

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

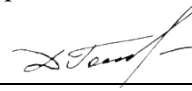
доц.  Олександр ВЕРШКОВ
« 14 » червня 2024 р.

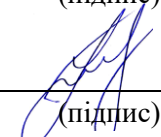
Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи здобувача СВО Бакалавр
(ступінь вищої освіти)

на тему: «Комп'ютерне проектування деталі «Кулак подачі
400М.15.07.088» механізму подачі 400М з розробкою комплекту
конструкторської документації»


17 ПМД.8998962.06.24/000000 ПЗ

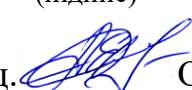
Виконав: здобувач вищої освіти 4 курсу,
групи 41 ПМ
спеціальності 131 «Прикладна механіка» за
ОПП «Комп'ютерне проектування і дизайн»
(шифр і назва спеціальності та ОПП)


 Данило ГОЄНКО
(підпис)

Керівник доц.  Олександр ВЕРШКОВ
(підпис)

Консультант доц.  Михайло ЗОРЯ
(підпис)

Консультант доц.  Лариса БОЛТЯНСЬКА
(підпис)

Нормоконтроль доц.  Олександр МАЦУЛЕВИЧ
(підпис)

Рецензент  Леонід ЦВІРКУН
(підпис)

Запоріжжя - 2024 рік

**ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Факультет: МТ

Кафедра: ІМКП

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри ІМКП

к.т.н, доц.  Олександр ВЕРШКОВ

«20» березня 2024р.





**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

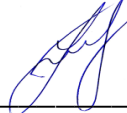
Госенка Данила Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема кваліфікаційної роботи: «Комп'ютерне проектування деталі «Кулак подачі 400М.15.07.088» механізму подачі 400М з розробкою комплексу конструкторської документації», затверджена наказом по університету від 18 березня 2024 року за № 157-С.

1. Термін здачі студентом закінченого проекту: 16 червня 2024 року.
2. Вихідні дані до проекту (роботи): завдання на розробку кваліфікаційної роботи.
3. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити): провести обстеження підприємства у відповідності до ТЗ, розробити функціональну модель створення підсистеми автоматизованого проектування, створити комплект конструкторської документації, вибрати програмне забезпечення для підвищення автоматизації проектних процедур, розробити модуль розрахунку, розробити робоче місце проектувальника, визначити економічні показники ефективності впровадження системи автоматизованого проектування.
4. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових плакатів):
 - 4.1 Функціональна модель створення підсистеми автоматизованого проектування
 - 4.2 Схема інформаційних потоків на підприємстві
 - 4.3 Спроектована САПР
 - 4.4 Креслення і модель деталі
 - 4.5 Охорона праці і моделювання робочого місця конструктора
 - 4.6 Економічний ефект від впровадженої САПР
5. Консультанти по проекту, із зазначенням розділів проекту, що стосуються їх:


Консультант	Підпис, дата			
	Завдання видав		Завдання виконав	
Зоря М.В.		22.05.2024		31.05.2024
Болтянська Л.О.		05.06.2024		09.06.2024


Керівник  Олександр ВЕРШКОВ
(підпис)

Завдання прийняв до виконання  Данило ГОЄНКО

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва станів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Передпроектне обстеження підприємства ТОВ «Продмаш»	08.05-10.05	Виконано
2	Розробка автоматизованої системи проектування	11.05-12.05	Виконано
3	Розробка топології обчислювальної мережі	15.05-19.05	Виконано
4	Проектування модуля розрахунку	22.05-26.05	Виконано
5	Виконання контрольного прикладу	29.05-31.05	Виконано
6	Розробка робочого місця інженера-конструктора з урахуванням ергономічних показників	05.06-09.06	Виконано
7	Розробка питань з охорони праці	12.06-16.06	Виконано
8	Техніко-економічна оцінка рішень проекту	12.06-16.06	Виконано
9	Оформлення проекту в цілому, підпис проекту у консультантів і нормоконтроля	12.06-16.06	Виконано

Студент-дипломник  Данило ГОЄНКО
(підпис)

Керівник проекту  Олександр ВЕРШКОВ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи містить 103 сторінок друкованого тексту формату А4, 6 розділів, 18 малюнків, 2 таблиці, 18 сторінок додатків..

Графічна частина роботи складається з 8 аркушів формату А1.

Ключові слова: ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ, програмне забезпечення, технічне забезпечення, технічне завдання, відділ головного КОНСТРУКТОРА, відділ головного ТЕХНОЛОГА, технологічний процес, МОДУЛЬ розрахунку, СИСТЕМА автоматизованого проектування.

Об'єкт дослідження: ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ПРОДМАШ"(м.Мелітополь).

Мета роботи: Модель САПР з проектуванням технологічної документації та розробкою АРІ - модуля на виготовлення корпусної моделі.

У першому розділі наведено інформацію про системи автоматизованого проектування.

У другому розділі проведено передпроектне обстеження підприємства та розроблено технічне завдання на створення САПР.

У третьому розділі розроблена система автоматизованого проектування, вибір технічного та програмного забезпечення, розробка топології локальної мережі, проектування АРІ - технології.

У четвертому розділі виконано контрольний приклад для перевірки ефективності впровадження спроектованої САПР.







У п'ятому розділі розроблено уніфіковане робоче місце інженера-конструктора з вимогами охорони праці.

У шостому розділі наводяться техніко-економічні показники ефективності впровадження спроектованої САПР. Собівартість проекту: 1 423252 гривень. економія коштів за рік становить 239744 гривень. окупність розробленої САПР складе 1.07 років

До кожного розділу в кінці наведені висновки.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АС	автоматизована система;
АСУ	автоматизована система управління;
АСУП	автоматизована система управління підприємством;
ВГК	відділ головного конструктора;
ВГМ	відділ головного металурга;
ЕОМ	електронно-обчислювальна машина;
ЖЦП	життєвий цикл продукції;
ІЗ	інформаційне забезпечення;
КТЕ	конструкторсько-технологічні елементи;
ЛЗ	лінгвістичне забезпечення;
ПЗ	програмне забезпечення;
ПК	персональний комп'ютер;
ПП	приватне підприємство;
САПР	система автоматизованого проектування;
СПВ	служба підготовки виробництва;
ТЗ	технічне забезпечення;
ТП	технологічний процес;
ТПВ	технологічна підготовка виробництва;
ЧПУ	числове програмне управління;

№ рядка	формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Номер листа	Прим.		
1	A4	17 ПМД.8998962.06.24/000000 ПЗ	Розрахунково-пояснювальна					
2			записка					
3	A1	17 ПМД.8998962.06.24/010.000	Тема, предмет, об'єкт та задачі кваліфікаційної роботи	1	0			
4	A1	17 ПМД.8998962.06.24/210.000	Функціональна модель створення	1	1			
5			підсистеми автоматизованого проектування					
7	A1	17 ПМД.8998962.06.24/310.000	Структура розробленої	1	2			
8			спеціалізованої САПР					
9	A1	17 ПМД.8998962.06.24/410.000	Дослідження напружених станів	1	3			
10			деталі «Кулак подачі 400М.15.07.088»					
11	A1	17 ПМД.8998962.06.24/420.000	Робота АРІ додатку спеціалізованої					
12			системи автоматизованого проектування	1	4			
13	A1	17 ПМД.8998962.06.24/430.000	Технологія виготовлення деталі					
14			«Кулак подачі 400М.15.07.088»	1	5			
15	A1	17 ПМД.8998962.06.24/510.000	Розробка робочого місця	1	6			
16			проектувальника					
17	A1	17 ПМД.8998962.06.24/610.000	Економічний ефект від впровадженої	1	7			
18			САПР					
19								
20								
21								
22								
23								
			17 ПМД.8998962.06.24/000000					
Зм	Лист	№ документа	Підпис	Дата				
Розроб		Гоєнко Д.С.		14.06	Комп'ютерне проектування деталі «Кулак подачі 400М.15.07.088» механізму подачі 400М з розробкою комплекту конструкторської документації	Літ	Лист	Лист
Переві		Вершков О.О.		14.06			1	1
Конс.		Зоря М.В.		14.06		ТДАТУ, 2024		
Конс.		Болтянська Л.О.		14.06				
Н.		Мацулевич О.Є		14.06				
Затв.		Вершков О.О.		14.06				

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЯК ФУНДАМЕНТ ЗАГАЛЬНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ ПІДПРИЄМСТВ.....	12
1.1 Автоматизована система підтримки життєвого циклу виробу.....	12
1.2 PLM-системи.....	15
1.3 Використання системи САПР Autodesk Inventor як засобу підвищеної ефективності виробництва та підготовки кадрів.....	17
Висновки до першого розділу.....	26
2 ПЕРЕДПРОЕКТНЕ ОБСТЕЖЕННЯ І РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.....	27
2.2 Цілі та задачі перед проектним обстеженням.....	27
2.3 Передпроектне обстеження ТОВ «Продмаш».....	28
2.4 Аналіз інформаційних потоків в технічних службах.....	34
2.5 Розробка технічного завдання на створення САПР.....	36
Висновки до другого розділу.....	38
3 РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПРОЕКТУВАННЯ.....	39
3.2 Удосконалення технології проектування та інформаційних потоків в технічних службах.....	39
3.3 Вибір програмного та технічного забезпечення.....	40
3.4 Розробка топології обчислювальної мережі.....	47
3.5 Проектування недостаючого програмного забезпечення.....	49
Висновки до третього розділу.....	51
4 ВИПРОБУВАННЯ І СДАЧА В ЕКСПЛУАТАЦІЮ СПРОЕКТОВАНОЇ САПР.....	52
4.2 Розробка 3D і 2D моделі деталі «Кулак подачі 400М.15.07.088». Аналіз технологічності конструкції деталі.....	52
4.3 Виконання контрольного прикладу.....	53
4.4 Розробка керуючої програми для встаткування з ЧПК.....	57
Висновки до четвертого розділу.....	64
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ. ПРОЕКТУВАННЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ ІНЖЕНЕРА-КОНСТРУКТОРА.....	65
5.2 Охорона праці на підприємстві.....	65
5.3 Проектування робочих місць конструкторів.....	82
Висновки до п'ятого розділу.....	89
6 ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД ВПРОВАДЖЕНОЇ САПР.....	90
6.2 Розрахунок економічного ефекту від впровадження розробленої САПР.....	90

Висновки до шостого розділу.....	98
ВИСНОВКИ.....	99
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	101
ДОДАТКИ.....	103

ВСТУП

Моя кваліфікаційна робота зосереджена на розвитку, після деокупації та відновлення праці старих, але немало важливих підприємств України, за допомогою новітніх технологій. А зокрема автоматизованих систем САПР.

Насамперед, якість і вартість машинобудівного, будівельного або виробничого проекту багато в чому визначаються застосовуваної технологією проектування. У минулі часи вся технічна документація створювалася вручну на кульманах і креслярських дошках. Але сьогодні, коли ПК з'явилися на робочих місцях конструкторів і технологів, будь-який проект немислимий без використання систем автоматизованого проектування (САПР). Саме такі системи дозволяють прискорити и і підвищити ефективність підприємства.

САПР виникли як креслярські пакети та спеціалізовані векторні графічні редактори. В основному вони були орієнтовані на конструкторів і розробників і призначені для створення машинобудівних і архітектурних креслень, електричних схем, спочатку не передбачаючи особливих інтелектуальних функцій. Відмінність САПР від графічних редакторів полягає в можливості роботи з дигитайзером (пристроєм для введення графічної інформації), розвиненою системою створення підписів і нанесення розмірів, створення закінченого і оформленого креслення. Поступово розвивалася уніфікація, можливість складання креслення зі стандартних елементів, з'явилася можливість супроводжувати цей процес випуском супутньої документації. Слідом за цим у САПР стали включатися різні розрахунки (міцнісні, теплові), і ці програми стали все більше відрізнятися, орієнтуючись на різні сфери застосування.

Все більше керівників підприємств знаходять кошти для придбання сучасних САПР. Це можна пояснити тим, що застосування обчислювальної техніки в області автоматизації праці конструкторів і технологів довело

ефективність і життєздатність цих рішень. Адже застосування САПР дозволяє підвищити продуктивність праці конструктора і технолога в 2-3 рази, підвищити ефективність взаємодії між різними підрозділами, рівень і якість конструкторсько-технологічних робіт. І найголовніше, за допомогою САПР можна скоротити терміни технічної підготовки виробництва, вивільнити конструкторів від непродуктивних робіт, розширити можливості проектування і виготовлення складного обладнання, а також створювати єдину уніфіковану конструкторсько-технологічну базу даних підприємства. А все це в свою чергу позитивно позначиться на прискоренні відновлення праці підприємства.

Історія підприємства

Підприємство мало багату історію, що налічувала більше ста десяти років. Завод був заснований в тисяча вісімсот вісімдесят шостому році братами Классен у місті Мелітополі, в Україні. Мелітопольпродмаш - було спеціалізованим підприємством з випуску технологічного обладнання для харчової промисловості, одним з найстаріших підприємств у системі машинобудування України.

В кінці дев'ятнадцятого століття машинобудівний завод братів Классен мав невелику виробничу базу, але, починаючи з тридцятих років минулого століття обсяг продукції заводу (елеваторне обладнання) почав різко збільшуватися. Було засновано виробництво обладнання, яке поставлялося до багатьох міст, а також на Кубу, у Болгарію, Румунію, Угорщину, Польщу, Прибалтику, та інші. Підприємство проектувало, розробляло та виробляло повній комплект технологічного устаткування в лінії розливу пивобезалкогольних, лікєро-горілочаних напоїв, тихих та ігристих вин, молочних продуктів, соків і рослинного масла в скляну та пластикову тару. У тисяча дев'ятсот дев'яносто восьмому році шляхом повного викупу державного майна організацією орендарів Мелітопольпродмаш було створено відкрите акціонерне товариство Мелітопольпродмаш.

Далі наведена коротка характеристика обладнання, що використовувалась в даній лінії розливу: прилад транспортний (повітряний) для переміщення пляшок, призначено для переміщення вертикально орієнтованих пластмасових пляшок місткістю від двохсот п'ятидесяти до двох тисяч кубічних сантиметрів потоком повітря від орієнтатора до конвеєру лінії для розливу харчових рідин, машина ополіскувальна: призначена для ополіскування пляшок шляхом обмивання внутрішньої поверхні водопровідною водою з метою вилучення пилу та забруднень, не мають міцного механічного зв'язку з поверхнею пляшок, машина роторного типу: пляшка в захоплюючому пристрої рухається вздовж копіра, машина фасувально-закупорювальна: призначена для фасування за рівнем або за обсягом лікєро-горілчаних виробів, вин, рослинного масла, молочних продуктів, освітлених соків у пляшки місткістю від ста до двох тисяч кубічних сантиметрів (діаметр пляшки не більше ста двох міліметрів) і укупорки гладким або гвинтовим алюмінієвим ковпачком діаметром від двадцяти до тридцяти двох міліметрів і висотою від п'ятнадцяти до шестидесяти міліметрів, двухзамковим ковпачком діаметром від тридцяти до сорока міліметрів і висотою від п'ятнадцяти до шестидесяти міліметрів, машина етикетувальна: призначена для наклеювання кільцевої полімерної етикетки на пляшки, прилад пакувальний: призначений для формування пакету пляшок із полімерних матеріалів місткістю від двохсот п'ятидесяти до двох тисяч кубічних сантиметрів, і скляних пляшок будь-яких типорозмірів, обгортання його поліетиленової термоусадочної плівкою термозварювання і термоусаджування упаковки в лініях розливу харчової продукції на підприємствах харчової промисловості, транспортер пляшок: використовується для переміщення пляшок призначений для міжопераційного накопичення й транспортування пляшок в лініях розливу харчових продукції в скляні пляшки на підприємствах харчової промисловості.

1. СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЯК ФУНДАМЕНТ ЗАГАЛЬНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ ПІДПРИЄМСТВ.

1.1. Автоматизована система підтримки життєвого циклу виробу

Життєвий цикл виробу (продукції) - це сукупність процесів, які виконуються від моменту виявлення потреб суспільства в певній продукції до моменту задоволення цих потреб і утилізації продукту. Життєвий цикл продукції (ЖЦП) включає період від виникнення потреби в створенні продукції до її ліквідації внаслідок вичерпання споживчих властивостей і застосовується відносно продукції з високими споживчими властивостями і до складної наукомісткої продукції високотехнологічних підприємств.

Етапи життєвого циклу:

1. Аналіз вимог ринку. Усвідомлення і розуміння того, наскільки затребуваний ринком новий продукт.

2. Вироблення концепції проекту. На основі аналізу вимог ринку формується загальна ідея нового продукту.

3. Проектування. Створюється проект нової продукції.

4. Визначення джерел поставок. Пошук джерел придбання необхідних для виробництва деталей, матеріалів, компонентів, обладнання і т. д.

5. Виробництво. Відповідно до визначених на етапі проектування специфікацій та з використанням отриманих на етапі поставок деталей і матеріалів проводиться продукт.

6. Дистрибуція. Готовий продукт поставляється або дистриб'ютору, або безпосередньо замовнику.

7. Післяпродажне обслуговування. Виконуються технічний супровід, обслуговування та ремонт - протягом гарантійного строку або як додатково оплачуваний сервіс.

Врахування етапів життєвого циклу дозволяє зменшити витрати на доопрацювання виробу або навіть запобігти можливій катастрофі внаслідок дії «непередбачених» обставин, раціонально спланувати діяльність із створення і обслуговування продукції.

Автоматизовані системи управління ЖЦП

Облік всіх етапів ЖЦП істотно ускладнює завдання проектування і виробництва продукції. Однак можливість її вирішення досягається застосуванням автоматизованих систем управління ЖЦП.

Автоматизація проектування здійснюється системами автоматизованого проектування. В САПР машинобудівних галузей промисловості прийнято виділяти три системи.

Перші з них називають системами розрахунків та інженерного аналізу або системами CAE (Computer Aided Engineering).

Системи конструкторського проектування називають системами CAD (Computer Aided Design).

Проектування технологічних процесів становить частину технологічної підготовки виробництва і виконується в системах CAM (Computer Aided Manufacturing).

Для вирішення проблем спільного функціонування компонентів САПР різного призначення, координації роботи систем CAE / CAD / CAM, управління проектними даними та проектуванням розробляються системи, що отримали назву систем управління проектними даними PDM (Product Data Management). Системи PDM або входять до складу модулів конкретної САПР, або мають самостійне значення і можуть працювати спільно з різними САПР.

На більшості етапів життєвого циклу, починаючи з визначення підприємств-постачальників вихідних матеріалів і компонентів і закінчуючи реалізацією продукції, потрібні послуги системи управління ланцюжками поставок - SCM. Ланцюг поставок зазвичай визначають як сукупність стадій збільшення доданої вартості продукції при її русі від компаній-

постачальників до компаній-споживачів. Управління ланцюгом поставок увазі просування матеріального потоку з мінімальними витратами.

Координація роботи багатьох підприємств-партнерів з використанням технологій Intrenet покладається на системи E-commerce, звані системами управління даними в інтегрованому інформаційному просторі CPC (Collaborative Product Commerce) .

Інформаційна підтримка етапу виробництва продукції здійснюється автоматизованими системами управління підприємством (АСУП) і автоматизованими системами управління технологічними процесами (АСУТП).

До АСУП відносяться системи планування і управління підприємством ERP (Enterprise Resource Planning) , планування виробництва та вимог до матеріалів MRP-2 (Manufacturing Requirement Planning) і згадані вище системи SCM. Найбільш розвинені системи ERP виконують різні бізнес-функції, пов'язані з плануванням виробництва, закупівлями, збутом продукції, аналізом перспектив маркетингу, управлінням фінансами, персоналом, складським господарством, обліком основних фондів і т. п. Системи MRP-2 орієнтовані, головним чином, на бізнес-функції, безпосередньо пов'язані з виробництвом. В деяких випадках системи SCM і MRP-2 входять як підсистеми в ERP, останнім часом їх частіше розглядають як самостійні системи.

Проміжне становище між АСУП і АСУТП займає виробнича виконавча система MES (Manufacturing Execution Systems) , призначена для вирішення оперативних завдань управління проектуванням, виробництвом і маркетингом.

До складу АСУТП входить система SCADA (диспетчерське управління та збір даних) , що виконує диспетчерські функції (збір і обробка даних про стан обладнання та технологічних процесів) і допомагає розробляти ПО для вбудованого обладнання. Для безпосереднього програмного управління технологічним обладнанням використовують системи CNC (Computer

Numerical Control) на базі контролерів (спеціалізованих комп'ютерів, званих промисловими), які вбудовані в С технологічне обладнання числовим програмним управлінням (ЧПУ).

На етапі реалізації продукції виконуються функції управління відносинами з замовниками та покупцями, проводиться аналіз ринкової ситуації, визначаються перспективи попиту на плановані вироби. Ці функції покладені на систему CRM.

Функції навчання обслуговуючого персоналу покладені на інтерактивні електронні технічні керівництва ІЕТМ (Interactive Electronic Technical Manuals), з їх допомогою виконуються діагностичні операції, пошук відмовили компонентів, замовлення додаткових запасних деталей і деякі інші операції на етапі експлуатації систем.

1.2. PLM-системи.

В сучасних умовах, крім вимог до якості продукції, що випускається, додається ще й необхідність скорочення часу виходу її на ринок при одночасному задоволенні індивідуальних потреб клієнтів.

Сьогодні для крупних виробників «віртуальне підприємство» - вже справжня реальність. Вони зосереджуються на виробленні концепції та проектування продукції, а все інше: від розробки до збірки - передають в аутсорсинг іншим підприємствам. Але для контролю та інтеграції всіх процесів необхідні технології, які об'єднують і автоматизують всі етапи життєвого циклу продукту.

До числа таких технологій відноситься PLM (Product Lifecycle Management - управління життєвим циклом продукту). PLM - це набір програмних компонентів забезпечення комунікацій, інтеграції модулів автоматизованого проектування і візуалізації, а також інших рішень, що охоплюють повний життєвий цикл продукту. Технології PLM об'єднують методики та засоби інформаційної підтримки виробів протягом усіх етапів

життєвого циклу виробів. Характерна особливість PLM - забезпечення взаємодії як засобів автоматизації різних виробників, так і різних автоматизованих систем багатьох підприємств, тобто технології PLM (включаючи технології CPC) є основою, що інтегрує інформаційний простір, в якому функціонують САПР, ERP, PDM, SCM, CRM і інші автоматизовані системи багатьох підприємств. Рішення класу PLM покликані об'єднати всіх учасників, забезпечують життєвий цикл як усередині підприємства-виробника, так і поза ним, в тому числі постачальників, клієнтів та сервісних центрів.

Сховище PLM дозволяє виробнику зберегти досвід, накопичений на попередніх проектах, значно спростити контроль за актуальністю інформації, ідентифікувати помилки та уникнути перепроєктування (за оцінками компанії Aberdeen, не менше 70% витрат на виробництво і супровід продукції припадає на етап проектування).

PLM-система здатна надати користувачеві інформацію у формі, що відповідає виконуваним функціям в життєвому циклі створюваного продукту: тривимірні моделі, схематичні діаграми, інженерні специфікації, календарні плани або прогнози на основі аналізу вимог ринку. Конструктор буде працювати у звичній йому середовищі САПР, а співробітник маркетингового підрозділу зможе отримати із системи подання тривимірної збірки, придатне для розміщення в рекламних матеріалах.

За допомогою інформації, яку інтегрує PLM-система, навіть не володіючи спеціальними технічними знаннями співробітники відділу закупівель зможуть виконувати пошук потрібних деталей і вибирати оптимальні канали поставки за відомостями, що надходять з конструкторських підрозділів.

Знання про те, які проблеми викликає технічний супровід готової продукції, її гарантійне або післягарантійне обслуговування, можуть серйозно вплинути на подальші проекти компанії. Якщо виробник має можливість отримати такі дані, проаналізувати їх і реалізувати в наступних

проектах ті характеристики, які дозволять уникнути аналогічних проблем для нового виробу, то він не тільки заощадить на післяпродажному обслуговуванні, а зробить продукт, який краще задовольнить запити вимогливих клієнтів.

За допомогою PLM клієнти отримують можливість представляти свої вимоги щодо поліпшення продукту чи пов'язані з ремонтом претензії, які будуть безпосередньо враховані конструкторами при проектуванні наступної версії продукції.

Таким чином, технологія PLM забезпечує стратегічний підхід до бізнесу, що пропонує безперервний набір бізнес-рішень, який підтримує колективний режим створення, управління, розподілу і використання продуктів. Крім того, PLM підтримує «розширене уявлення про підприємство» серед клієнтів і партнерів, сприяє інтеграції людей, процесів, систем та інформації.

1.3. Використання систем САПР Autodesk Inventor як засобу повинної ефективності виробництва та підготовки кадрів.

Насамперед хочу визначити що Autodesk Inventor - це CAD / CAM / CAPP система с доповненнями для виробництва в галузі машинобудування.

Приємна особливість системи - можливість застосування як в якості основних систем для просторового проектування, так і в якості систем конструкторсько-технологічної підтримки.

Autodesk Inventor включає в себе наступні засоби автоматизації для різних видів інженерної діяльності, оперативне взаємодія яких є ключем до рентабельному виробництву:

-CAD систему для проектно-конструкторських робіт, розробки оснащення, об'ємного і плоского моделювання, оформлення КД згідно стандартам ЄСКД, ANSI, ISO

- САМ систему, що дозволяє виконувати програмування верстатів з ЧПУ для різних видів механообробки, включаючи найсучасніші технології, обладнання та інструмент

- САРР систему автоматизованого проектування технологічних процесів і оформлення технологічної документації відповідно до вимог ДСТУ, ОСТ, СТП, ISO та інших стандартів

Додаткові підсистеми: для аналізу технологічності, реновації знань (паперових креслень, перфострічок і т.п.), оптимізації розкладки для розкрою, адаптації до обладнання з ЧПУ, для структурованого зберігання і роботи з документами і пр.

Основні модулі системи, а також інші доповнення системи Autodesk Inventor взаємопов'язані один з одним. Вони представляють єдиний конструкторсько-технологічний простір, тому представлена програма є ефективним інструментом конструкторсько-технологічної підготовки виробництва і унікальним засобом підготовки фахівців широкого профілю, які вкрай затребувані сучасним машинобудуванням.

Однією з ключових завдань, що вирішуються системою, є створення моделей, які мають максимальний рівень технологічної деталізації, який забезпечує виготовлення виробів на сучасному обладнанні. Більш того, ці моделі можуть грати роль еталонів для контролю точності і якості.

Модуль САД є системою гібридного моделювання. Він забезпечує роботу з об'ємними твердотільними і поверхневими моделями, а також з плоскою геометрією як в частині моделювання, так і в частині випуску КД.

Autodesk Inventor САМ може обмінюватися даними з іншими системами різного рівня і призначення.

Щодо до модуля САРР, програма Autodesk Inventor дозволяє проектувати технологічні процеси на різні види виробництва: механообробку, збірку, зварювання, гальваніка, штампування, термообробку і ін

Простий інтерфейс і широкий спектр баз даних з нормативно-довідковою інформацією дозволяє інженеру-технологу оперативно створювати одиничні, типові або групові технологічні процеси, а також відомості деталей до них.

Autodesk Inventor CAM може автоматично розраховувати режими різання і час обробки, виконаного відповідно до нормативів загального машинобудування, трудового та матеріального нормування.

Модуль проектування ЧПУ операцій як доповнення в систему Autodesk Inventor.

Будь-які зміни конструкторської моделі автоматично враховуються в маршруті. Підтримується робота з будь-яким типом геометричних даних - плоскі елементи, поверхні, тіла, оболонки та їх комбінації.

Проектування ЧПУ операцій часто виконується в контексті створюваного технологічного процесу. Це забезпечує формування керувальної програми використовуючи дані з (технологічного процесу) ТП.

У модулі закладена можливість збереження старих добре відпрацьованих керуючих програм, їх читання, візуалізація і перекодування при перенесенні технологічних проектів на інше, нове обладнання з ЧПУ.

Модуль створення постпроцесорів володіє відкритою архітектурою, яка дозволяє врахувати при його створенні багато можливостей і особливостей обладнання з традиціями оформлення керуючих програм.

Декілька слів про найважливіші переваги інтегрованих систем. На відміну від варіанту використання окремо розташованих систем типу А - для конструкторів, В - для технологів, С - для програмістів ЧПК і т.д., інтегровані системи типу АВС дозволяють виключити всі проблемні моменти, які відбуваються між А, В і С. А як показує практика, на ці переходи йде істотна частка часу конструкторсько-технологічної підготовки виробництва (КТПВ) і саме там виникає велика частка помилок.

Отже, якщо говорити про автоматизацію КТПВ, то можна сказати, що для більш швидкої роботи системи проектування зручніше забезпечувати

внутрішню інтеграцію модулів, які входять до її складу. Ступені інтеграції можна розділити на:

- інтеграція методів конструювання;
- інтеграція конструювання та технології;
- інтеграція методів проектування технології;
- інтеграція проектування і контролю.

Далі детальніше про ступені інтеграції.

Ступінь перша: інтеграція методів конструювання

- поєднання методів растрової і векторної обробки документів;
- суміщення методів плоского й об'ємного моделювання;
- суміщення методів об'ємного твердотілого і поверхневого моделювання.

Одним з найважливіших кроків впровадження САПР на підприємствах є перехід від паперових документів до електронних. Переклад паперових документів в сучасну векторну форму подання інформації - вкрай трудомісткий як по об'єктивним причинам, пов'язаних з нетривіальністю завдання відновлення даних, так і з якістю вихідних паперових документів. Тому найбільш розумною формою перетворення паперових даних в електронні архіви є зберігання сканованих паперових документів в растровому вигляді з подальшою можливістю растрового редагування і векторного доповнення. Даний метод називається гібридною растрово-векторною обробкою і є проміжнийною стадією комп'ютеризації проектно-конструкторських робіт. В системі Autodesk Inventor реалізовані можливості трасування растрової інформації. А для векторного доповнення або заміни доступна вся функціональність плоского креслення та оформлення документації.

Очевидно, що подібні електронні документи можуть служити свого роду компактним варіантом інформаційної бази для комп'ютеризації КТПВ, але, на жаль, не є достатньою умовою прискорення цього процесу.

В основі автоматизації КТПВ сьогодні лежить метод математичного моделювання розроблюваних об'єктів. Найпростіший варіант - плоске моделювання, подібне креслення з високою точністю, недоступною традиційними способами. У цьому випадку модель описується знайомими всім видами, перерізами і розрізами.

