деталь номер і
            part:=ksPart(parts.GetByIndex(i));

            // поміщаємо ім'я деталі в список
            s.Add(part.name);
        end
    end;
end;
```

Для використання цієї процедури варто вручну створити об'єкт типу TStringList, наприклад:

```

VAR c:TStringList;
    i:WORD;

BEGIN
    c:=TStringList.Create;
    ReadParts(c);
    Label1.Caption:='Складання '+c[0];
    FOR i:=1 TO c.Count-1 DO
        Memo1.Lines.Add('Деталь №'+IntToStr(i)+' '+c[i]);
    ...
c...Free
...

```

Знаючи ім'я деталі, можна одержати імена її змінних і їхні поточні значення. Уведемо тип даних (запис) для зберігання ім'я змінної і її значення й динамічний масив з таких записів:

```

TYPE TPartVar=RECORD
    VarName:STRING; // ім'я змінної
    VarValue:REAL; // значення змінної
    VarNote:STRING; // коментар до змінного
END;
TPartVars=ARRAY OF TPartVar;

```

Наступна функція повертає динамічний масив записів з назвами й значеннями змінні деталі з ім'ям partname:

```

function GetPartVars(partname:STRING):TPartVars;

var vr:ksVariableCollection;

```

```
parts:ksPartCollection;
part:ksPart;
univar:ksVariable;
top,cur,vrr:TTreeNode;
j, numpart:WORD;

begin
  parts:=ksPartCollection(doc.PartCollection(true));
  // посилання на деталь із ім'ям partname
  part:=ksPart(parts.GetByName(partname,True,True));
  // посилання на список змінні деталі
  vr:=ksVariableCollection(part.VariableCollection);
  // цикл по змінним деталі
  numpart:=vr.GetCount;
  SetLength(result,numpart);

  for j:=0 to numpart-1 do
    begin
      // посилання на окрему змінну
      univar:=ksVariable(vr.GetByIndex(j));
      with result[j] do
        begin
          VarName:=univar.name;
          VarNote:=univar.note;
          VarValue:=univar.value
        end
      end
    end
  end;
end;
```

Приклад виклику:

```

VAR c:TStringList;
    t:TPartVars;
    i:WORD;
BEGIN
    c:=TStringList.Create;
    ReadParts(c);
    Label1.Caption:='Складання '+c[0];
    // змінні першої деталі
    t:=GetPartVars(c[1])
    FOR i:=0 TO Length(t)-1 DO
        Memo1.Lines.Add(t[i].VarName+'='+FloatToStr(t[i].VarValue));
    ...
c...Free
...

```

Зміна значень змінних і перебудування моделі

Наступна процедура заносить речовинне значення value_ у змінну з ім'ям varname деталі з ім'ям partname:

```

PROCEDURE ChangeVar(partname, varname: STRING; value_:REAL);

VAR vr:ksVariableCollection;
    parts:ksPartCollection;
    part:ksPart;
    vvv:ksVariable;
BEGIN
    // Список деталей
    parts:=ksPartCollection(doc.PartCollection(true));
    // Шукаємо деталь по ім'ю
    part:=kspart(parts.GetByName(partname,true,true));

```

```

// Список змінні деталі
vr:=ksVariableCollection(part.VariableCollection);
// Шукаємо змінну по ім'ю
vvv:=ksVariable(vr.GetByName(varname,true,true));
// Починаємо редагувати деталь
part.BeginEdit;
// Міняємо значення змінної
vvv.value:=value_;
// Обновляємо модель
part.Update;
part.RebuildModel;
// Завершуємо редагування деталі зі збереженням змін
part.EndEdit(true);
// Обновляємо складання
parts.refresh
END;

```

Приклад виклику:

```

VAR c:TStringList;
    t:TPartVars;
    i:WORD;

BEGIN
    c:=TStringList.Create;
    ReadParts(c);
    Label1.Caption:='Складання '+c[0];
    // змінні першої деталі
    t:=GetPartVars(c[1])
    // занести значення 28.5 у першу змінну першій деталі
    ChangeVar(c[1],t[0],28.5)

```

...

c.Free

Для збереження всього складання після внесення в неї змін варто викликати процедуру Doc.Save.

Отже, у нас є всі необхідні процедури для роботи з CAD системою. Розумно винести їх в окремий модуль (наприклад, з ім'ям API.pas), тому що вони знадобляться при розробці безлічі різних спеціалізованих САПР. Для зручності в цьому ж модулі уведені масиви prt і partvar, щоб їх не доводилося щораз описувати в основній програмі:

```
unit API;
```

```
interface
```

```
uses ComObj, OleCtrls, ksTLB, Classes, SysUtils;
```

```
TYPE TPartVar=RECORD
```

```
  VarName:STRING;
```

```
  VarNote:STRING;
```

```
  VarValue:REAL
```

```
END;
```

```
  TPartVars=ARRAY OF TPartVar;
```

```
VAR
```

```
  Doc:ksDocument3D;
```

```
  Handle:THandle;
```

```
  prt:TStringList; // список імен деталей
```

```
  partvar:TPartVars;
```

```
function StartKompas(filename:string):boolean;
```

```
procedure ReadParts(s:TStringList);
function GetPartVars(partname:STRING):TPartVars;
PROCEDURE ChangeVar(partname, varname: STRING; value_:REAL);

implementation
... // вищеописані процедури й функції

// розділ ініціалізації
// виконується автоматично при запуску програми

initialization

begin
// виділення пам'яті під масиви
prt:=TStringList.Create;
SetLength(partvar,0)
end;

// розділ фіналізації
// виконується автоматично при завершенні програми

finalization

begin
// звільнення пам'яті
finalize(partvar);
prt.Free
end;
end.
```


Висновки по третьому розділу

На ВАТ «Гідросила МЗТГ» необхідно створити повноцінну систему САПР. Це дозволить виконувати проектні процедури в автоматизованому режимі, що значно зменшить трудомісткість конструкторсько-технологічних робіт та за рахунок економії часу підвищить творчу складову процесу проектування. Потрібно створити ефективну локальну обчислювальну мережу, а також забезпечити роботу всіх інформаційних служб в єдиному просторі. Для цього потрібно створити електронний архів замість паперового та розвинути систему управління інженерними даними. Важливою передумовою повинна стати купівля сучасного технічного забезпечення, що відповідає б усім потребам системи САПР.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Освітленість робочого місця

Раціональне висвітлення робочого місця є одним з найважливіших факторів, що впливають на ефективність трудової діяльності людини, що попереджають травматизм і професійні захворювання. Правильно організоване висвітлення створює сприятливі умови праці, підвищує працездатність і продуктивність праці. Висвітлення на робочому місці програміста повинне бути таким, щоб працівник міг без напруги зору виконувати свою роботу. Стомлюваність органів зору залежить від ряду причин:

- недостатність освітленості;
- надмірна освітленість;
- неправильний напрямок світла.

Недостатність висвітлення приводить до напруги зору, послабляє увагу, приводить до настання передчасної стомленості. Надмірно яскраве висвітлення викликає осліплення, роздратування й різь в очах. Неправильний напрямок світла на робочому місці може створювати різкі тіні, відблиски, дезорієнтувати працюючого. Всі ці причини можуть привести до нещасного випадку або профзахворювань, тому настільки важливий правильний розрахунок освітленості.

Розрахунок освітленості робочого місця зводиться до вибору системи висвітлення, визначенню необхідного числа світильників, їхнього типу й розміщення. Процес роботи програміста в таких умовах, коли природне висвітлення недостатньо або відсутній. Виходячи із цього, розрахуємо параметри штучного висвітлення.

Штучне висвітлення виконується за допомогою електричних джерел світла двох видів: ламп накаливання й люмінесцентних ламп. Будемо використовувати люмінесцентні лампи, які в порівнянні з лампами накаливання мають істотні переваги:

- по спектральному составі світла вони близькі до денного, природного висвітлення;
- володіють більше високим КПД (в 1.5-2 рази вище, ніж КПД ламп накаливання);
- мають підвищену світловіддачу (в 3-4 рази вище, ніж у ламп накаливання);
- більше тривалий термін служби.

4.2 Параметри мікроклімату на робочому місці

Параметри мікроклімату можуть мінятися в широких межах, у те час як необхідною умовою життєдіяльності людини є підтримка сталості температури тіла завдяки властивості терморегуляції, тобто здатності організму регулювати віддачу тепла в навколишнє середовище.

Основний принцип нормування мікроклімату - створення оптимальних умов для теплообміну тіла людини з навколишнім середовищем. У санітарних нормах СН-245/71 установлені величини параметрів мікроклімату, що створюють комфортні умови. Ці норми встановлюються залежно від пори року, характеру трудового процесу й характеру виробничого приміщення (значні або незначні тепловиділення). Для робочих приміщень із надлишковим тепловиділенням до 20 ккал/м³ припустимі й оптимальні значення параметрів мікроклімату наведені в таблиці:

Таблиця 4.1 – нормовані параметри мікроклімату на робочому місці

<i>Пора року</i>	Зона	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний період	Оптимальна	18 - 21	60 - 40	< 0.2
Перехідний період	Припустима	17 - 21	< 75	< 0.3
Теплий період року (t > 10°С)	Оптимальна	20 - 25	60 - 40	< 0.3
	Припустима	< 28	< 75	< 0.5

У цей час для забезпечення комфортних умов використовуються як організаційні методи, так і технічні засоби. До числа організаційних ставляться раціональна організація проведення робіт залежно від пори року й доби, а також організація правильного чергування праці й відпочинку. У зв'язку із цим рекомендується на території підприємства організувати зелену зону з ослонами для відпочинку й водоймою (басейни, фонтани). Технічні засоби включають вентиляцію, кондиціонування повітря, опалювальну систему.

4.3 Нормування шуму

Установлено, що шум погіршує умови праці, впливаючи на організм людини. При тривалому впливі шуму на людину відбуваються небажані явища: знижується гострота зору, слуху, підвищується кров'яний тиск, знижується увага. Сильний тривалий шум може стати причиною функціональних змін серцево-судинної й нервової систем.

Відповідно ДО ДЕРЖСТАНДАРТУ 12.1. 003-88 ("Шум. Загальні вимоги безпеки") характеристикою постійного шуму на робочих місцях є середньоквадратичні рівні тисків в октавних смугах частот зі среднегеометричеськими стандартними частотами: 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 і 8000 Гц. У цьому Дст зазначені значення гранично припустимих рівнів шуму на робочих місцях підприємств. Для приміщенні конструкторських бюро, розраховувачів і програмістів рівні шуму не повинні перевищувати відповідно: 71, 61, 54, 49, 45, 42, 40, 38 дб. Ця сукупність восьми нормативних рівнів звукового тиску називається граничним спектром.

4.4 Методи захисту від шуму

Будівельно-акустичні методи захисту від шуму передбачені будівельними нормами й правилами (Снип- П-12-77). це:

- звукоізоляція конструкції, що обгороджує, ущільнення по периметрі притворів вікон і дверей;
- звуковбирні конструкції й екрани;
- глушители шуму, звуковбирні облицювання.

На робочому місці програміста джерелами шуму, як правило, є технічні засоби, як те - комп'ютер, принтер, вентиляційне встаткування, а також зовнішній шум. Вони видають досить незначний шум, тому в приміщенні досить використовувати звукопоглинання. Зменшення шуму, що проникає в приміщення ззовні, досягається ущільненням по периметрі притворів вікон і дверей. Під звукопоглинанням розуміють властивість акустично оброблених поверхонь зменшувати інтенсивність відбитих ними хвиль за рахунок перетворення звукової енергії в теплову. Звукопоглинання є досить ефективним заходом щодо зменшення шуму. Найбільш вираженими звуковбирними властивостями володіють волокнисто-пористі матеріали: фібролітові плити, скловолокно, мінеральна вата, поліуретановий поропласт, пористий