Autodesk Inventor відома як ефективна система для автоматизації креслення та оформлення КД. При цьому апарат плоского моделювання в Autodesk Inventor має ряд можливостей, які можна назвати унікальними. Наприклад, конструктор може працювати з плоскими об'єктами, як і з твердими тілами, застосовуючи апарат логічних операцій додавання, віднімання, перетину. Ефективні алгоритми параметризації дозволяють створювати моделі не тільки в відповідності до номінальних розмірів, а й посередині поля допуску, що дуже важливо для подальшого використання моделей в технології. Автоматичний контроль геометрії дозволяє уникати багатьох помилок, властивих плоским задачам.

Більш високим рівнем являється об'ємне моделювання - воно дозволяє описувати об'єкти в тривимірному просторі і позбавлене необхідної умовності подання одного об'єкта декількома видами.

Слід зауважити, що і плоскі та об'ємні моделі знаходять своє застосування в залежності від типу завдання. Для того щоб користувач відчував себе комфортно при вирішенні задач різної розмірності, в системі Autodesk Inventor є функції плоского і об'ємного моделювання. Іншими словами, користувач може використовувати різні типи моделювання для розв'язання вибраних задач і може в будь-який момент продовжити дану роботу в будь-якій просторовій розмірності.

Щодо оформлення конструкторської документації, то система Autodesk Inventor однаково ефективно підтримує і плоске креслення, і отримання креслень по об'ємним моделям, і комбінацію цих методів.

Інаше кажучи в Autodesk Inventor реалізовано так зване гібридне моделювання. Воно складається з методів твердотільного моделювання,

ефективно працюючих для проектування виробів машинобудування, і методів поверхневого моделювання, які необхідні при створенні виробів зі складними поверхнями, технологічної оснастки високого рівня і т.п.

Такий сплав підходів до моделювання дозволяє продовжувати роботу не тільки над власним, а й над імпортованим проектом методами прямого редагування. А це дуже важливо для мінімізації витрат на автоматизацію.

Ще один різновид об'ємного подання виробів - триангуляційні моделі. Моделі що складаються з трикутників нерегулярної мережі що описує геометрію об'єкта. І такі об'єкти також можна використовувати в системі Autodesk Inventor.

Отже, конструкторський простір системи Autodesk Inventor - це єдине середовище, що включає весь спектр об'єктів, починаючи від креслень і закінчуючи 3D-моделями, на основі яких можна проектувати технологічні процеси і створювати керуючі програми для обладнання з ЧПУ.

Ступінь друга: інтеграція конструювання та технології

Значення цієї ступені стає зрозумілим в першу чергу при обробці на верстатах з числовим програмним управлінням.

По завершенні етапу конструювання настає черга технологів. Перш ніж приступити до проектування маршруту обробки, технологу слід перевірити відповідність розмірів, зазначених на кресленні/моделі виробу, і фактичної геометрії моделі. Від цього буде залежати точність одержуваної деталі. Спеціальна функція контролю геометрії, яка використовується в Autodesk Inventor, дозволяє практично миттєво виявити проблемні місця і виправити їх або вручну, або за допомогою механізму параметризація. Цей механізм дозволяє проаналізувати геометрію ескізу і автоматично перебудувати його відповідно до заданих розмірів, перетворюючи тим самим ескіз в точне конструкторське креслення. Як було сказано раніше, паралельно виконується автоматичний перерахунок геометрії на середину поля допуску, що позбавляє технолога від безлічі рутинних перестроювань.

Але основна перевага другого ступеня інтеграції в CAD/CAM-системи стає помітним після того, як керуюча програма отримана і виготовлена тестова деталь. Зміни в конструкції деталі можуть виникнути як на етапі дослідного виробництва, так і при модернізації існуючого виробу. У подібній ситуації, при використанні окремої САМ-системи, маршрут обробки доводиться перебудовувати практично заново, або, спочатку поділивши його на окремі фрагменти, знову зібрати зі шматочків (фрагментів обробки). Autodesk Inventor дозволяє виключити цей трудомісткий процес, тому що технологічна частина системи постійно спостерігає за діями конструктора і оперативно вносить зміни в маршрут. Таким чином, після зміни конструкції технологу-програмісту, що працює в Autodesk Inventor, досить просто виконати регенерацію керувальної програми, яка торкнеться тільки тих переходів, геометрія яких зазнала змін. Подібний об'єктно-орієнтований підхід до створення маршруту обробки не тільки спрощує створення і налагодження керувальної програмами, а й значно заощаджує час перепідготовки.

Ступінь третя: інтеграція технології

В даний час існує чітке розділення між системами проектування техпроцесів для універсального обладнання і системами підготовки керувальних програм для програмного обладнання. Проте таке історично створений розділення не є логічним. В ідеалі об'єктом проектування технології повинен бути техпроцес виготовлення виробу, який включає різні операції, в тому числі і програмні. Подібне трактування дається в ЄСТД, тому розділення технологічних систем тільки порушує логіку проектування. У той же час навіть програмні операції повинні містити установчі, контрольні та інші допоміжні переходи. Але існуючі САМ-системи, перейнявшись безпосередньо випуском керуючих програм, зовсім забули про місце операцій з ЧПУ в єдиному технологічному циклі.

На відміну від них, Autodesk Inventor перейшов на наступний щабель інтеграції - проектування єдиного наскрізного технологічного процесу обробки виробу.

Проектування технологічного процесу ведеться з застосуванням трансформаційних змін спеціалізованих робочих місць, що дозволяють групі фахівців працювати над тим чи іншим техпроцесом одночасно. Якщо провідний інженер-технолог вирішує виконати певні етапи обробки на верстаті з ЧПК, то до складу техпроцесу включається необхідна кількість програмних операцій. Технологи, що відповідають за створення універсальних операцій, оформляють свою частину, а технологи-програмісти можуть приступати до створення керуючих програм. При цьому їм доступні загальні бази даних по інструменту і обладнанню, а також будь-яка інша нормативно-довідкова інформація.

Вся інформація, визначена у програмній операції, стає доступною в загальному техпроцесі. Особливо це стосується режимів різання, що, в свою чергу, забезпечує більш точне, майже прецизійне нормування техпроцесу. А для програмних операцій стає можливим автоматичне отримання карт наладки та інших необхідних документів разом з керуючою програмою.

До того ж інтеграція конструкторської та технологічної частин Autodesk Inventor істотно спрощує проектування технологічних процесів для універсального обладнання. У першу чергу це стосується використання можливостей конструкторської частини для створення операційних ескізів і вихідних карт техпроцесу.

Ступінь четверта: інтеграція проектування і контролю

Питання контролю якості продукції та перевірки на відповідність технічної документації виявляється одним з найбільш пріоритетних для виробництва.

Одним з технічних засобів автоматизації для програмування контрольних-вимірювальних операцій на верстатах з програмним управлінням є вимірювальні головки. Як правило, подібне устаткування містить вбудовані

в системі ЧПУ макроси, що забезпечують роботу з обмірними щупами. Завдяки їм оператор верстата в діалоговому режимі може виконувати різні дії: здійснювати прив'язку інструменту, нуля деталі, проводити вимірювання по завершенні будь-якого з етапів обробки і т.д. Проте ручний режим роботи володіє одним істотним недоліком: на самостійне вимірювання навіть однієї простої деталі оператор витрачає занадто багато часу. Природно, на велику кількість замірів знадобиться величезна кількість часу. Це пов'язано з двома факторами: по-перше, кожен цикл вимірювань оператор змушений виконувати окремо, по-друге, набір стандартних циклів вимірювань, реалізований в стійці, все ж обмежений.

Поєднуючи сучасні види обробки, присутні в системі, і засоби контролю точності їх виконання, Autodesk Inventor дозволяє задіяти практично всі 100% можливостей системи ЧПУ і верстата. Аналіз проведених робіт показує, що реалізований механізм з успіхом може застосовуватися як для роботи з обмірними головками верстатів, так і для управління контрольно-вимірювальними машинами.

Коротко характеризуючи систему Autodesk Inventor, можна відзначити, що це універсальний програмний продукт, що включає можливості декількох різних предметно-орієнтованих САПР під єдиною логікою управління і на єдиній інформаційній базі, яка гарантує однозначне представлення різнорідних об'єктів. Вже тільки за рахунок цього система Autodesk Inventor дозволяє економити ресурси на впровадження, підготовку фахівців і підтримку автоматизації КТПВ.

Виняток розриву інформаційних потоків між конструктором і технологом забезпечує максимально короткі терміни КТПВ.

Функціональні можливості системи дозволяють здійснити наскрізний цикл проектування - від формування вигляду виробу до його матеріального втілення.

Висновки до першого розділу

Кожний виріб проходить свій життєвий цикл - період від виникнення потреби в створенні продукції до її ліквідації внаслідок вичерпання споживчих властивостей. Кожен цикл складається з декількох етапів. Облік всіх етапів життєвого циклу продукції істотно ускладнює завдання проектування і виробництва продукції. Однак можливість її вирішення досягається застосуванням автоматизованих систем управління ЖЦП.

Автоматизація проектування здійснюється системами автоматизованого проектування. Для контролю та інтеграції всіх процесів необхідні технології, які об'єднують і автоматизують всі етапи життєвого циклу продукту, однією з таких технологій є PLM - набір програмних компонентів забезпечення комунікацій, інтеграції модулів автоматизованого проектування і візуалізації, а також інших рішень, що охоплюють повний життєвий цикл продукту.

За допомогою PLM клієнти отримують можливість представляти свої вимоги щодо поліпшення продукту чи пов'язані з ремонтом претензії, які будуть безпосередньо враховані конструкторами при проектуванні наступної версії продукції.

2. ПЕРЕДПРОЕКТНЕ ОБСТЕЖЕННЯ І РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.

2.1. Цілі та задачі передпроектного обстеження

Передпроектне обстеження є важливим етапом робіт з впровадження САПР у виробництво ще на етапі підготовки. Дані передпроектного обстеження являються основою для того щоб правильно сформулювати вимоги до системи автоматизованого проектування підприємства.

Мета проведення цієї процедури в тому, щоб дати формалізований опис всіх процесів і схем діяльності підприємства і підготувати всі вимоги для розробки системних специфікацій.

Під час проведення передпроектного обстеження проводиться аналіз топологічної та організаційної структури компанії, визначаються безпосередні цільові першорядні завдання. Далі проводиться більш структурне обстеження - по підрозділах компанії і по співробітниках. Все це допомагає виявити перспективні функціональні потреби об'єкта, який досліджують фахівці.

Крім цього проводиться аналіз регламентованих потоків інформації, збір та аналіз входить-виходять звітних форм та аналіз вже існуючого програмного-технічного забезпечення.

Результат же передпроектного обстеження допоможе виявити основні проблеми в роботі системи управління, визначити їх взаємозв'язок між собою і правильно розставити пріоритети для вирішення цих проблем. Також фахівці, які будуть проводити передпроектне обстеження, дадуть детальний і докладний опис всіх необхідних дій для успішного впровадження системи автоматизації.

Методики передпроектного обстеження завжди підбираються виходячи конкретних вимог замовника, а використання потрібної кількості прийомів

дає можливості максимально точного результату. Звичайно є загальна схема передпроектного обстеження, в яку при необхідності включають додаткові прийоми. Загальна схема складається з декількох пунктів:

1. Інтерв'ювання адміністративно-управлінського персоналу, який має відношення до проекту

2. Заповнення опитувальних листів усіма співробітниками, які мають відношення до проекту (по кожному окремо взятому проекту, аналітики складають опитувальний лист з індивідуальним набором питань)

3. Підбір і вивчення всіх форм використовуються первинних і звітних документів, тобто вивчення всього документообігу підприємства.

4. Збір інформації про вже існуючі системи - тобто друковані форми, форми введення, інструкції тощо.

5. Вивчення матеріалів зовнішнього характеру - звіти, публікації, монографії та інше.

6. Повне обстеження інфраструктури підприємства замовника, включаючи комп'ютерні мережі, сервера і робочі станції.

Всі етапи передпроектного обстеження проводяться «зверху вниз», тобто спочатку досліджуються функції верхнього рівня виконання і поступово передпроектне обстеження спускається вниз, до конкретних виконавців на робочих місцях. Саме таке чітке дотримання ієрархічної послідовності і гарантує точний результат проведеної експертизи.

2.2. Передпроектне обстеження ТОВ «Продмаш»

Передпроектне обстеження минулого підприємства дозволило провести аналіз організаційної структури підприємства, його діяльності та існуючої системи обробки інформації. З метою відновлення, та подальшому удосконаленню підприємства.

У рамках обстеження були виявлені:

- організаційна структура;

- вимоги, що пред'являються до майбутньої системи;
- визначено переліки цільових завдань підприємства;
- проаналізовано розподіл функцій по підрозділах і співробітникам;
- виявлено інформаційні потоки всередині підрозділів і між ними;
- визначена номенклатура застосованих на підприємстві засобів автоматизації.

Моделі діяльності організації створюються у двох видах:

- модель «як було» («How was») - відображає існуючі в організації процеси. Дозволяє зрозуміти, що робило і як функціонувало дане підприємство з позицій системного аналізу, а також на основі автоматичної верифікації виявити ряд помилок і вузьких місць і сформулювати ряд пропозицій щодо поліпшення при відновленні ситуації;

- модель «буде» («to-be») - інтегрує перспективні пропозиції керівництва і співробітників підприємства, експертів і системних аналітиків і дозволяє сформувати бачення нових раціональних технологій роботи підприємства.

Для створення моделі «Як було», необхідно проаналізувати, як працювало підприємство раніш. Щоб коректно провести аналіз необхідно знати не тільки те, як підприємство працювало у цілому і як воно взаємодіяло із зовнішніми організаціями, замовниками та постачальниками, а й те, як була організована діяльність на кожному робочому місці.

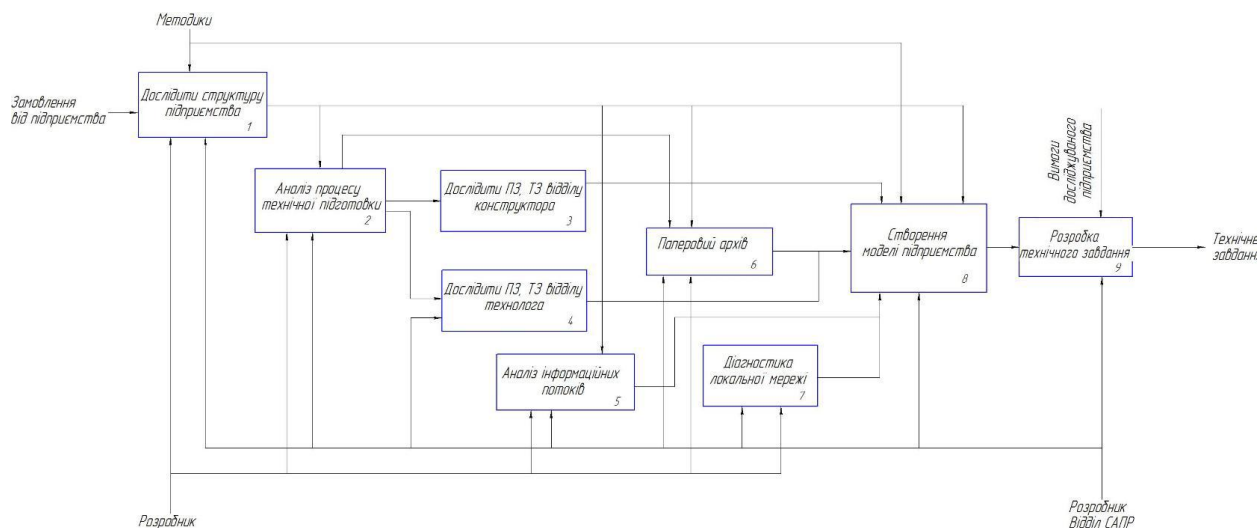


Рисунок 1 - Аналіз діяльності підприємства

Характеристика програмного забезпечення

Програмне забезпечення відділів конструктора і технолога представляло собою програмні засоби, за допомогою яких вирішувались завдання з проектування конструкторських об'єктів, щодо створення технологічної та конструкторської документації, з обміну та обробки інформації між підрозділами.