полівінілхлорид і ін. До звуковбирних матеріалів ставляться лише ті, коефіцієнт звукопоглинання яких не нижче 0.2.

Звуковбирні облицювання із зазначених матеріалів (наприклад, мати із супертонкого скловолокна з оболонкою зі стеклоткани потрібно розмістити на стелі й верхніх частинах стін). Максимальне звукопоглинання буде досягнуто при облицюванні не менш 60% загальної площі поверхонь, що обгороджують, приміщення.

4.5 Опис робочого місця технолога-програміста

Відстані між бічними поверхнями відеомоніторів - не менш 1.2 м. Можна поставити 2 столи під прямим кутом і сісти особою до утвореному ними куту - коли лікті стоять на столі, руки утомлюються значно менше. Для спеціалізованих робочих місць, обладнаних комп'ютерами, застосовуються кутові столи з увігнутою передньою крайкою, висувним столиком для клавіатури (повинен фіксуватися у висунутому положенні) і полочною надбудовою в межах робочої зони. Монітор при цьому положенні виноситься з робочої зони в далекий кут. При такому встаткуванні місця досягається максимальна площа досяжного без напруги робочого простору. На рисунку 4.1 представлена схема регулювання положень елементів робочого місця оператора ПК.



Рисунок 4.1 - Схема регулювання положень

На рисунку 4.2 представлена схема розташування робочих зон відносно положення тіла користувача ПК.

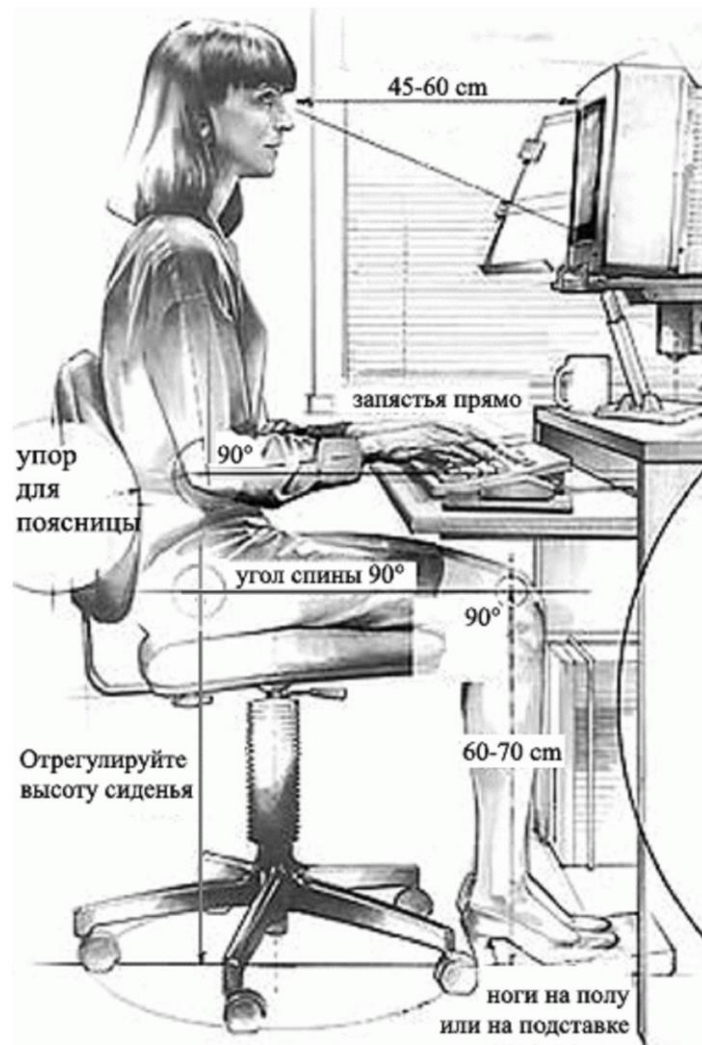


Рисунок 4.2 - Схема розташування робочих

Розташування клавіатури не повинне приводити до напруги рук. Рівень клавіатури - ледве вище колін, таким чином, щоб передпліччя були паралельні підлозі. Із сучасних моделей клавіатур рекомендується вибрати клавіатуру з розворотом 2х блоків відносно один одного, і з "горбом" (MS Natural Pro і її імітації). Розташування клавiш повинне бути звичним і зручним. Існують інфрачервоні (ИК) ергономічні клавіатури, які можна тримати на колінах, відкинувшись у крісло. Є радіоклавіатура з мишею в комплекті Logitech Cordless Desktop Pro (Ergo, Multimedia, ser&ps). Однак насторожує наявність радіовипромінювання в діапазоні 2 ГГц поблизу тіла користувача. Більш функціональними можуть виявитися клавіатури із трьох роздільних блоків (під

кожну руку + цифрової). Для запобігання несприятливих впливів на суглоби кистей рук доцільно застосовувати підставки для рук і клавіатури. Якщо клавіатура вище 1.5 див бажано використовувати підлокітники. Миша повинна відповідати розміру руки. Зараз багато нових мишей оснащені коліщам, і це зручно в роботі. Тримати таку мишу коштує за краї більшим пальцем і мізинцем, щоб вказівний лежав на лівій кнопці, середній на коліщаті, а безіменний на правій кнопці. При цьому зап'ясті повинне лежати на столі постійно, а катати миша по столі треба тільки рухами пальців. Коли передпліччя спокійно лежить на столі, рука утомлюється значно менше, і менше ймовірність розвитку тоннельного синдрому. Коли миша втримується більшим пальцем і мізинцем, то амплітуда руху її більше, і при сучасній чутливості мишей цього цілком вистачає. У спокійному стані вся рука повинна розслаблено лежати на миші, не свешиваясь по краях, але й не скукожившись. Оптичні миші як правило більше зручні за формою й продумані по дизайні, однак точність позиціонування й зручність у складній і відповідальній роботі начебто редагування зображень залишаються за старою й більше розробленою кульковою технологією й портом PS/2. Порт PS/2 допускає частоту опитування миші до 200 Гц, а USB тільки 125. Крім того професіонали згадують про так званому "почуття кульки". Це пов'язане з тим, що вага кульки дорівнює або навіть більше ваги всього іншого мишачого "тіла", і при переміщеннях миші відчувається досить чітко, багатьом користувачам допомагаючи більш точно позиціонувати курсор. Під час руху тертя кульки об валики створює невелику вібрацію, що викликає характерні тактильні (у кінчиках пальців) відчуття. Ці відчуття кількісно точно відбивають величину зсуву, більш тонко, ніж відчуття від зсуву кисті, які усвідомлюються через більше грубе м'язово-суглобне почуття. При цьому в гарних кулькових мишах досягається точність прицілювання, разу в 2 перевищуюча точність другого покоління оптичних мишей. З іншого боку, оптичні миші не мають ефекту проковзування кульки по робочій поверхні, що позитивно з погляду ергономіки миші. Для запобігання

цього ефекту потрібно підтримувати внутрішні механічні частини кулькової миші в чистоті.

Документ для читання повинен перебувати на одному рівні з дисплеєм. Необхідно передбачати при проектуванні можливість різного розміщення документів: збоку від відеотерміналу, між монітором і клавіатурою, клавіатурою й користувачем і т.п. Крім того, у випадках, коли відеотермінал має низька якість зображення, наприклад помітні мелькання, відстань від очей до екрана роблять більше (близько 700 мм), чим відстань від ока до документа (300-450 мм). Взагалі при високій якості зображення на відеотерміналі відстань від очей користувача до екрана, документа й клавіатури може бути рівним. Для розслаблення м'язів око можливе застосування перфораційних окулярів.

Велике значення також надається правильній робочій позі користувача. При незручній робочій позі можуть з'явитися болі в м'язах, суглобах і сухожиллях. Нога повинна стояти більшу частину часу на підлозі повною ступнею. Сприятливе використання опори для ніг. Рука повинна й ліктем, і зап'ястям лежати на чому-небудь. У тому випадку, якщо користувач сидить за двома столами, складеними кутом, положення рук при печатці на клавіатурі найбільш гарне. При роботі мишею, рука завжди повинна стосуватися стола й ліктем, і зап'ястям, і передпліччям. Це положення, коли м'яза плечового пояса найменш навантажені, тобто профілактика шийного остеохондрозу. Вимоги до правильної робочої пози користувача відеотерміналу наступні (правильна поза багато в чому повторює "ембріональне положення"):

- шия не повинна бути нахилена більш ніж на 20 градусів (між віссю "голова-шия" і віссю тулуба);
- плечі повинні бути розслаблені, лікті - перебувати під кутом 80 - 100 градусів, а передпліччя й кисті рук - у горизонтальному положенні;
- положення тулуба пряме, ненапружене;
- положення голови пряме, вільне, зручне;
- положення рук - зігнуті ледве більше, ніж під прямим кутом;
- положення ніг - зігнуті ледве більше, ніж під прямим кутом;

- правильна відстань для зору, клавіатура й дисплей приблизно на однаковій відстані для точки зору: при постійних роботах - близько 50 див, при випадкових роботах - до 70 див.

Важливий також правильний метод роботи:

- треба передбачати по можливості зміну завдань і навантажень;
- дотримувати перерв у роботі: 5 минут через 1 годину роботи на дисплеї або 10 минут після 2-х годин роботи на дисплеї. У перерві рекомендується робити фізичні вправи з розтяганням м'язів спини й рук;
- періодично давати очам можливість розслабитися, робити гімнастику для очей, масажувати очні яблука й переводити погляд із близько розташованих об'єктів на об'єкти за вікном. Стежити за чистотою поверхні екрана й, якщо є окуляри, за їхньою частотою.

На снові наведених вище вимог та рекомендацій запропоновано загальний вигляд робочого кабінету працівників відділу головного технолога відкритого акціонерного товариства «Гідросила МЗТГ» (рис. 4.3) та обладнане робоче місце інженера – технолога (рис. 4.4).



Рисунок 4.3 - Загальний вигляд робочого кабінету



Рисунок 4.4 - Робоче місце інженера – технолога

Висновки по четвертому розділу

Людина несе відповідальність за ефективну роботу всієї технічної системи і допущені ним помилки може привести в деяких випадках до дуже тяжких наслідків.

Метою цього розділу було обґрунтування умов праці та розробка кабінету інженера – технолога, який відповідає усім вимогам та стандартам техніки безпеки та з урахування в всіх ергономічних показників та стандартів безпеки життєдіяльності. Приміщення було поділено на робочу зону та зону відпочинку, крім того був створений стіл та стілець, що відповідає всім ергономічним показниками.

Розроблене контрастне кольорове рішення робочого приміщення, яке надає перспективу та композиційність.

При використанні пропонованого проекту збільшиться продуктивність праці та зменшиться фізична стомлюваність працівника, що передбачується нормами та стандартами охорони праці.

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ

5.1 Розрахунок економічної ефективності

Трудомісткість обробки за існуючою технологією надає підприємство. Відомо, що норма часу при існуючому ТП становить 23,67 хв. Собівартість механічної обробки становить 82,63 гр.

Порівнюємо існуючий та пропонувані технологічний процес виготовлення деталі.

Розрахуємо норми часу та техніко-економічні показники пропонуваної деталі, для того щоб порівняти її технологічні процеси виготовлення.

1) Розрахунок норми часу на обробку однієї деталі.

Нормою часу називається час, необхідний для виконання заданої роботи (операції) при визначених організаційно-технічних умовах. Норма часу на деталь складається з суми часу на операції. Норма часу характеризує продуктивність праці [14].

Аналітично норма часу розраховується:

$$T_{шт} = T_o + T_{дон} + T_{дод}.$$

де: T_o – сумарне основний (машиний) час на всю операцію, хв;

Сумарний основний час визначається як сума основного машинного часу усіх переходів та операції.

$T_{дон}$ – допоміжний час, зв'язаний з установкою і закріпленням деталі, а також з переходом, хв;

Допоміжний час $T_{дон}$ - це час установлення та знімання деталі, пуск і зупинку верстату, встановлення та знімання, підведення та відведення різця, вимірювання деталі, переключення швидкості й подачі тощо.

$T_{дод}$ – додатковий час, хв.

Додатковий час - це час на організаційно-технічне обслуговування, відпочинок та природні потреби.

$$T_{\text{дон}} = \sum_{i=1}^i t_{\text{уст}} + \sum_{i=1}^i t_{\text{пер}},$$

де $t_{\text{уст}}$ - час, який витрачається на установку деталі, хв.;

$t_{\text{пер}}$ - допоміжний час на природні потреби робітника, хв.

$$T_{\text{доод}} = \frac{\alpha}{100} \cdot (T_o + T_{\text{дон}}),$$

де: α – відсотковий коефіцієнт на відпочинок та природні потреби і дорівнює 7-8%.

$$T_{\text{доод}} = \frac{7}{100} \cdot (30,85 + 3,15) = 1,85,$$

$$T_{\text{шт}} = 30,85 + 3,15 + 1,85 = 35,85,$$

де: T_o – сума основного машинного часу усіх переходів та операції, визначена при розрахунку технологічного процесу.

2) Розрахуємо річну економію норми часу:

$$T_{\text{шт}}^e = (38,85 - 35,85) \times 12000 = 36000 \text{ хв} = 600 \text{ год}$$

5.2 Техніко-економічні показники

1) Коефіцієнт використання матеріалу.

$$\eta_M = \frac{\sigma_D}{\sigma_3},$$

де: σ_D , σ_3 - маса деталі і заготовки відповідно.

Оскільки форма та технологія виготовлення заготовки не змінилася, то коефіцієнт використання матеріалу залишився незмінним.

3) Коефіцієнт використання верстата по потужності:

$$\eta = \frac{N_e}{N_{\text{дв}} \cdot \eta_{\text{вер}}},$$

де N_e – потужність, споживана на різання для найбільшзавантаженого переходу, кВт;

$N_{\text{дв}}$ - потужність електродвигуна верстата, кВт;

$H_{вер}$ - ККД верстата, $\eta_{вер} = 0,8 - 0,9$.

$$\eta = \frac{7,23}{11 \cdot 0,8} = 0,82$$

4) Коефіцієнт використання верстата за часом:

$$\eta_{ч} = \sum \frac{T_o}{T_{шт.}}$$

$$\eta_{ч} = \frac{30,85}{35,85} = 0,86.$$

5.3 Собівартість механічної обробки деталі:

$$C = S \cdot \left(1 + \frac{H}{100}\right),$$

де H – відсоток накладних витрат;

$$H = 1200 \%;$$

S - заробітна плата робітника.

$$S = S_i \cdot K \cdot \frac{T_{шт.к.}}{60},$$

де S_i - годинна тарифна ставка робітника 1 розряду;

$$S_i = 9,0 \text{ грн.}$$

K – тарифний коефіцієнт (вибирається по таблиці 4.1.1);

$T_{шт.к.}$ – штучно-калькуляційний час.

$$S = 9 \cdot 1,5 \cdot \frac{35,85}{60} = 8,06 \text{ грн.}$$

$$C = 8,06 \cdot \left(1 + \frac{1200}{100}\right) = 104,86 \text{ грн.}$$

Таблиця 2 – Діючі тарифні коефіцієнти для верстатників з погодинною оплатою [12]

Розряд робітника	1	2	3	4	5	6
Тарифний коефіцієнт	1,0	1,09	1,21	1,33	1,5	1,75