Відділ конструктора мав в наявності шість комп'ютеризованих робочих місць, кожне з яких оснащено сучасним програмним забезпеченням для тривимірного твердотілого моделювання: Pro/ENGINEER, AutoCAD, КОМПАС12. Використання потужних програмних комплексів, дозволяє в короткі терміни виготовляти якісну номенклатуру виробів, але має велику дороговизну і може бути замінено на менш дороге програмне забезпечення.

В даний час на ринку систем автоматизованого проектування (САПР) існують пропозиції систем:

- низького рівня (AutoCAD, Компас, тощо);
- середнього рівня (SolidWorks, Inventor, PowerMILL, Tflex, тощо);
- верхнього рівня (Pro / ENGINEER, CATIA, Unigraphics, тощо).

Кожна з груп відрізняється від інших ступенем параметризації, функціоналом і сферою проектно-конструкторської та технологічної діяльності підприємств.

Характеристика програмного забезпечення конструкторського відділу:

AutoCAD 2004 представляє собою двох-і тривимірну систему автоматизованого проектування і креслення, яка використовується при розробці та аналізі машинобудівних систем.

AutoCAD 2004 - застаріла версія популярної системи автоматизованого проектування. AutoCAD 2004 є базовою системою проектування, на основі якої побудовано ряд сімейств програмних продуктів для рішення предметних завдань.

Pro/ENGINEER WildFire - пакет для розробки виробів, призначених для розширеної та спрямованої оптимізації процесів проектування знизу вгору і згори вниз.

З його допомогою можна поліпшити підготовку технічної документації, а також процеси розробка, в тому числі створення концепції, проектування системи, підготовку робочого проекту, опрацювання варіантів, перевірку проектів.

Pro/ENGINEER WildFire - система високого рівня, САПР для єдиного циклу проектування-виробництва.

КОМПАС-3D - система автоматизованого проектування, розроблена компанією «АСКОН». Система дозволяє реалізувати класичний процес тривимірного параметричного проектування.

Система AutoCAD 2004 призначена для креслення та створення тривимірних асоціативних моделей окремих деталей і складальних одиниць, що містять як оригінальні, так і стандартизовані конструктивні елементи. Параметрична технологія дозволяє швидко отримувати моделі типових виробів на основі одного разу спроектованого прототипу. Численні сервісні функції полегшують вирішення допоміжних завдань проектування й обслуговування виробництва.

Характеристика технічного забезпечення

Підприємство мало досить розвинену обчислювальну техніку та забезпечувало технічним устаткуванням всіх працівників, які її потребують.

На підприємстві ТОВ «Продмаш» в технологічному відділі працювали два технолога, у своєму розпорядженні вони мали два комп'ютери з такими параметрами: відео карта: ASUS GeForce 8800GTS 512Mb, жорсткий диск 120 Гб, процесор: Intel Core 2 Duo, монітор LG 22 дюйми. Технологи не мали в наявності автоматизованих програмних продуктів для створення технологічної документації. Тому весь обсяг робіт виконувався вручну, що займає досить багато часу.

Штат конструкторського відділу складав шість чоловік.

Конструкторський відділ мав в наявності шість комп'ютерів, з наступними характеристиками технічного забезпечення: Intel Core2 E6600, жорсткий диск 160 Гб, 2 Гб оперативної пам'яті, відео карта GeForce 8800, монітор LG W2234 22 дюйми.

Відділи конструктора та технолога були обладнані необхідною оргтехнікою.

Характеристика локальної обчислювальної мережі

Організаційна структура ТОВ «Продмаш» об'єднувала в собі велику кількість різних підрозділів одного виробничо-технологічного ланцюга, це обумовило необхідність створення локальної мережі для єдиного централізованого обміну інформацією між структурними одиницями.

Для підприємства була створена власна локальна мережа топології «зірка», вона об'єднувала всі автоматизовані робочі місця відділів. Співробітники активно використовували мережу для передачі інформації, однак її функціонування не було ефективним, оскільки передача даних перевантажує сервер. Топологія обчислювальної мережі типу «зірка» представлена на рисунку 2.

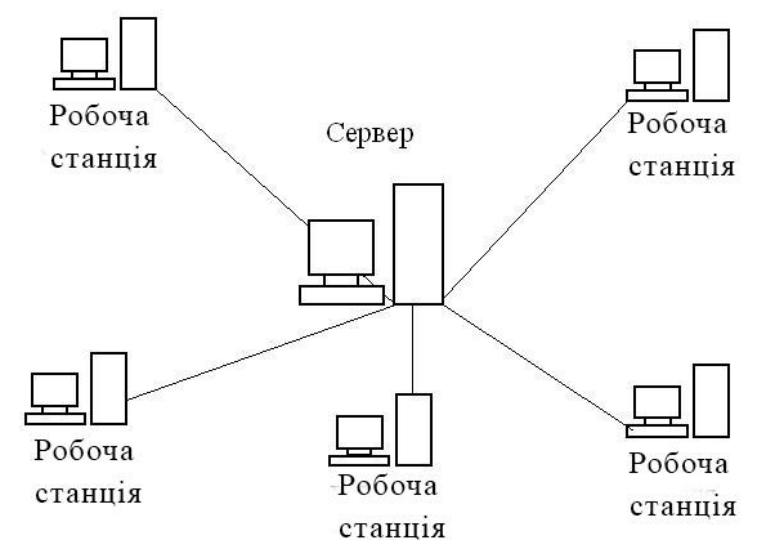


Рисунок 2 – Топологія обчислювальної мережі типу «зірка»

Топологія «зірка» - схема з'єднання, при якій кожен комп'ютер під'єднується до мережі за допомогою окремого з'єднувального кабелю. Один кінець кабелю з'єднується з гніздом мережевого адаптера, інший під'єднується до центрального пристрою, званого концентратором.

Обмін інформацією йде через центральний комп'ютер - сервер, на який лягає велике навантаження, тому нічим іншим, крім мережі, він займатися не може. Виходячи з цього мережеве обладнання центрального абонента повинно бути істотно більш складним, ніж обладнання периферійних абонентів.

Переваги:

- підключення нових робочих станцій не викликає особливих труднощів;

- вихід з ладу периферійного комп'ютера або його мережевого устаткування ніяк не відбивається на функціонуванні залишилася частини мережі;

- простота обслуговування, тому що єдиною областю концентрації є центр мережі;

- при використанні централізованого управління мережею локалізація дефектів з'єднань максимально спрощується;

- добра розширюваність і модернізація.

Недоліки:

- відмова центрального комп'ютера робить мережу повністю непрацездатною;

- необхідні спеціальні заходи щодо підвищення надійності центрального комп'ютера і його мережевий апаратури;

- досить висока вартість реалізації, оскільки потрібна велика кількість кабелю.

2.3. Аналіз інформаційних потоків в технічних службах.

Метою підприємства був стійкий збут продукції на ринку. Система маркетингу підприємства ТОВ «Продмаш» визначала тенденції ринку, взаємодіяла з клієнтами, вивчала конкурентну продукцію. Спираючись на отриману інформацію формувалось технічне завдання на проектування нового виробу відділом маркетингу або розроблялось замовником самостійно.

Головний конструктор, і головний технолог оцінювали технічне завдання з боку технічних можливостей підприємства. У свою чергу економічний відділ прораховував рентабельність виробництва майбутнього виробу.

При надходженні замовлення на продукцію, яка вже була у виробництві, відділ маркетингу передавав заявку виробничому майстру, який в свою чергу давав вказівки механообробному та складальному цехам на виробництво необхідної кількості продукції або комплектуючих потрібного типу, опираючись на конструкторську і технологічну документацію, яка була розроблена раніше. Коли виникала необхідність у розробці нового виду продукції, інформаційний потік приймав наступний вигляд зображений на рисунку 3.

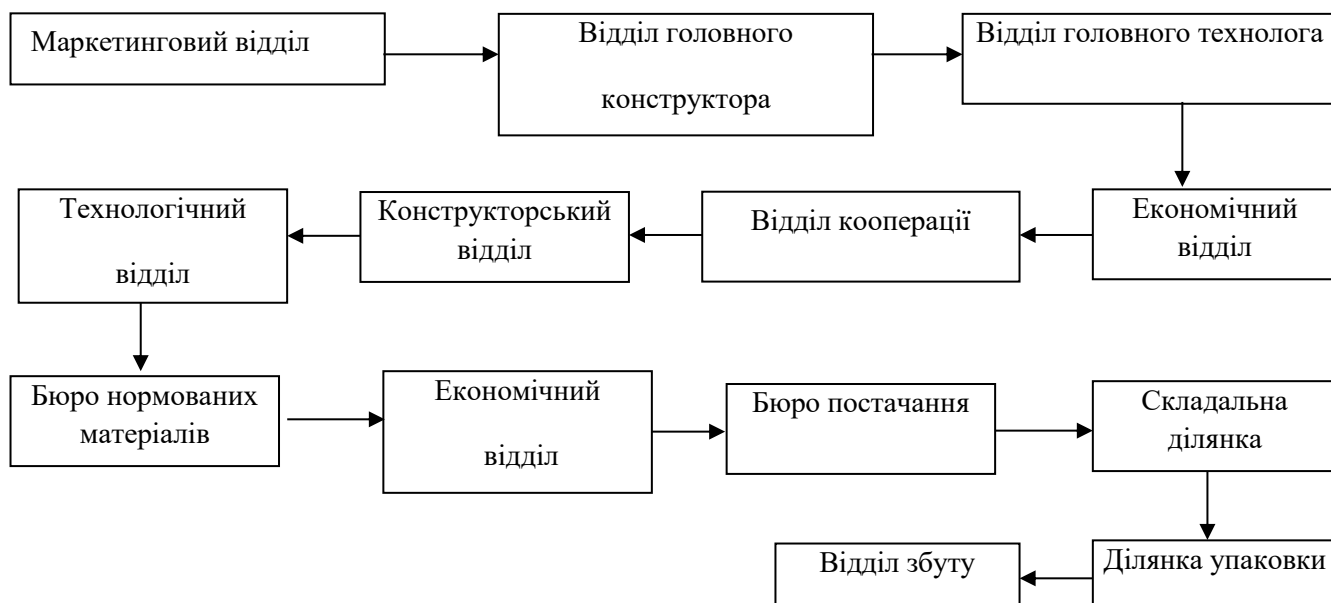


Рисунок 3 - Інформаційні потоки в технічних службах

Технологія проектування та технічної підготовки

В того денних умовах конкуренції ТОВ «Продмаш» освоював виробництво нових та вдосконалювало випущені конструкцій виробів і технологічних процесів на їх виготовлення.

У ході технічної підготовки на підприємстві розроблялись і передавались в цехи та відділи комплекти конструкторської та технологічної документації (робочі креслення, специфікації, технічні умови, схеми, карти технологічних процесів, тощо).

Основні завдання технічної підготовки:

- створення найбільш досконалих конструкцій виробів з високими техніко-економічними показниками в експлуатації і технологічних в виробництві;

- впровадження прогресивної технології і передових методів організації виробництва, механізації і автоматизації виробничих процесів, забезпечують зростання продуктивності праці та зниження собівартості продукції.

Процес технічної підготовки займає досить велику кількість часу, оскільки рівень розвитку САПР на підприємстві відносно низький. Відсутність електронного архіву, програмного забезпечення відділу

технолога, ефективної локальної мережі не дозволяють підприємству перейти до методу паралельного інженірінга.

Паралельне проектування полягає у використанні єдиної інформаційної моделі виробу, що дає можливість різним інженерним групам (конструкторам, технологам, розраховувачем) вести паралельну роботу над проектом, оптимально використовуючи колективний досвід.

Це значно скорочує час і кошти, що витрачаються на конструкторсько-технологічне проектування, і дозволяє отримувати на виході дійсно якісний продукт.

У процесі обстеження підприємства ТОВ «Продмаш» був визначений рівень існуючої системи САПР, проаналізоване програмне та технічне забезпечення, виявлені недоліки в локально обчислювальній мережі, розглянута його технічна підготовка та процес обміну інформації між технічними підрозділами.

ТОВ «Продмаш» використовувало низького (AutoCAD , Компас) та високого (Pro/ENGINEER) рівня САПР. Підприємство не ефективно та не повністю використовувало свої технічні ресурси. Про це свідчить не продуктивне використання комп'ютерної мережі, наявність обчислювальної техніки відділі технолога, що не мав автоматизованих програмних продуктів для створення технологічної документації.

На підприємстві діяла досить ефективна організаційна структура, яка об'єднувала різні ланки одного виробничо-технологічного ланцюга.

Розробки без САПР або лише з малим ступенем їх використання, виявляються неконкурентоспроможними як з-за великих матеріальних і тимчасових витрат на проектування, так і з-за невисокої якості проектів, тому ТОВ «Продмаш» підтримувало технічну базу на достатньо високому рівні забезпечуючи технічним устаткуванням всіх працівників, які її потребують. Все це свідчило про потенціал підприємства та можливість його подальшого розвитку.

2.4. Розробка технічного завдання на створення САПР.

Технічне завдання є початковим етапом робіт і складається на всі розробки і види робіт, необхідні для створення нового виробу. Воно може передувати науково-дослідним і дослідно-конструкторським робіт (НДДКР) з розробки засобів механізації та автоматизації, окремих вузлів і систем, технології, вимірювальних засобів, засобів контролю, техніки безпеки та ін. Вимоги, що включаються в технічне завдання, повинні ґрунтуватися на сучасних досягненнях науки і техніки, на виконаних науково-дослідних та експериментальних роботах.

Технічне завдання повинно встановлювати такі показники розроблюваного виробу: прогнозовані показники технічного рівня та якості; основне призначення, характеристика ринку збуту; технічні та тактико-технічні характеристики, рівень стандартизації і уніфікації; техніко-економічні показники; патентно-правові показники; спеціальні вимоги до виробу і ін.

У технічних завданнях обумовлюються етапи розробки та терміни виконання кожного етапу і розробки в цілому.

Якість технічного завдання забезпечується обсягом і повнотою збору матеріалів, необхідних для розробки. При розробці використовуються наступні матеріали: науково-технічна інформація; патентна інформація; характеристика ринку збуту; характеристика виробництва, на якому виріб буде виготовлятися (технологічна оснащеність, кваліфікація кадрів, технологічна дисципліна, рівень організації праці тощо)

Для даної системи САПР було складено ТЗ, приведене в додатку А

Висновки до другого розділу

Обстеження підприємства дозволило проаналізувати роботу його структурних відділів та виявити, як працювало підприємство до припинення його роботи.

Аналіз підприємства дозволив зрозуміти, де знаходились помилки в роботі підприємства та шляхи їх усунення.

Основною проблемою на підприємстві була відсутність електронного архіву, що відзначалось на швидкості та ефективності роботи відділів конструктора та технолога. Відсутність програмного забезпечення відділу технолога не дозволяло впровадити паралельне проектування. Крім того застаріла локальна мережа діє не на повну потужність, що також уповільнювало роботу структурних одиниць підприємства.