1) Розрахуємо річний економічний ефект:

$$E_{річ} = (C_1 - C_2) \times A_2$$

де: C_1, C_2 – виробнича собівартість відповідно до і після впровадження заходів по зниженню собівартості.

A_2 – річна програма випуску продукції, складає 1200шт.

$$E_{річ} = (113,63 - 104,86) \times 1200 = 10524 \text{ грн.}$$

Висновки до п'ятого розділу

В даному розділі було проведено розрахунок річної економії від застосування нового технологічного процесу для виготовлення деталі на верстаті з ЧПК. Порівнювались показники оцінок існуючого і розробленого технологічних процесів. При розрахунку враховувались норма часу, заробітна плата робітника, собівартість механічної обробки деталі та інші показники.

Вартість деталі розраховується як трудомісткість її обробки, помножена на вартість одної нормо-години. Економічна ефективність досягається за рахунок скорочення часу на обробку, а як наслідок зменшення і зменшення собівартості деталі.

Розрахунки показали, що річна економія, від впровадження нового технологічного процесу складає 10524 грн.

ВИСНОВКИ

Основною задачею кваліфікаційної роботи є розробка підсистеми автоматизованого проектування технологічної документації на підприємстві ВАТ «Гідросила МЗТГ», перед проектною обстеження якого було проведено в рамках виробничої практики на 2-му курсі, для вдосконалення процесу проектування технологічної документації в технологічному відділі, створення керуючої програми виготовлення деталі «Обойма» .

У процесі передпроектного обстеження підприємства була розглянута його організаційна структура, сфера діяльності, технічна база підприємства та процес обміну інформації між технічними підрозділами.

Підприємство має досить розвинену обчислювальну техніку та забезпечує технічним устаткуванням всіх працівників, які її потребують, крім того на підприємстві ВАТ «Гідросила МЗТГ» є комп'ютерна мережа, яка дозволяє швидко обмінюватись інформацією між технічними підрозділами та контролювати процес виробництва на всіх його етапах. Це свідчить про великий потенціал підприємства та можливість його подальшого розвитку.

Для проведення подальшої роботи було проаналізовано креслення та умови експлуатації пропонованої деталі та виявлені шляхи її вдосконалення.

Процес розрахунку деталі «Обойма» було проведено за допомогою пакету програм COSMOSWorks 2007, також був виявлений коефіцієнт тиску при якому деталь може зруйнуватись та виявлено, що за рахунок автоматизації процесу проектування в інтегрованій комплексі COSMOSWorks тривалість проектування скорочується приблизно на 49 %.

Для обробки деталі на верстаті з ЧПУ в роботі була розроблена керуюча програма за допомогою програми PowerMill, та обрані оптимальні стратегії для обробки даної деталі.

Проаналізовано існуючий технологічний процес (ТП) обробки деталі «Обойма», виявлено недоліки існуючого ТП та запропоновано більш досконалий ТП, який був розроблений у програмному пакеті ВЕРТИКАЛЬ-Технологія. Сформований технологічний процес відповідає всім вимогам єдиної системи технологічної документації (ЄСТД).

При обстеженні системи САПР на ВАТ «Гідросила МЗТГ» було зроблено заключення, що виникає необхідність створення на підприємстві повноцінної системи САПР, що дозволить виконувати проектні процедури в автоматизованому режимі, що значно зменшить трудомісткість конструкторсько-технологічних робіт та за рахунок економії часу підвищить творчу складову процесу проектування.

В роботі виконано обґрунтування умов праці, розроблено кабінет інженера – технолога, який відповідає усім вимогам та стандартам техніки безпеки та з урахування в усіх ергономічних показників та стандартів безпеки життєдіяльності та розроблено контрастне кольорове рішення робочого приміщення, яке надає перспективу та композиційність.

Проведено розрахунок річної економії від застосування пропонованого технологічного процесу для виготовлення деталі на верстаті з ЧПУ, порівнено показники оцінок існуючого і розробленого технологічних процесів. При розрахунку враховувались норма часу, заробітна плата робітника, собівартість механічної обробки деталі та інші показники.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Прикладне матеріалознавство: підручник для вищих навчальних закладів III-IV ступенів акредитації / Авт.колектив: Сушко О.В., Посвятенко Е.К., Кіорчев С. Лодяков С.І. - Мелітополь: ТОВ «Рогукагаї ргезв», 2019. – 352с.
2. Опальчук А.С. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство / А.С. Опальчук, Є.Г. Афтандіяну і др. / за ред. А.С. Опальчука. - Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект-поліграф», 2011. - 792 с.
3. Норенков І.П. Системи автоматизованого проектування. Ка. 1-9 (Серія навчальних посібників) К., Вища школа, 2018р. 367с.
4. Михайленко В.Є., Найдюш В.М., Підкоритов А.М., Скидан І.А. Інженерна та комп'ютерна графіка / К., ВШ, 2000р.
5. Щербина В.М. Інженерна та комп'ютерна графіка. Частина 1. Навч. посібник [В.М. Щербина, О.Є. Мацулевич, Є.А. Гавриленко, Ю.В. Холодняк, О.В. Івженко, І.В. Пихтєєва, О.О. Вершков, С.В. Галько, А.П. Чаплінський / Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного. – Мелітополь, ТДАТУ. 2020.-238с.
6. Корячко В.П., Курейчик В. М.,Норенков І.П. Теоретичні основи САПР. - К., Вища школа, 1987.
7. Гранін В. Ю. Бази інженерних знань в автоматизованому проектуванні. Харків, ХАИ, 2005.
8. Системи автоматизованого проектування. Ка. 1-9 (Серія навчальних посібників за редакцією Норенкова І.П.) К., Вища школа, 2007.
9. Петренко А. Й., Семенков О. Й. Основи побудови систем автоматизованого проектування. К. Вища школа, 2000.
10. Гребеников А. Г. й ін. Основи комп'ютерного моделювання за допомогою інтегрованої системи CAD/CAM/CAE/PLM UNIGRAPH3CS NX. Харків, ХАИ, 2004.
11. Гребеников А. Г. й ін. Аналіз напруженодеформованого состояния авіаційних конструкцій за допомогою системи ANSYS. Харків, ХАИ, 2002.

12. Энгельке У.Д. Як інтегрувати САПР і АСТП. К. Машинобудування, 1990-320с
13. Шпур Г., Краузе Ф.-Л. Автоматизоване проектування в машинобудуванні. К. Машинобудування, 1988 – 648с.
14. Грувер М., Зиммерс Є., САПР та автоматизація виробництва. М. Мир, 1987 – 528с. Гранін В. Ю. Бази інженерних знань в автоматизованому проектуванні. Харків, ХАИ, 2005.