Локальна мережа підприємства була застарілою та потребувала діагностування з боку висококваліфікованого спеціаліста, оскільки проектування та впровадження принципово нової локальної мережі обійдеться підприємству значними коштами.

Відповідно до ДСТУ 34.602-2012 було розроблено технічне завдання з урахуванням потреб підприємства на перспективу.

3. РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПРОЕКТУВАННЯ.

3.1. Удосконалення технології проектування та інформаційних потоків в технічних службах

Від вдосконалення методів управління збільшується і рівень розвитку підприємства. Щорічно збільшується і ускладнюється обмін інформацією, тому велику роль набуває проблема створення удосконалених методів дослідження, опису та аналізу інформаційних потоків в організації.

Для того щоб її вирішити необхідно провести:

- аналіз підприємства;
- удосконалення документообігу;
- розробка автоматизованих систем інформаційного забезпечення.

Першим етапом в аналізі ТОВ «Продмаш» було вивчення потоків інформації, оскільки саме вони дають цілісне уявлення про роботу об'єктів управління. Біліше детальне дослідження інформаційних потоків дозволило визначити проблеми руху інформації в системі.

Рух інформаційних потоків на підприємстві здійснювався за рахунок локальної мережі, яка об'єднує в єдине ціле всі структурні одиниці виробництва.

Оскільки на ТОВ «Продмаш» архів зберігались в паперовому вигляді, він не був з'єднаний мережею з відділом конструктора і технолога, це зумовило відсутність переміщення інформації за схемою архів-відділ конструктора і архів-відділ технолога, що стало причиною несвоєчасного надання конструкторської та технологічної документації. Для удосконалення технології проектування і руху інформації необхідно створити електронний архів і з'єднати його з відділом конструктора і технолога, що забезпечить оптимізацію роботи підприємства.

3.2. Вибір програмного та технічного забезпечення.

Ринок програмного забезпечення відноситься до числа найбільш швидко розвиваючихся в світі. Це пов'язано із запитами користувачів, з рівнем розвитку технологій. Процес обґрунтування та вибору програмного забезпечення на підприємстві дуже складний оскільки необхідно враховувати безліч факторів: бюджет підприємства, функціональні можливості програми, можливість технічної підтримки з боку розробника, зручний інтерфейс і ряд.

Перед дослідженням сучасного ринку програмного забезпечення в першу чергу необхідно детально вивчити ті автоматизовані продукти, які використовувались на підприємстві, визначити позитивні і негативні сторони застосування програм.

На комп'ютерний парк конструкторського відділу були інсталювані наступні ліцензійні програмні продукти: Pro / ENGINEERWildFire 3.0, AutoCAD, КОМПАС, PowerMill. Наявні програми задовольняли вимоги конструктора для створення робочих проектів. Однак підтримка і оновлення їх версій займало багато коштів, а також доцільно придбати нові конструкторські модулі, що дозволить в короткі терміни збільшити кількість робочих проектів, а також виконувати будь-які стандартні і нестандартні замовлення на вимогу замовника.

ТОВ «Продмаш» використовувало застарілі програмні продукти низького та високого рівнів, однак оскільки нове програмне забезпечення коштує великих грошей з економічної точки зору доцільно обрати таку програму, яка б поєднувала в собі всі ці продукти. Порівнявши між собою програмні продукти, які представлені на ринку, було запропоновано впровадити систему автоматизованого проектування Autodesk Inventor для вирішення задач проектування технологічних процесів, маршрутів обробки деталей та постпроцесора. Для створення тривимірних моделей та креслень було вирішено застосувати систему SolidWorks. Ці дві системи інтегруються

між собою: моделі, виконані в SolidWorks, легко переносяться в Autodesk Inventor.

А використовуючи функцію AnyCAD, будь які змінення внесені в SolidWorks будуть автоматично внесені в Autodesk Inventor. Система Autodesk Inventor призначена для автоматизації конструкторсько-технологічної підготовки виробництва. Це єдиний програмний комплекс, до складу якого входять інструменти для автоматизації:

- проектування, конструювання та моделювання виробів
- оформлення креслярсько-конструкторської документації відповідно до вимог ЄСКД

- проектування техпроцесів та оформлення технологічної документації відповідно до вимог ЄСТД

- програмування обладнання з ЧПУ

- управління архівами та проектами

- реновації накопичених знань (паперових креслень, перфострічок)

Можна сказати, що Autodesk Inventor еквівалентний комплексу з шести професійних спеціалізованих систем, які мають єдині математичне ядро і інфраструктуру.

Насправді, якщо і можна скомпонувати аналог Autodesk Inventor з декількох систем, то, швидше за все, це вийде дуже дорогий і значно складніший в навчанні та впровадженні продукт. Причому такою мірою інтеграції між складовими як в системі Autodesk Inventor навряд чи вдасться досягти.

Autodesk Inventor дозволяє програмувати наступні технології обробки:

- фрезерні 2-5х, в тому числі і багатопозиційні

- токарні, в тому числі і багатошпиндельні і многотуретние

- лазерні 2-5х

- електроерозійні 2-4х

- лістоштамповку і вібровисечку

а також їх комбінації.

Для автоматизації проектування технологічних процесів система Autodesk Inventor підтримує практично всі існуючі види технологій, включаючи технології механообробки, складання, зварювання, термічної обробки та інші. При цьому випуск технологічної документації може здійснюватися як на стандартних картах і формах, так і на картах і формах підприємства. В якості важливого доповнення виступають підсистеми нормування та обладнання, а також бібліотеки матеріалів, обладнання та інструментів.

Особливу роль система Autodesk Inventor грає для підготовки технічних кадрів, тому що охоплює всі найважливіші етапи конструкторсько-технологічної підготовки виробництва від першого ескізу до випуску деталі на верстаті.

Для автоматизації паперового архіву та переведення його в електронний вигляд необхідно підібрати відповідне програмне забезпечення, яке підходить для роботи як векторної так і з растровою графікою.

При вивченні ринок продуктів призначених для роботи зі сканованими документами вибір був зупинений на програмі Cerebro.

Cerebro - редактор, поєднує в собі функції растрового і векторного редактора, а також векторизатора. Інтегрує с програмними продуктами Adobe.

Для сканування в програмі є спеціальний модуль, редставляюцій собою комплексну систему управління широкоформатними сканерами на апаратному рівні. Продукт дозволяє не тільки переводити растрову графіку у векторний вигляд, але і векторну графіку в растровий формат в автоматичному режимі за допомогою растеризації.

Зрозумілий і зручний інтерфейс Cerebro дозволяє значно скоротити час на навчання фахівця взаємодії з новим рішенням, що сприяє більш оперативному включенню його в робочий процес.

Технічне забезпечення - це комплекс технічних засобів, призначених для роботи інформаційної системи, а також відповідна документація на ці засоби і технологічні процеси. Комп'ютерна техніка призначена, в основному,

для реалізації комплексних технологій обробки і зберігання інформації і являється базою інтеграції всіх сучасних технічних засобів забезпечення управління інформаційними ресурсами.

Відділ конструктора підприємства не мав проблем з технічним забезпеченням, кожен спеціаліст мав у своєму розпорядженні сучасну техніку, яка відповідає вимогам того дня. Керівництво ТОВ «Продмаш» приділяє достатньо уваги рівню автоматизації робочих місць проектувальників.

Оскільки на підприємстві відсутній електронний архів доцільним буде обґрунтувати вибір технічного забезпечення для майбутнього архіву.

Сервер для збереження інформації в електронному архіві повинен бути достатньо потужним, щоб виконувати функції пошуку інформації, доступу користувачів до інформації, та мати великий обсяг пам'яті. Тому пропонується використати сервер наступної конфігурації:

2xIntel Xeon 3.0GHz EM64T 2MB L2 Cache 800MHz FSB

Serverboard Intel E7520 Chipset 800MHz For Dual CPU

Adaptec 4Ports SATA-150 RAID(0,1,5) with 64MB Cache

2x1GB(2GB) ECC Registered DDRII SDRAM PC-400

3x2TB Hard Disk Ultra320 SCSI 10,000rpm

4x120GB Hard Disk SATA-150 7,200rpm with 8MB Cache

COMBO Drive / Floppy Drive 1.44MB 3.5inch

Supermicro Tower 600w Power Supply

Cold-Swappable 7Bays harddisk module

Для установки і налаштування системи електронного архіву знадобиться придбати обладнання для організації потокового введення документів: широкоформатний сканер і робоча станція для обробки документації.

Ринок широкоформатних сканерів досить різноманітний, проте явним лідером за співвідношенням ціна / якість є SmartWorks Pro компанії Colortrac (Великобританія).

SmartWorks Pro - продукт від компанії Colortrac для реалізації процесу сканування великого обсягу широкоформатних документів.

Програмне забезпечення SmartWorks Pro (сканування) підвищує продуктивність завдяки наявності фільтрів, створених для швидкого вибору бажаних значень в основних параметрах сканування. Це допоможе недосвідченим операторам зробити розумний вибір правильного варіанта обробки зображення для десяти найбільш поширених типів документів.

Застосування SmartWorks Pro дозволить підвищити продуктивність робіт по скануванню завдяки використанню удосконаленої функції автовизначення розмірів носія. Параметри формату сканування визначаються автоматично відповідно до формату документа. Також можна забезпечити автоматичну простановку часу створення для кожного файлу і включити опцію контролю перезапису файлу. У сукупності ці функції дозволяють оператору відсканувати декілька документів просто безперервно вставляючи їх один за одним у сканер.

Особливості та переваги:

Технологія ScanOnce

- Редагування зображення відразу ж після сканування, стільки раз, скільки необхідно;
- Немає необхідності повторного сканування після кожної зміни налаштувань;
- Зменшення тривалості процесу і підвищення продуктивності.

Сканери Colortrac призначені для роботи з будь-якими типами документів великого формату.

Необхідність широкоформатного сканера сильно зростає через наявність на підприємстві великого паперового архіву, оригіналів документів на різних носіях, адже переклад документів у цифровий вигляд дозволяє зберегти їх на необмежений час, спростити і систематизувати роботу архівів, полегшити роботу персоналу, який працює з документами, а так ж, що важливо, вивільнити площі, відведені для архівів документів.

Широкоформатний сканер, скопіювавши вихідний документ, дає можливість вносити до нього зміни і за допомогою плоттера копіювати і перевипускати документацію. Крім того, такий сканер дозволяє налагодити віддалену роботу з документами, реалізуючи можливість відсилати користувачам (партнерам, співробітникам) документи, що знаходяться в різних місцях, копії будь-яких документів.

Специфіка роботи висуває до сканера наступні вимоги:

- Просте сканування;
- Сканування великих архівів документів;
- Сканування старих документів з можливим відновленням якості (програмними засобами);
- Сканування з наступним друком (пряме копіювання документів);
- Сканування з метою створення систем електронних архівів і документообігу.

Colortrac SmartLF Gx+ T56e - продукт від компанії Colortrac для реалізації процесу сканування великого обсягу широкоформатних документів.

Програмне забезпечення SmartWorks Pro (сканування) підвищує продуктивність завдяки наявності 10 встановлених фільтрів, створених для швидкого вибору бажаних значень в основних параметрах сканування. Це допоможе недосвідченим операторам зробити розумний вибір правильного варіанта обробки зображення для десяти найбільш поширених типів документів.

Застосування SmartWorks Pro дозволить підвищити продуктивність робіт по скануванню завдяки використанню удосконаленої функції автовизначення розмірів носія. Параметри формату сканування визначаються автоматично відповідно до формату документа. Також можна забезпечити автоматичну простановку часу створення для кожного файлу і включити опцію контролю перезапису файлу. У сукупності ці функції дозволяють оператору відсканувати декілька документів просто безперервно вставляючи їх один за одним у сканер.

Особливості та переваги:

- Редагування зображення відразу ж після сканування, стільки раз, скільки необхідно;
- Немає необхідності повторного сканування після кожної зміни налаштувань;
- Зменшення тривалості процесу і підвищення продуктивності.
- Автоматичний запуск сканування;
- Автоматичне присвоєння імені / дати і проставляння часу;
- Автозбереження файлу;

3.3. Розробка топології обчислювальної мережі.

Неодмінним атрибутом будь-якого сучасного підприємства є комп'ютери. При наявності декількох комп'ютерів практично завжди їх об'єднують в локальну мережу.

Можливості локальної мережі для оптимізації робочого процесу:

- Установка і настройка локальної мережі дає можливість спільно використовувати обладнання та периферійні пристрої;
- Локальна мережа на підприємстві дозволяє співробітникам спростити обмін файлами, що скорочує витрати робочого часу і, отже, збільшує продуктивність персоналу;
- Локальна мережа на підприємстві дозволяє всім співробітникам отримати доступ в інтернет, навіть тим, чиє робоче місце не обладнане телефоном. Організація інтернету по локальній мережі економічно більш вигідна, ніж покупка персональних модемів для кожного співробітника.

На ТОВ «Продмаш» діяла топологія обчислювальної мережі типу «зірка», однак після впровадження електронного архіву необхідним буде створення додаткової гілки мережі: архів відділ конструктора, архів відділ технолога.

Вибір мережного обладнання являє собою складний процес від якого залежить якість функціонування мережі. Доцільним буде звернути увагу на компанії та організації, що займаються наданням послуг діагностування, проектування та налаштування локальної обчислювальної мережі.

Для створення мережі необхідно:

- приготувати схему, згідно якої буде видно, як розташовані комп'ютери, мережевий комутатор та сервер;
- обрати необхідне мережне обладнання, таблиця 1;

Таблиця 1 – Вибір мережевого обладнання

Назва мережного обладнання	Найменування обладнання	Ціна, грн
Комутатор	8 Port 10/100 BASE-T Ethernet RJ-45 Zyxel ES-2108	562
Оптоволоконий одномодовий кабель	UT008-SM-03 (1 м, 6,16 грн)	308

- розташувати комп'ютери, мережевий комутатор та сервер відповідно да схеми;
- підготувати необхідної довжини оптоволоконий одномодовий кабель та з'єднати ним між собою персональні комп'ютери;
- перевірити правильність підключення кабелю;
- налаштувати програмне забезпечення комп'ютерів, для взаємодії між собою.

Результат додатково спроектованої гілки представлений на рисунку 4.

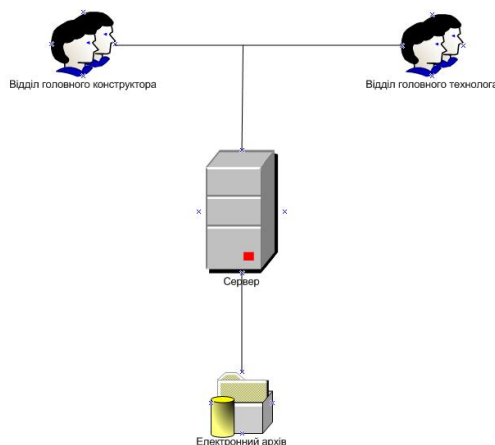


Рисунок 4 – Схема спроектованої додаткової гілки мережі

3.4. Проектування недостаючого програмного забезпечення.

Застосовувані у виробництві тривимірні системи проектування можуть бути застосовані для реалізації спеціалізованої програми, завданням якої є розрахунок і проектування деякого конкретного класу виробів. Для її розробки проводиться об'єднання модуля розрахунку, який визначає розмірні та інші параметри проектованого об'єкта і наявного в системі автоматизованого проектування тривимірного геометричного ядра. Для цього необхідно створити параметричну збірку деталі та винести її розміри в змінні моделі. Модуль розрахунку створюється з допомогою мови програмування та підключається до системи проектування; з його допомогою можна розрахувати потрібні значення змінних моделі і автоматично змінити їх. Результатом цього стане новий варіант тримірної збірки і, таким чином, буде отримана нова геометрія виробу.