16. Михайленко В.Є. Моделювання та машинна графіка в САПР: підручник для студентів ВНЗ // В.Е. Михайленко, В.И. Кислоокій и др. - К.: Вища школа, 2004. – 415 с.
16. Освітній портал ТДАТУ <http://op.tsatu.edu.ua>
17. Наукова бібліотека ТДАТУ <http://www.tsatu.edu.ua/biblioteka/>
18. Сайт кафедри ІМКП <http://www.tsatu.edu.ua/tm/>
19. Джерела Інтернет.

ДОДАТКИ

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра
Таврійського державного агротехнологічного університету
імені Дмитра Моторного
Зюзіна Миколи Миколайовича

Спеціальність: 131 «Комп'ютерні науки» за ОПП «Комп'ютерне проектування і дизайн».

Тема кваліфікаційної роботи: «Комп'ютерне моделювання деталі «Обойма» для гідроциліндра двосторонньої дії».

Кількість листів креслеників: 6

Кількість сторінок записки: 77

Кількість додатків: 6

Висновок про ступінь відповідності виконаної роботи завданню на кваліфікаційну роботу:

Виконана кваліфікаційна робота бакалавра цілком відповідає виданому завданню.

Характеристика виконання кожного розділу роботи, ступінь використання виконавцем останніх досягнень науки і техніки і передових методик.

Пояснювальна записка виконана якісно, з дотриманням вимог ГОСТ 2.105 «Загальні вимоги до текстових документів». Кожний розділ достатньо грамотно розкриває зміст роботи. Всі розділи логічно пов'язані між собою. В кінці кожного розділу наведені висновки.

Перелік позитивних якостей кваліфікаційної роботи і якості пояснювальної записки:

До позитивних якостей роботи варто віднести розроблений спеціалізований програмний модуль визначення норм часу виготовлення деталі «Обойма», застосування якого дозволяє скоротити терміни технічної підготовки виробництва деталей певної категорії.

Перелік основних недоліків кваліфікаційної роботи бакалавра (якщо вони мали місце):

До недоліків кваліфікаційної роботи бакалавра можна віднести недостатнє наповнення баз даних вибору 3D моделей, видів механічної та термічної обробки.

Оцінка якості виконання графічної частини:

Графічна частина виконана відповідно до вимог ISO, ЕСТД, ДСТУ.

У ході співбесіди по виконанню кваліфікаційної роботи бакалавра студент Зюзін Микола Миколайович продемонстрував належну інженерну підготовку, вміння вирішувати інженерно-технічні завдання. Кваліфікаційна робота заслуговує оцінки «Відмінно», а його автор присвоєння кваліфікації «Бакалавр з прикладної механіки».

Рецензент:



доцент кафедри НГІКТ, ФМФ,

КПШ ім. Ігоря Сікорського,

к.т.н., доц. Петро ЯБЛОНСЬКИЙ

Відгук керівника

на кваліфікаційну роботу бакалавра здобувача вищої освіти
4-го курсу 41 ПМ групи зі спеціальності 131 «Прикладна механіка»
за ОПП «Комп'ютерне проектування і дизайн»
Зюзіна Миколи Миколайовича

При роботі над кваліфікаційною роботою бакалавра на тему: «Комп'ютерне моделювання деталі «Обойма» для гідроциліндра двосторонньої дії», студент Зюзін М.М. зарекомендував себе з професійної сторони, проявив належну теоретичну і практичну підготовку, вміння користуватися науковою, довідковою та навчальною літературою.

В процесі реалізації були виконані усі поставлені задачі, а саме:

- проведено аналіз існуючої конструкції деталі «Обойма»;
- розроблено деталь «Обойма» пропонованої конструкції;
- виконано аналіз чинного технологічного процесу виготовлення обойми;
- запропоновано вдосконалений технологічний процес обробки обойми;
- розроблено керуючу програму обробки обойми за вдосконаленим технологічним процесом;
- розроблено спеціалізований програмний модуль для проектування деталі «Обойма».
- проведено аналіз умов праці інженера-програміста;
- виконано техніко-економічне обґрунтування роботи.

Здобувач Зюзін М.М. вимогливо і відповідально підходить до своєї роботи, при вирішенні інженерних питань. Проявив самостійність та оперативність роботи.

Роботу здобувача Зюзіна М.М. над кваліфікаційною роботою бакалавра оцінюю на «відмінно». Вважаю, що Зюзін М.М. заслуговує присвоєння кваліфікації «Бакалавр з прикладної механіки».

Керівник кваліфікаційної роботи

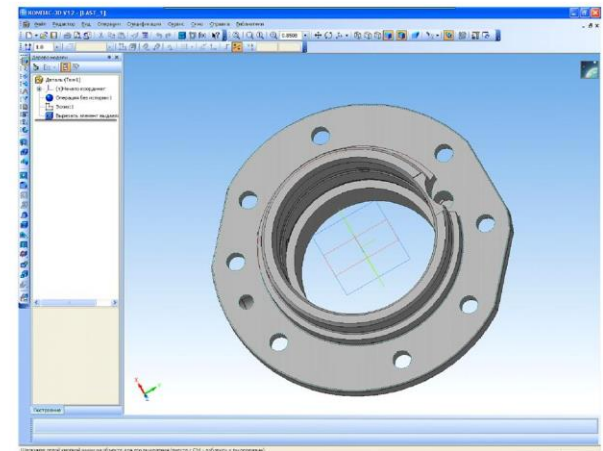
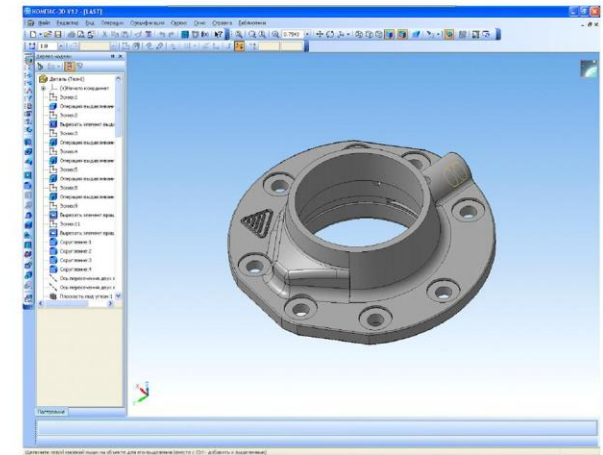
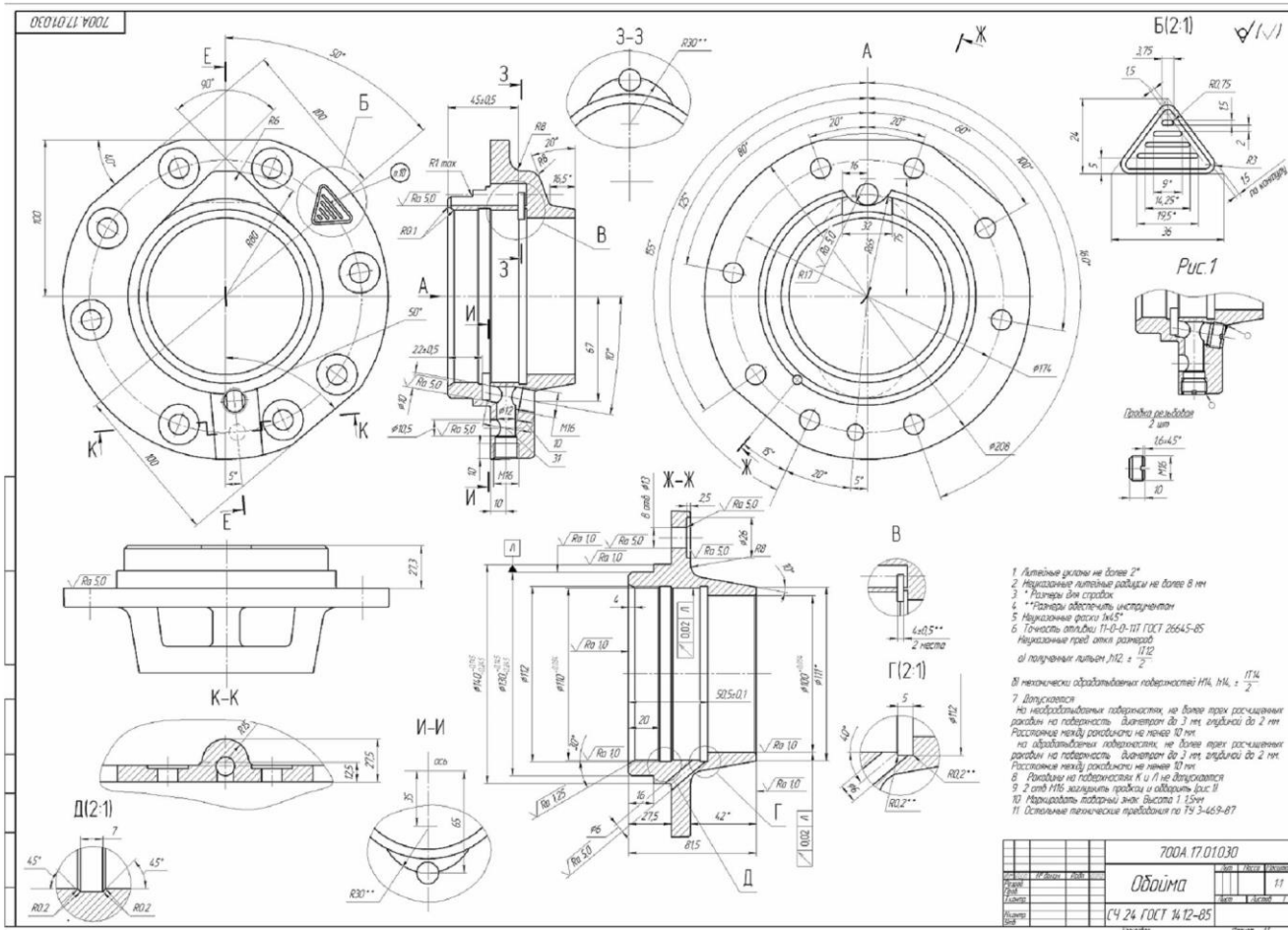


к.т.н., доцент Мацулевич О.Є.

Аналіз технологічності конструкції деталі "Обоїма"

Робоче креслення пропонуваної деталі з основними геометричними параметрами

3D моделі пропонуваної деталі

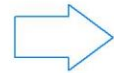
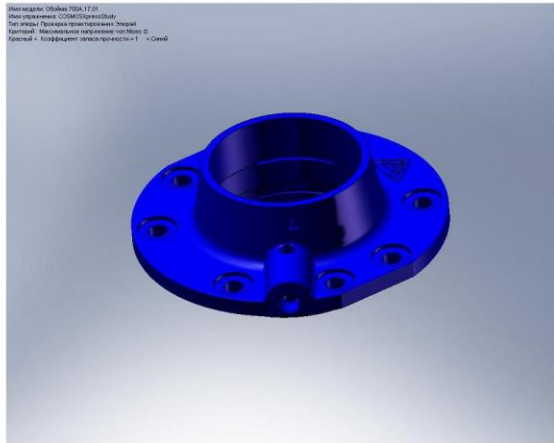


17 ІМД 006 210 000				Лист		Маса		Масштаб			
Мет	Вид	№ Виток	Полт	Витр	Аналіз технологічності				Лист	Листов	Т
Розроб	Зем	МН	08.08	конструкції деталі "Обоїма"							
Проб	Машук	ДЕ	08.08								
Технар											
Контр											
Мастер	Машук	ДЕ	08.08								
Умб	Варш	О.О	09.08								
Копія										Формат А1	

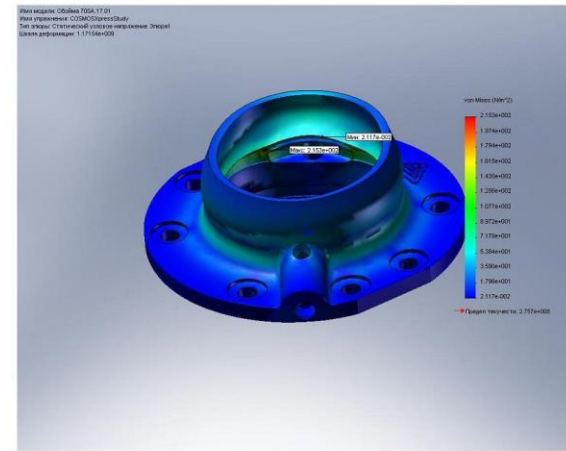
Лист 1 з 11

Дослідження напружених станів та можливих деформацій деталі

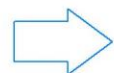
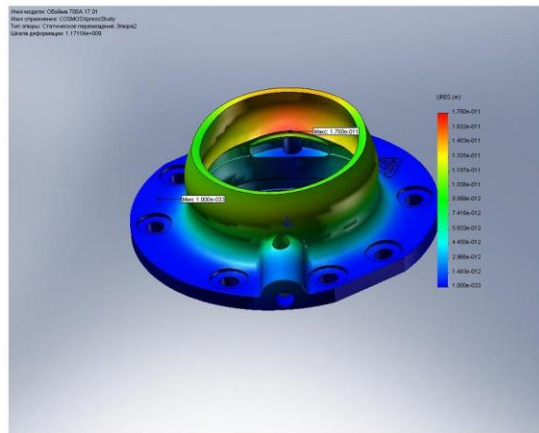
Статична деформація деталі



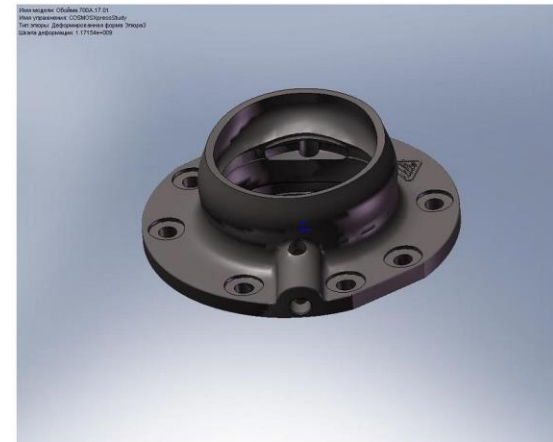
Статичні вузлові напруження



Статичні переміщення



Результати проведеного аналізу



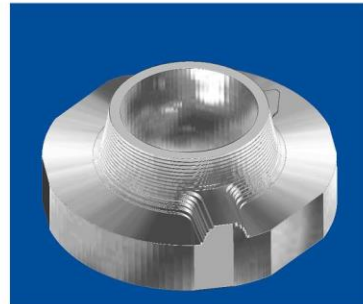
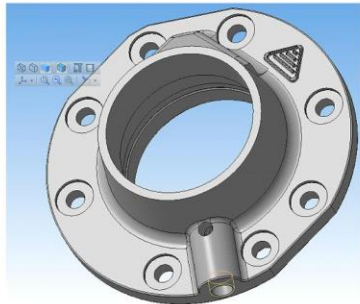
Лист 1 з 1
Сторінка №
Лист 1 з 1
Лист 1 з 1
Лист 1 з 1
Лист 1 з 1

						17 ІМД. 006. 220 000				
Лист	Лист	№ докум.	Лист	Дата	Дослідження напружених станів та можливих деформацій деталі			Лист	Масштаб	Масштаб
Розроб	Лист 1 з 1			08.06				Лист	Масштаб	Масштаб
Проєкт	Механізм ГС			08.06				Лист	Масштаб	Масштаб
Голова								Лист	Масштаб	Масштаб
Наказник	Механізм ГС			08.06				Лист	Масштаб	Масштаб
Свід	Верхня 02			09.06				Лист	Масштаб	Масштаб
						Катричован			Формат А1	

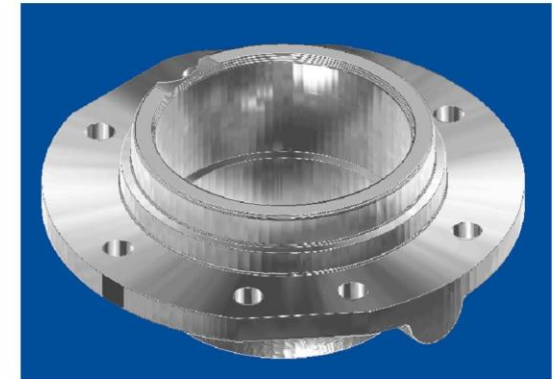
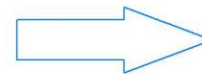
Технологічний процес виготовлення деталі "Обоїма"

Тривимірні моделі, створені у SolidWorks

Задання параметрів обробки робочих поверхонь заданої деталі



Передача моделей у САМ – систему PowerMill



3D модель деталі

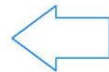
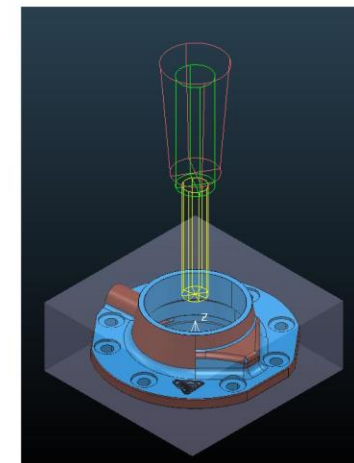
3D модель заготовки



Верифікація обробки у ViewMill

Зображення обробного центру

Фрагмент NC – файлу



```

N460X3.732Y-49.617S2000M3
N470G43Z5.H1M8
N480G1Z-21.5F500
N490X-.999Y-49.744F1000
N500X-4.995Y-49.487
N510X-9.657Y-48.789
N520X-14.376Y-47.619
.....
    
```

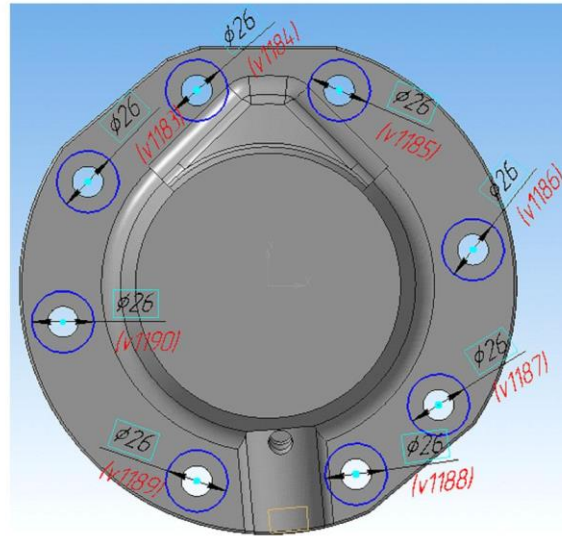
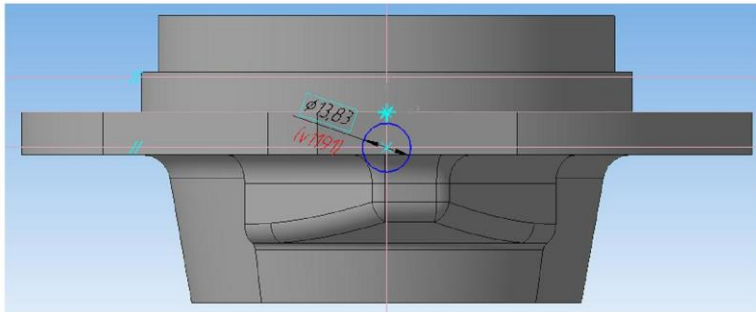


17 ІМД. 006. 230 000						Лист	Масштаб
Мод. Лист	№ Версії	Лист	Дата	Технологічний процес		Лист	Масштаб
Розроб.	Модифікація	08.08	09.08	виготовлення деталі "Обоїма"		Лист	Листов 1
Проб.	Модифікація	08.08	09.08				
Г.контр.							
М.контр.	Модифікація	08.08	09.08				
Змін.	Версія	08.08	09.08				

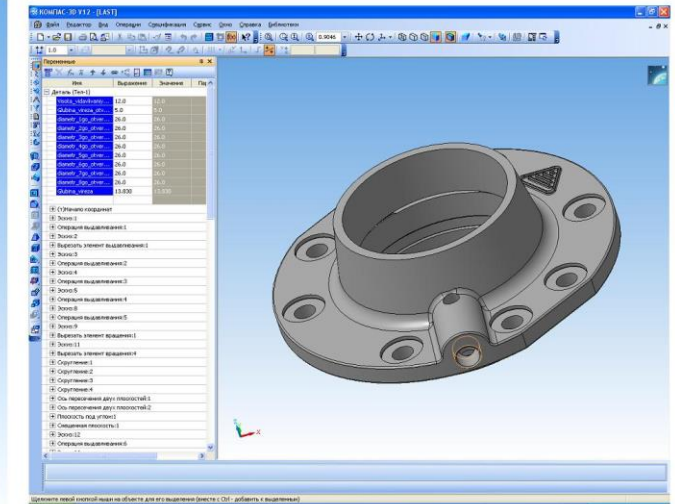
ТДАТУ, 2023
Формат А1

Робота програмного модуля спеціалізованої САПР

Приклад простановки параметричних розмірів на ескізах деталі



3D модель деталі після внесення змін



Алгоритм внесення зміни значень параметрів