Важливо при розробці такої програми належним чином організувати взаємодію модуля розрахунку і системи проектування. Більшість таких систем мають погану інтеграцію з технологіями об'єктно орієнтованого програмування, тому управління цими системами із зовнішньої програми сильно ускладнюється. Тому зазвичай реалізацію такої взаємодії здійснюють

з застосуванням технології Application Programming Interface (API). API-технологія надає програмісту можливість керування системою проектування через набір процедур і функцій, не даючи прямого доступу до властивостей і методів всередині систем проектування.

Для коректної роботи API необхідно:

- створити деталь;
- визначити на кожному ескізі розміри та задати їх назву;
- зробити необхідні розміри зовнішніми для взаємодії їх з API;
- створити збірку, в яку буде вставлена деталь і зберегти її;
- запустити модуль розрахунку, обрати деталь;
- внести необхідні корективи в деталь і перебудувати її.

Для модернізації та автоматизації виробництва деталі «Кулак подачі 400М» була створена програма, яка взаємодіє з системою проектування SolidWorks. Програма написана на мові програмування C++ та дозволяє змінювати модель деталі за окремими параметрам, а саме ширину деталі, діаметри отворів, ширину гвинтової поверхні деталі та кут її нахилу.

Нижче представлений фрагмент коду програми, а саме та частина, де процедура вносить значення в змінну деталі:

```
PROCEDURE ChangeVar(partname, varname: STRING; value_:REAL);
VAR vr:ksVariableCollection;
    parts:ksPartCollection;
    part:ksPart;
    vvv:ksVariable;
BEGIN
    // Список деталей
    parts:=ksPartCollection(doc.PartCollection(true));
    // Пошук деталі за назвою
    part:=kspart(parts.GetByName(partname,true,true));
    // Список змінних деталі
    vr:=ksVariableCollection(part.VariableCollection);
```

```
// Пошук змінної за назвою
vvv:=ksVariable(vr.GetByName(varname,true,true));
// Редагування деталі
part.BeginEdit;
// Зміна значення змінної
vvv.value:=value_ ;
// Оновлення моделі
part.Update;
part.RebuildModel;
// Завершення редагування деталі з збереженням внесених змін
part.EndEdit(true);
// Оновлення збірки
parts.refresh
END;
```

Повний текст програми наданий у додатку Б.

Вікно розробки програми вказане на рисунку 5.

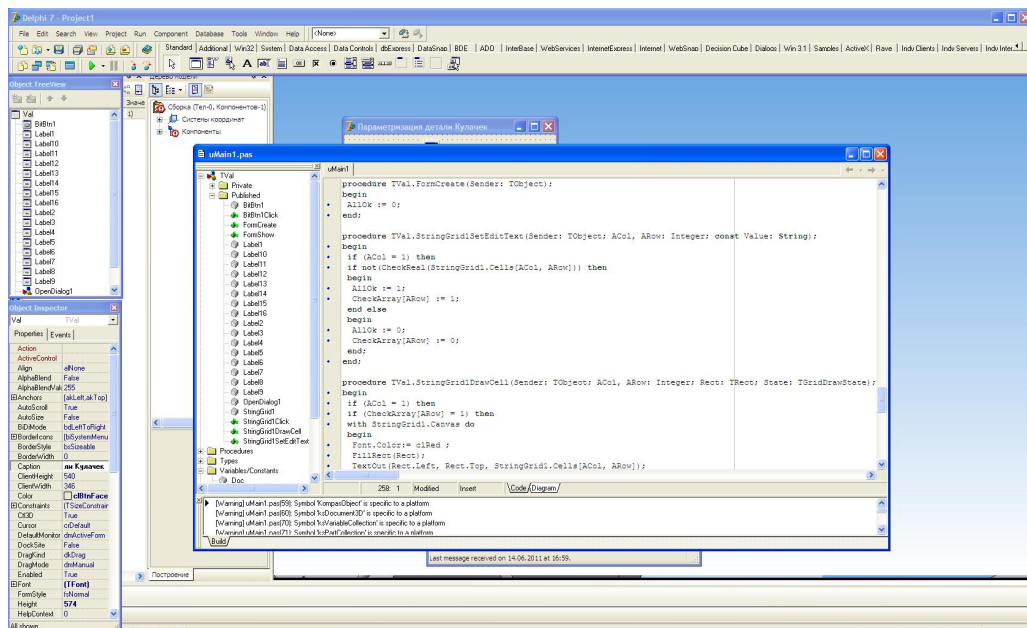


Рисунок 5 - Вікно розробки програми

Висновки до третього розділу

Проаналізувавши діяльність підприємства, його структурних підрозділів, рух інформаційних потоків та схему документообігу, було вирішено створити на підприємстві електронний архів для удосконалення технології проектування і руху інформації та з'єднати його додатковою гілкою локальної мережі з конструкторським та технологічним відділами. Для даного електронного архіву було обрано технічне та програмне забезпечення.

В якості системи автоматизованого проектування була обрана САПР Autodesk Inventor та SolidWorks, які поєднують в собі модулі для проектування технологічних процесів, маршрутів обробки деталей та постпроцесора. Для розробки конструкторської документації обрано пакет програм Autodesk Inventor.

При розробці локальної мережі враховувались потреби підприємства в швидкості та надійності мережі, та згідно з цими потребами було обрано технічне забезпечення.

Також було розроблено додатково невивантажене програмне забезпечення, а саме модуль розрахунку, який вирішує задачі створення аналогічних деталей, тобто автоматизовану розробку і дозволяє підвищити процент проектних процедур, які виконуються в автоматичному режимі.

4. ВИПРОБУВАННЯ І СДАЧА В ЕКСПЛУАТАЦІЮ СПРОЕКТОВАНОЇ САПР.

4.1. Розробка 3D і 2D моделі деталі «Кулак подачі 400М.15.07.088». Аналіз технологічності конструкції деталі

Кожна деталь представляє собою сукупність типових технологічно-конструкторських елементів (КТЕ), при цьому кожному елементу її відповідає певний набір команд і планів його обробки. Технологічно-конструкторські елементи об'єднують у собі конструкторську і технологічну інформацію про складові елементи деталі. Це дозволяє забезпечити автоматизований перехід від геометрії деталі до технології її виготовлення. Деталь «Кулак подачі 400М» використовується для установки в механізмі подачі заготовок і представляє собою циліндр висотою 53 мм та діаметром 60 мм. Матеріал деталі – сталь ХВГ ДСТУ 4121 – 2002. Вид деталі показаний на рисунку 6.

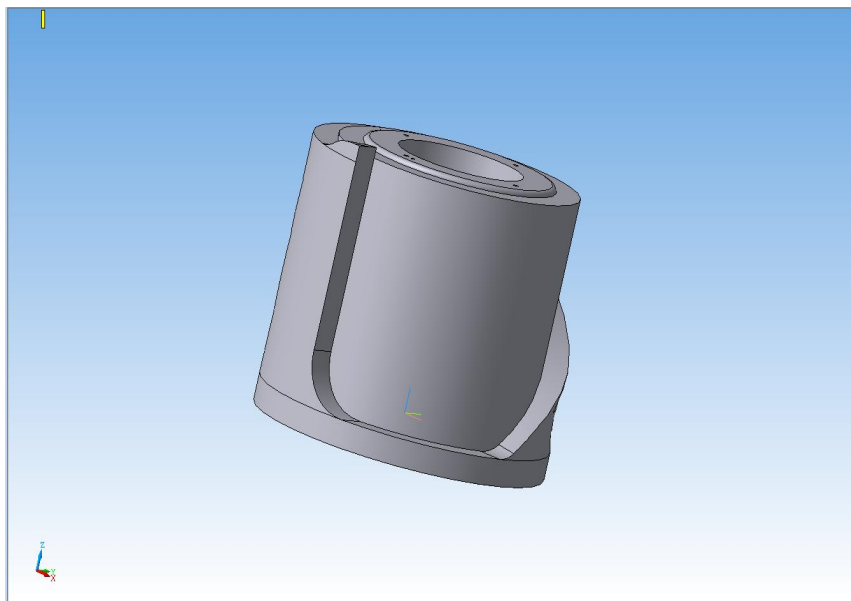


Рисунок 6 - Загальний вигляд деталі

Виготовлення деталі «Кулак подачі 400М» є декілька проблемним, так як в ньому наявна робоча поверхня, яка характеризується складним профілем (гвинтова лінія зі змінним кроком). Також проблемою є забезпечення заданого відхилення робочого профілю кулака від теоретичного не більше ніж на $\pm 0,01$ мм. Це завдання може бути вирішене шляхом застосування сучасних верстатів для п'ятиосьової обробки та відповідного програмного забезпечення. Для виготовлення кулака можна застосувати системний підхід, з допомогою якого встановити оптимальну комбінацію матеріалів технологічних прийомів і конструктивних рішень.

4.2. Виконання контрольного прикладу

Технологічний процес - це послідовне виконання дій, направлених на зміну форми, розмірів, якості поверхні заготовки від моменту початку обробки її до отримання готової деталі.

Заготовки для виготовлення деталей машин одержуються з допомогою лиття, кування, штампування, зварювання, пресування, прокатки, волочіння. Заготівлі бувають металеві і неметалеві. Неметалеві заготівлі в основному отримують з пластмас (синтетичних речовин органічного походження), методом лиття, пресування і видавлювання, до металевих заготовок відносять прокат зі сталі і кольорових металів (простих і складних профілів) у вигляді прутків і труб, поковки, листового штампування, виливки.

Більша частина деталей типу валів, втулок, шайб і кілець виготовляється із заготовок, що поставляються у вигляді круглих, шестигранних і квадратних прутків. Складні за формою і великі за розмірами деталі отримують із штучних заготовок, отриманих литтям, куванням або штампуванням.

Заготовка повинна мати припуск, тобто дещо більші розміри, ніж оброблена деталь, іншими словами - шар металу, що знімається при механічній обробці. Припуск повинен бути найменшим (форма та розміри

заготовок повинні наближатися до форми і розмірам готової деталі) і при цьому дозволяти отримати придатну деталь.

Технологічний процес на деталь був розроблений з допомогою Autodesk Inventor

Технологічний модуль Autodesk Inventor дозволяє проектувати технологічні процеси на різні види виробництва: механообробку, збірку, зварювання, гальваніка, фарбування, штампування, термообробку і ін.

Простий інтерфейс і широкий спектр баз даних з нормативно-довідковою інформацією дозволяє інженеру-технологу оперативно створювати одиничні, типові або групові технологічні процеси, а також відомості деталей до них.

До складу модуля включені блоки автоматичного розрахунку режимів різання і часу обробки, виконаного відповідно до нормативів загального машинобудування, трудового та матеріального нормування.

Є можливість формувати різні відомості і звіти.

Відмінною особливістю є висока адаптивність до умов конкретного виробництва. Велика кількість одиниць обладнання та технологічного оснащення, повний класифікатор операцій, різноманітні вихідні форми дозволяють відразу після інсталяції системи отримувати необхідну технологічну документацію.

Якщо вимоги конкретного підприємства відмінні від стандартів, що часто є нормою, а не винятком, то можна провести більш глибоку адаптацію модуля.

Програмний доступ до дерева технологічного процесу дозволяє організувати експорт інформації в будь-яку систему планування та управління підприємством (MES, ERP).

При розробці технологічного процесу деталі «Кулак подачі 400М» враховувалися її конструктивні особливості та розміри, згідно яким обиралися верстати та обладнання. Робоче вікно програми з розроблюваним технологічним процесом зображене на рисунку 7.

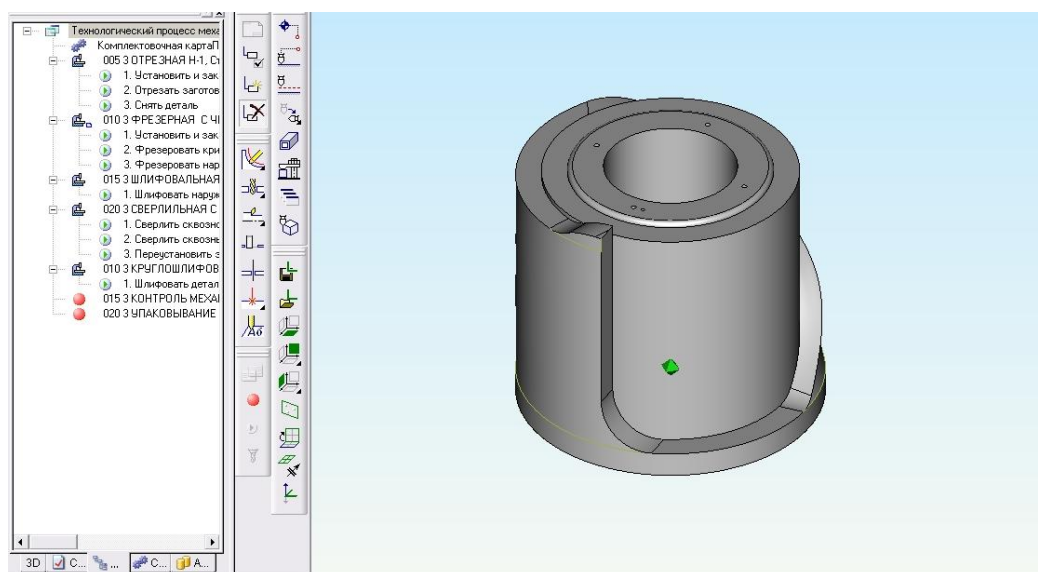


Рисунок 7 – Розробка технологічного процесу

Також сформований комплект технологічної документації, який представлений у додатку В.

При необхідності система надає користувачеві можливість самостійно створити нові форми технологічних документів, у тому числі і за вимогами стандарту підприємства.

Робота в програмі Autodesk Inventor CAM дозволяє значно полегшити процес розробки технологічного процесу та простіше досягти автоматизації виробництва. З допомогою програми Autodesk Inventor CAM можна програмно розрахувати необхідні затрати, зусилля та час, потрібний для виробництва деталі, а також сформуванати всю необхідну документацію, яка потребується для виробництва.