```
PROCEDURE Changevar(partname, varname: STRING; value_:REAL);
VAR vr:ksvariablecollection;
    parts:kspartcollection;
    part:kspart;
    vvv:ksvariable;
BEGIN
    parts:=kspartcollection(doc.Partcollection(true));
    part:=kspart(parts.Getbyname(partname,true,true));
    vr:=ksvariablecollection(part.Variablecollection);
    vvv:=ksvariable(vr.Getbyname(varname,true,true));
    part.Beginedit;
    vvv.value:=value_;
    part.Update;
    part.Rebuildmodel;
    part.Endedit(true);
    parts.refresh
END;
Приклад виклику:
VAR c:Tstringlist;
t:Tpartvars;
i:WORD;
BEGIN
c:=Tstringlist.Create;
Readparts(c);
```

Алгоритм перевірки коректності значень змінних

```
VAR r:STRING;
begin
Result:=true;
WITH Form1.Table1 DO
BEGIN
First;
WHILE NOT(EOF) DO
BEGIN
Lx.Parse(Form1.Table1Expression.Asstring);
IF Lx.error<>" THEN
BEGIN
Messagedlg('Помилка в рядку '+Inttostr(Recno)+'
таблиці:'+#13+Lx.error,mterror,[mbok],0);
Result:=FALSE;
```

```
Exit
r:=CEvaluate(Lx.Lexemlist);
IF CLError<>" THEN
BEGIN
Messagedlg('Помилка в рядку '+Inttostr(Recno)+'
таблиці:'+#13+
CLError,mterror,[mbok],0);
Result:=FALSE;
Exit
END;
IF Ansiuppercase(r)<>'TRUE' THEN
BEGIN
Messagedlg('Не виконана умова'+#13+
Form1.Table1Expression.Asstring,mterror,[mbok],0);
Result:=FALSE;
Exit
END;
Next
END;
```

				17 ІМД 006.310.000			
Мен. Акт	№ докум.	Лист	Всього	Робота програмного модуля спеціалізованої САПР	Лист	Масштаб	Масштаб
Розроб	Лист Р1М		08.06				
Вірн	Модуль САПР		08.06				
Голова							
Модифікатор	Модуль САПР		08.06				
Стр.	Версія 02		09.06				
				ДАТУ, 2023			

Розробка робочого місця проектувальника



Кабінет програміста
-технолога

Ергономічна схема розподілення
робочих зон для
оператора - чоловіка



Кабінет програміста-технолога

Ергономічна схема розподілення
робочих зон для оператора - жінки



				17 ІМД 006. 410 000	
Мен Лист	№ докум	Лист	Дата	Розробка робочого місця проектувальника	Лист
Розроб	Мен ПИИ	018.06	08.06		Лист
Лист	Міжвідом. ДС	018.06	09.06		Лист
Т.контр	Замов. ПЗ	018.06	09.06		Лист
М.контр	Міжвідом. ДС	018.06	09.06		Лист
Зміб	Версійов. ДС	018.06	09.06		Лист

Копіяриал
Формат А1

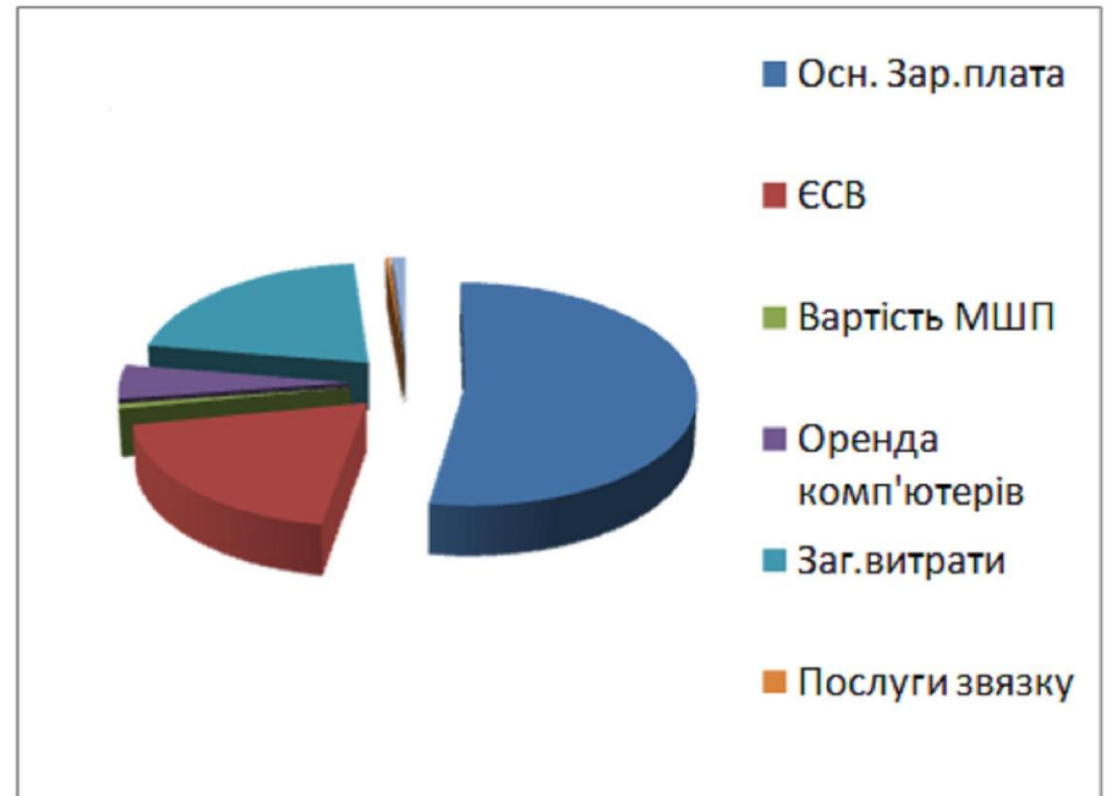
Лист 1 з 1
Сторінка 1 з 1
Лист 1 з 1
Лист 1 з 1
Лист 1 з 1
Лист 1 з 1
Лист 1 з 1

Економічні показники ефективності проекту

Витрати на розробку ПП:

Кругова діаграма витрат

Найменування витрат	Формула	Розрахунок (грн.)
1.Основна заробітна плата розроблювачів ПП	$Z_{зп}$	13600
2.Єдиний соціальний внесок	$ЄСВ=0,368*Z_{зп}$	5004,8
3.Вартість МШП	$V_{мшп}$	63,00
4.Вартість оренди комп'ютерів	$V_{ок} = V_{Гок}T_{ок}$	432,00
5.Загальногосподарські витрати (оренда приміщення, заробітна плата керівництва фірми тощо)	$V_{зг}$	1752,8
6. Вартість послуг зв'язку	$V_{зв}$	30,00
7. Вартість інформаційних ресурсів	$V_{ір}$	100,00
РАЗОМ	$V_{розр}$	22605,4



Ім'я користувача:
Радміла Вікторівна Скляр

ID перевірки:
1015629795

Дата перевірки:
16.06.2023 20:33:40 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
16.06.2023 20:56:11 EEST

ID користувача:
100006183

Назва документа: Диплом 2023 Зюзін М.М. 41 ПМ_п

Кількість сторінок: 70 Кількість слів: 8833 Кількість символів: 66321 Розмір файлу: 7.54 MB ID файлу: 1015276420

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

34.3% Схожість

Найбільша схожість: 9.82% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1015276417)

20.2% Джерела з Інтернету

538

Сторінка 72

20.9% Джерела з Бібліотеки

45

Сторінка 75

1.01% Цитат

Цитати

2

Сторінка 76

Не знайдено жодних посилань

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

309

Підозріле форматування

1

сторінка