Ріжучий інструмент для фрезерних операцій з ЧПУ обирається за врахуванням припуску, який необхідно забезпечити при чорновій обробці і якості поверхні при чистовій обробці. Ріжучий інструмент для свердлильних операцій вибирається за розмірами отворів, які потрібно отримати. Для

обробки заготовки типу деталь «кулак подачі» використовуються наступні типи ріжучих інструментів:

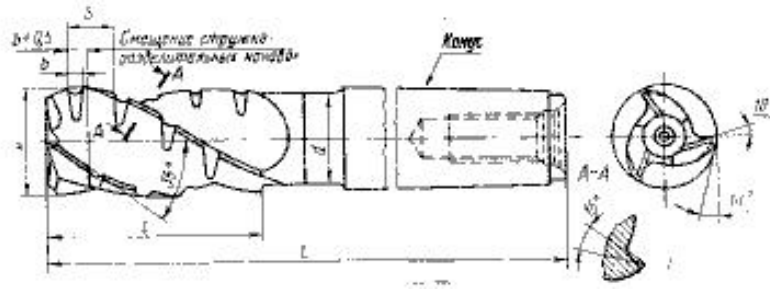


Рисунок 8 - Фреза 2220-0145 P6M5 [ДСТУ17025-71]

Для обробки технологічних отворів використовують інструмент наступного типу:

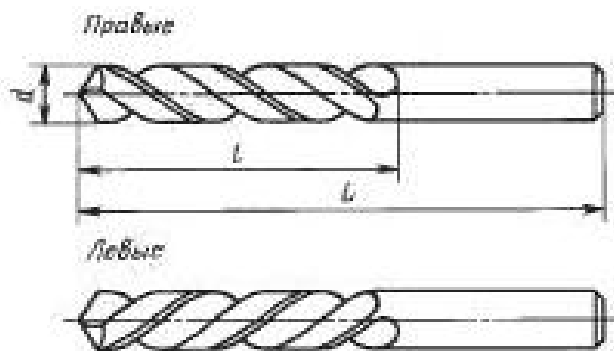


Рисунок 9 - Сверло діаметром 24 BK8 ТУ 2-035-948-84 [ДСТУ 17025-71]

Для обробки на фрезерному верстаті використовують:

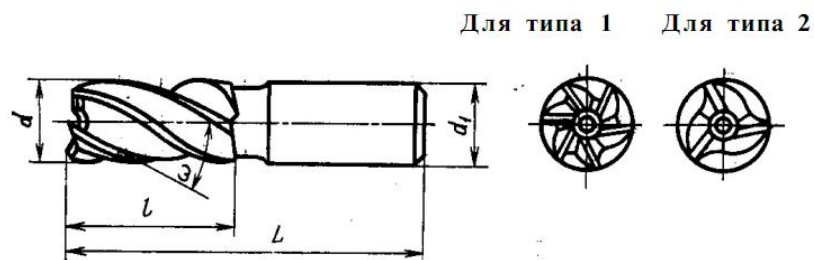


Рисунок 10 - Фреза 2844-0671 BK8 [ДСТУ 18941-2011]

Мірятьний інструмент вибирається з умов максимально виміряного розміру і точності вимірювання. Для вимірювання розмірів використовують наступний мірятьний інструмент:

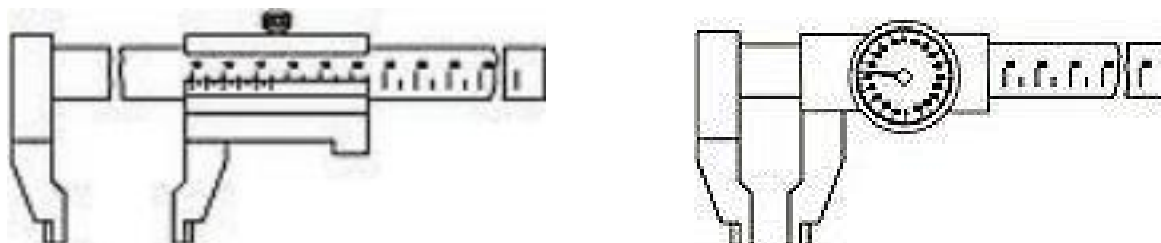


Рисунок 11 – Штангенциркуль ШЦ-III-125-0,05 [ДСТУ 166-86]

4.3. Розробка керуючої програми для встаткування з ЧПК

Керуюча програма для верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК), дозволяючих повністю автоматизувати технологічний процес, розробляється в модулі SolidWorks CAM.

Модуль проектування ЧПУ операцій глибоко інтегрований в систему.

Будь-які зміни конструкторської моделі автоматично враховуються в маршруті. Підтримується робота з будь-яким типом геометричних даних - плоскі елементи, поверхні, тіла, оболонки та їх комбінації.

Проектування ЧПУ операцій виконується в контексті створюваного технологічного процесу. Це забезпечує формування технологічної документації та передачу даних в системи планування та управління підприємством.

У модулі закладена можливість збереження старих добре відпрацьованих УП, їх читання, візуалізація і перекодування при перенесенні технологічних проектів на інше, нове обладнання з ЧПУ.

SolidWorks CAM забезпечує створення керуючих програм для різних типів обладнання:

Фрезерні 2-5-ти координатні верстати різних кінематичних схем. Для таких верстатів розроблені більш 20 різних схем обробки. Реалізовано унікальний механізм підтримки постійних режимів обробки з урахуванням товщини стружки. Підтримується робота з підпрограмами.

Токарні багатошпиндельні і багатоканальні верстати, токарно-фрезерні обробні центри. Забезпечується постійний облік заготовки на всіх етапах обробки, синхронізація каналів при одночасному використанні декількох інструментів і шпинделів. Більше 10 різних схем точіння, кілька способів нарізування резьб і 40 типів свердлильно-розточувальних циклів.

Багатокоординаційно верстати лазерної, плазмової, газової та гідроабразивного різання.

4-х координатні електроерозійні верстати. Формування траєкторії може бути виконано різними способами: кутами відхилення дроту, одиничними векторами, що визначають її становище, двома синхронізованими контурами.

Модуль створення постпроцесорів володіє відкритою архітектурою, яка дозволяє врахувати при його створенні практично всі можливості і особливості обладнання і традиції оформлення УП. Бібліотека стандартної поставки налічує близько трьох сотень готових рішень.

Для виготовлення деталі «Кулак подачі 400М» в умовах одиничного автоматизованого виробництва доцільно використовувати фрезерний станок з ЧПК. Для коректної обробки деталі обов'язково потрібно підготувати модель деталі. Після імпортування моделі в програму необхідно налаштувати систему координат. Далі обирається заготівля деталі, яка може бути вказана будь-яким зручним способом (блоком, контуром, границею моделі тощо); зважаючи на форму і розміри моделі, обрана заготівля блок з розмірами 60x60x53 мм (Рисунок 12).

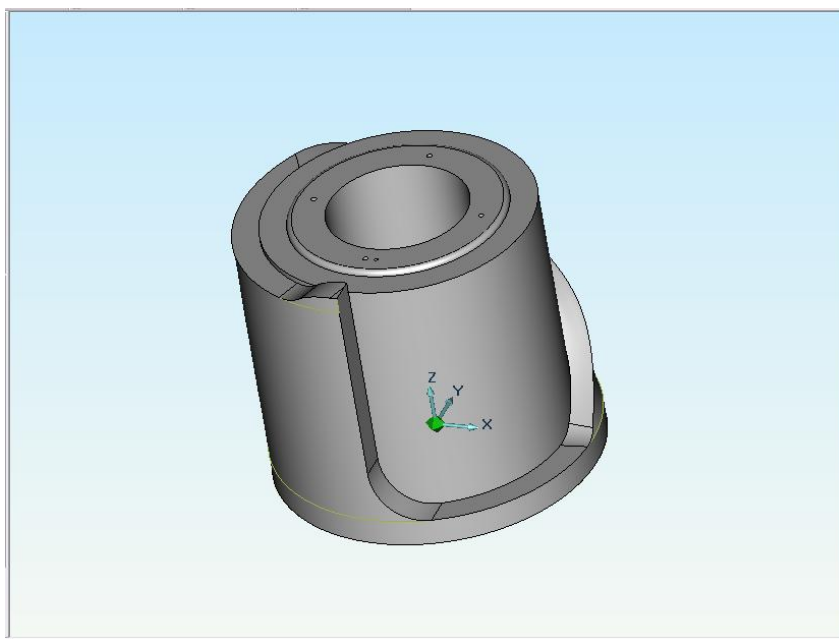


Рисунок 12 - Вікно модуля SolidWorks CAM

Для обробки деталі створені дві фрези – конічну і сферичну, обидві діаметром 10 мм та створені дві стратегії обробки деталі.

При виборі кожної траєкторії враховувався час її виконання. Згідно йому обиралась траєкторія, яка займає найменше часу. Кожна траєкторія після установки параметрів кожна траєкторія перевірялась на зіткнення патрона з деталлю і на заріз фрези. Фрагмент керуючої програми наданий у додатку Б.

Спершу проводиться чорнова обробка конічною сферичною фрезою. Була обрана стратегія «вибірка зміщенням», час проведення операції – одна година тридцять дві хвилини. Крок фрези – 5 мм, припуск на доопрацювання 0,6 мм. Вибір інструменту і настройки показані на рисунку 13.

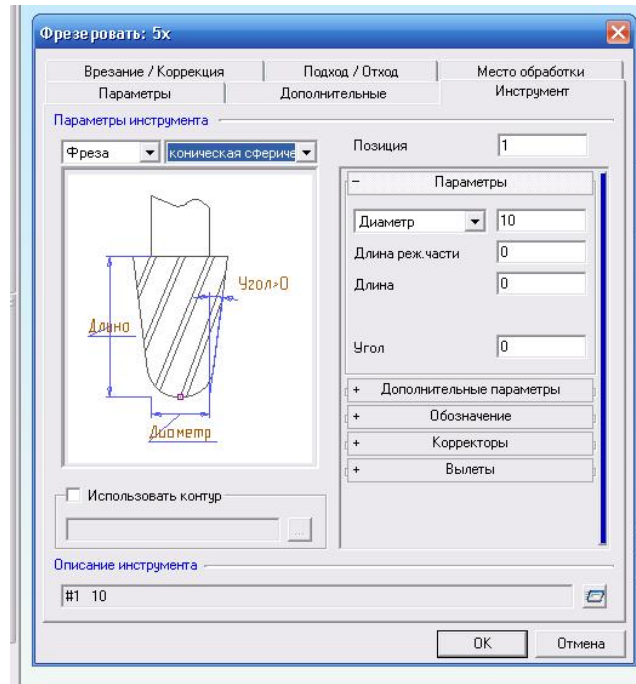


Рисунок 13 – Вибір інструменту

Наступна траєкторія розроблялась з застосуванням сферичної фрези. Була проведена чистова обробка деталі, стратегія «3D зміщенням». Час проведення обробки – дві години вісімнадцять хвилин. Крок фрези – 5 мм, припуск 0,1 мм.

Загальний час обробки склав три години п'ятдесят хвилин. Деталь була перевірена на зарізи та зіткнення, проблем не було виявлено. Для розробки постпроцесора до станка з числовим програмним управлінням ГФ2171 використовувався SolidWorks CAM (рисунок 14). Генератор постпроцесорів SolidWorks CAM призначений для розробки і зміни користувачем параметрів обладнання з ЧПУ при формуванні керуючої програми (УП).

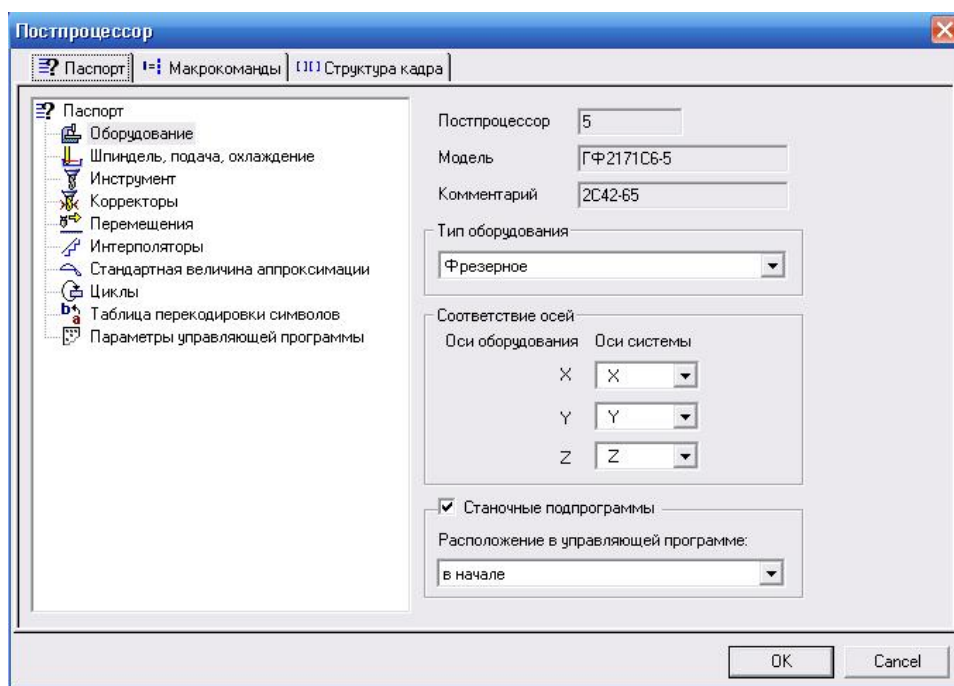


Рисунок 14 – Розробка постпроцесора

Швидкі темпи розвитку математичного забезпечення вітчизняних і зарубіжних стійок ЧПУ продовжують збільшувати величезний список різних варіантів програмування верстатного парку. Навіть одне і теж найменування моделі ЧПУ не завжди говорить про одні й ті ж вихідні дані для розробки УП. З приходом у світ виробничих технологій САМ систем виник новий термін - постпроцесор або зведений набір принципів програмування тієї чи іншої стійки ЧПУ. Довгий час технологів-програмістів верстатів з ЧПУ в САМ системах приваблювало наявність так званого інваріантного постпроцесора. Привертав простий і доступний спосіб оперативного втручання в область побудови кадрів УП. Але зручність і загальнодоступність обтяжувалися слабкими можливостями налаштування. Жоден інваріантний постпроцесор не в змозі охопити всі відомі принципи побудови УП. На противагу цьому, класичний підхід до даної задачі в SolidWorks САМ дозволив розробити методику побудови одноваріантного постпроцесорів.

Кожен постпроцесор являє собою набір алгоритмічних інструкцій з формування кадрів УП і складається з декількох пов'язаних частин.

Ряд параметрів стійки з ЧПУ групується у вигляді анкети з певним набором відповідей. Наприклад, відповідність і напрям осей координат системи і верстата, формат виведення УП, кодування спеціальних символів слова кадру для 100% сумісності з наявним обладнанням. Крім того, математичний апарат SolidWorks CAM в змозі компенсувати недосконалість математики стійки. Наприклад, відсутній круговий інтерполятор може бути замінений на лінійний. Незважаючи на збільшення загального розміру УП це спричинить за собою збільшення можливостей верстата та номенклатури виробів для нього.

Формування макета кадру цілком віддано на "відкуп" користувачеві (під макетом кадру мається на увазі типовий кадр УП, що складається з максимальної кількості всіх одночасно використовуваних технологічних функцій і числових величин). Всі змінні, присутні в типовому кадрі, розділені за смисловим значенням і мають великий список властивостей, достатній для тонкої настройки УП.

І, нарешті, вагома частина постпроцесора, корінним чином впливає на всі змінні кадру УП алгоритм формування кадрів програми. Результатом проектування операції обробки виробу на обладнанні з ЧПУ є розрахунок траєкторії руху інструмента з низкою технологічних інструкцій, зведений у вихідний файл CLDATA.

При аналізі даного файлу система привласнює технологічним командам фіксований код, а числові значення всіх параметрів траєкторії і команд розподіляються по великому списку так званих системних змінних.

Завдання користувача алгоритмічно призначити послідовність і закони виведення в кадр значень параметрів на основі системних і користувальницьких змінних відповідно до кодом приходять команди CLDATA. Алгоритми можуть містити розрахунки. Наприклад, використання в них розрахункової функції просторового руху по спіралі деяких верстатів

при загальному узгодженні тільки двох осей дозволяє виконувати на даному обладнанні об'ємні завдання.

SolidWorks CAM дозволяє досягти високого ступеня точності формування УП для будь-якого обладнання з ЧПУ.

Виконання контрольного прикладу показує ефективність впровадження спроектованої САПР.

Висновки до четвертого розділу

Кожна деталь представляє собою сукупність типових технологічно-конструкторських елементів (КТЕ), при цьому кожному елементу її відповідає певний набір команд і планів його обробки. Технологічно-конструкторські елементи об'єднують у собі конструкторську і технологічну інформацію про складові елементи деталі. Це дозволяє забезпечити автоматизований перехід від геометрії деталі до технології її виготовлення.

У ході кваліфікаційної роботи був виконаний контрольний приклад по створенню 3D-моделі та креслення деталі, отриманої на підприємстві. Розроблений комплект конструкторської та технологічної документації та створена керуюча програма для її виготовлення.

Виконання контрольного прикладу показує ефективність впровадження спроектованої САПР.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ. ПРОЕКТУВАННЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ ІНЖЕНЕРА-КОНСТРУКТОРА.

5.1. Охорона праці на підприємстві.

Науково-технічний прогрес вніс значні зміни в умови виробничої діяльності працівників розумової праці. В сучасному світі праця стала інтенсивнішою, напруженішою, потребуючою значних витрат емоційної, розумової і фізичної енергії. Це відноситься і до фахівців, пов'язаних із розробкою і експлуатацією автоматизованих систем проектування конструкторської документації.

Одна з найважливіших державних задач — охорона життя та здоров'я громадян в процесі їх трудової діяльності, створення безпечних та нешкідливих умов праці. Відповідно до Наказу Міністерства Освіти України «Про вдосконалення навчання з охорони праці й безпеки життєдіяльності у вищих навчальних закладах освіти України» від 02. 12. 1998 р. № 420 з метою забезпечення виконання вимог Державної програми навчання та підвищення рівня знань працівників, населення України з питань охорони праці на 1996—2000 роки, інших чинних законодавчих та нормативних актів, починаючи з 1999/2000 навчального року при підготовці фахівців відповідних освітньо-кваліфікаційних рівнів здійснюється вивчення дисципліни «Охорона праці».

Викладений у кваліфікаційній роботі матеріал покликаний дати майбутнім фахівцям необхідні знання, реалізація яких на практиці сприятиме покращенню умов праці, підвищенню її продуктивності, запобіганню професійних захворювань, виробничого травматизму, аварій.

Для аналізу умов праці було вибрано місце інженера-конструктора яке знаходилось на ТОВ «Мелітопольпродмаш».

- Правові та організаційні питання охорони праці користувачів комп'ютерів

Нормативно-правові акти з охорони праці

1. Обсяг виробничого приміщення на кожного працюючого повинен становити не менше 15 куб. м, а площа - не менше 4,5 кв.м при висоті від підлоги до стелі не менше 3,2 м.

2. При використанні виробничих приміщень, при розробці та організації технологічних процесів і конструюванні виробничого обладнання (верстатів, машин, апаратури, робочих інструментів) повинні повністю враховуватися вимоги чинного санітарного законодавства в цілому і, зокрема: нормативи гранично допустимих концентрацій шкідливих парів, газів і пилу, межі метеорологічних умов, норм природного та штучного освітлення, допустимі величини шуму і вібрації, іонізуючих випромінювань, електромагнітних полів і інших шкідливих факторів, а також необхідність зменшення фізичних зусиль і напруги уваги і попередження втоми працюючих.

3. Основними напрямками в організації технологічних процесів і раціоналізації обладнання, що задовольняють вимогам гігієни та охорони праці, промислової санітарії та техніки безпеки, а також виключення викидів в атмосферу і водойми є:

- комплексна механізація і автоматизація виробничих операцій;
- безперервність виробничих процесів;
- герметизація обладнання, апаратури;
- теплоізоляція обладнання та апаратури;
- конструктивне шумоглушіння і амортизація вібрацій;
- надійна ізоляція робочих місць від іонізуючих випромінювань;
- фізіологічні обґрунтування при влаштуванні робочих місць і конструюванні ручного інструменту;

4. При об'єднанні в одній будівлі виробничих приміщень з різними санітарно-гігієнічними режимами необхідно групувати і розташовувати суміжно приміщення з однаковими виробничими шкідливостями, якщо це не суперечить технологічного процесу, ізолюючи приміщення з великими виробничими шкідливостями від приміщень з меншими виробничими шкідливостями.

5. Прибирання робочих приміщень від пилу повинно проводитися механічним шляхом і в залежності від характеру пилу мокрим способом (змив підлоги водою, підтримання підлоги у вологому стані) або пневматичним способом (стаціонарними та пересувними пиłosосними установками).

Правове забезпечення заходів щодо охорони праці користувачів комп'ютерів

Оскільки виробничі умови праці розглядаються з погляду їх впливу на організм робітника, оцінка їх фактичного стану повинна ґрунтуватися на обліку наслідків такого впливу на здоров'я людини. При цьому дуже важливо врахувати все різноманіття чинників, що формують умови праці. Під впливом конкретних умов праці формуються три якісно певні основні функціональні стани організму.

Кожне з них має свої відмітні ознаки. Ступінь дії умов праці на організм характеризують категорії тяжкості праці. Відповідно до розробленої НДІ праці "Медико-фізіологічною класифікацією робіт по тяжкості" всі роботи можна розділити на 6 категорій.

До першої категорії тяжкості відносяться роботи, виконувані в комфортних умовах зовнішнього виробничого середовища при допустимих величинах фізичної, розумової і нервово-емоційної навантажень. У практично здорових людей такі умови підвищують тренованість організму і його працездатність. Стомлення в кінці зміни (тижні) незначне.

До другої категорії тяжкості відносяться роботи, виконувані в умовах, що не перевищують гранично допустимих значень виробничих чинників,

встановлених діючими санітарними правилами, нормами і ергономічними рекомендаціями. У практично здорових людей, що не мають медичних протипоказань до таких робіт, до кінця зміни (тижні) не виникає значного стомлення. Працездатність істотно не порушується.

До третьої категорії тяжкості відносяться роботи, при виконанні яких, унаслідок не цілком сприятливих умов праці (у тому числі підвищене м'язове, психічне, нервово-емоційне навантаження), у практично здорових людей формуються реакції, характерні для прикордонного стану організму. Погіршуються деякі показники фізіологічних функцій в міжопераційних інтервалах, особливо до кінця роботи, в порівнянні з доробочим початковим станом.

До четвертої категорії тяжкості відносяться роботи, при яких несприятливі умови праці приводять до реакцій, характерних для більш глибокого прикордонного стану у практично здорових людей. При цьому більшість фізіологічних показників погіршується як в міжопераційних інтервалах (і особливо в кінці робочих періодів), так і у момент трудового зусилля.

До п'ятої категорії тяжкості відносяться роботи, при виконанні яких в результаті вельми несприятливих (екстремальних) умов праці в кінці робочого періоду (зміни, тижні) формуються реакції, характерні для патологічного функціонального стану організму у практично здорових людей. Спостерігається відносна, а іноді і абсолютна функціональна недостатність життєзабезпечуючих вегетативних підсистем; сильні, іноді спотворені реакції з боку центральної нервової системи (її вищих відділів), особливо при підвищеній нервово-емоційній і інтелектуальній напрузі і ін.

До шостої категорії тяжкості відносяться роботи, при виконанні яких в результаті надзвичайних, часто раптових перевантажень, як правило, при стресових психічних (нервово-емоційних) ситуаціях, виникають гострі патологічні реакції, що нерідко супроводжуються важкими порушеннями

функцій життєво важливих органів. Іноді психічний або емоційний стрес усугубляє іншими, також несприятливими умовами праці.

В поняття метеорологічні умови (мікроклімат) виробничого середовища входять температура, вологість, рух повітря і його барометричний тиск. Підвищені або знижені проти норми температура і вологість повітря викликають додаткові виробничі витрати енергії людини, знижують продуктивність праці. Систематичні охолодження і прогрівання організму можуть привести до різних захворювань.

При високій температурі частішає дихання, порушується водний і сольовий баланс організму в результаті рясного виділення поту, температура тіла може підійматися до 39 °С. Втрати води в гарячих виробництвах досягають 5-8 л в зміну, тобто 7-10% ваги людини.

Для створення сприятливого мікроклімату на робочих місцях і у виробничих приміщеннях необхідно герметизувати устаткування, укрити і ізолювати поверхню випаровування рідин, встановити джерела тепла, а також автоматизувати і механізувати процеси з надмірним виділенням тепла і вологи.

Нагляд і контроль за охороною праці

Шкідливі речовини проникають в організм людини головним чином через дихальні шляхи, а також через шкіру і з їжею. Більшість цих речовин відноситься до небезпечних і шкідливих виробничих факторів, оскільки вони надають токсичну дію на організм людини. Ці речовини, добре розчиняючись в біологічних середовищах, здатні вступати з ними у взаємодію, викликаючи порушення нормальної життєдіяльності. У результаті їх дії в людини виникає хворобливий стан - отруєння, небезпека якого залежить від тривалості впливу, концентрації та виду речовини.

За ДСН 3.3.6.042-99 встановлені гранично допустимі концентрації шкідливих речовин $q_{гдк}$ (мг / м³) у повітрі робочої зони виробничих приміщень. Шкідливі речовини за ступенем впливу на організм людини поділяються на такі класи: 1-й - надзвичайно небезпечні, 2-й -

високонебезпечні, 3-я - помірно небезпечні, 4-й - малонебезпечні. В якості прикладу в табл. 1 наведені нормативні дані для ряду речовин (всього нормується більше 700 речовин).

Відповідальність за порушення вимог щодо охорони праці

Висвітлення у виробничих будівлях і на відкритих майданчиках може здійснюватися природним і штучним світлом. Природне освітлення виробничих приміщень може здійснюватися через вікна в бічних стінах (бічний), через верхні світлові прорізи, ліхтарі (верхнє) або обома способами одночасно (комбіноване освітлення). Верхнє і комбіноване природне освітлення має ту перевагу, що забезпечує більш рівномірне освітлення приміщень. Бічне ж освітлення створює значну нерівномірність у висвітленні ділянок, розташованих поблизу вікон і далеко від них. Крім того, в цьому випадку можливе погіршення освітлення через затінення вікон громіздким обладнанням.

Нормами встановлено вісім розрядів зорових робіт - від робіт найвищої точності (I розряд) до робіт, пов'язаних із загальним спостереженням за ходом виробничого процесу (VIII розряд). В основу вибору КПО для перших семи розрядів покладено розмір об'єкта розрізнення, під яким розуміється розглянутий предмет чи його частину, а також вимагає розрізнення дефект (наприклад, нитка тканини, точка, лінія, ризику, пляма і т. п.).

При двосторонньому боковому освітленні нормується мінімальне значення КПО в точці по середині приміщення на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення й умовної робочої поверхні (або підлоги).

Розрахунок природного освітлення полягає у визначенні площі світлових прорізів (вікон і ліхтарів) у відповідності з нормованим значенням КПО.

Штучне освітлення по конструктивного виконання може бути двох видів-загальне та комбіноване. Систему загального освітлення застосовують у приміщеннях, де по всій площі виконуються однотипні роботи (ливарні,

зварювальні, гальванічні цехи), а також в адміністративних, конторських і складських приміщеннях. Розрізняють загальне рівномірне освітлення (світловий потік розподіляється рівномірно по всій площі без урахування розташування робочих місць) і загальне локалізоване освітлення (з урахуванням розташування робочих місць).

При виконанні точних зорових робіт (наприклад, слюсарних, токарних, контрольних) у місцях, де обладнання створює глибокі, різкі тіні або робочі поверхні розташовані вертикально (штампи, гільйотинні ножиці), поряд із загальним освітленням вдаються до місцевого. Сукупність місцевого та загального освітлення називають комбінованим освітленням. Застосування одного місцевого освітлення всередині виробничих приміщень не допускається, оскільки утворюються різкі тіні, зір швидко стомлюється і створюється небезпека виробничого травматизму.

За функціональним призначенням штучне освітлення поділяють на робоче, аварійне і спеціальне, яке може бути охоронним, черговим, евакуаційним, еритемним, бактерицидним і ін.

Робоче освітлення призначене для забезпечення нормального виконання виробничого процесу, проходу людей, руху транспорту і є обов'язковим для всіх виробничих приміщень.

Аварійне освітлення влаштовують для продовження роботи в тих випадках, коли раптове відключення робочого освітлення (при аваріях) і пов'язане з цим порушення нормального обслуговування обладнання можуть викликати вибух, пожежа, отруєння людей, порушення технологічного процесу і т.д.

Евакуаційне освітлення призначене для забезпечення евакуації людей з виробничого приміщення при аваріях і відключенні робочого освітлення; організується в місцях, небезпечних для проходу людей: на сходових клітинах, уздовж основних проходів виробничих приміщень, в яких працюють більше 50 чол.

Охоронне освітлення влаштовують уздовж кордонів території, що охороняються спеціальним персоналом. Найменша освітленість в нічний час 0,5 лк.

Сигнальне освітлення застосовують для фіксації кордонів небезпечних зон; воно вказує на наявність небезпеки, або на безпечний шлях евакуації.

2. Організація охорони праці на виробництві

Організація служби охорони праці здійснюється на підставі ст.15 Закону України «Про охорону праці» і НПАОП 0.00-4.21-04: «Типове положення про службу охорони праці», затверджений наказом Державного комітету з нагляду за охороною праці за №255 від 15.11.2004. Власники підприємств, керуючись Типовим положенням, повинні затвердити власні Положення про службу ОП на підприємстві – з урахуванням виробничої специфіки останнього. Згідно зі ст.19 Закону «Про охорону праці» фінансування охорони праці здійснюється власником.

Повноваження працівників служби ОП

Фахівці служби, виявивши порушення з охорони праці, мають право:

– видавати керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання розпорядження про усунення недоліків, одержувати від них необхідні звіти, документацію і пояснення з питань ОП;

– вимагати відсторонення від роботи осіб, що не пройшли передбаченого законодавством медогляду, навчання, інструктажу, перевірки знань і не мають відповідного допуску до робіт, не виконують вимог нормативно-правових актів з ОП;

– направляти роботодавцю подання про притягнення до відповідальності працівників, що порушують вимоги з ОП.

Розпорядження фахівця з ОП може скасувати тільки роботодавець. У своїй діяльності працівники служби ОП керуються законодавством про працю, міжгалузевими і галузевими нормативними актами з ОП і Положенням про службу ОП.

Основні напрямки роботи служби ОП

Служба ОП займається наступним:

- навчає, інструктує і перевіряє знання працівників з питань ОП;
- організує і проводить паспортизацію цехів, ділянок, робочих місць щодо відповідності їх вимогам ОП;
- контролює забезпечення працівників спецодягом, мийними і знешкоджувальними засобами, профілактичним харчуванням, молоком і газованою водою;
- контролює проходження попереднього (при прийомі на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медоглядів працівників, зайнятих на важких роботах і роботах зі шкідливими чи небезпечними умовами праці, або таких, де необхідний професійний добір; проходження щорічних обов'язкових медоглядів осіб у віці до 21 року;

3. Атестація робочих місць з комп'ютерною технікою.

Атестація робочих місць повинна проводитися відповідно до НПАОП 0.00-6.23-92: Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці, затвердженого постановою КМУ від 01.08.92 р. за №442, та «Методичних рекомендацій для проведення атестації робочих місць за умовами праці», затверджених постановою Міністерства праці України від 01.09.92 р. за №41.

Основна мета атестації полягає у регулюванні відносин між власником або уповноваженим ним органом і працівниками у галузі реалізації прав на здорові й безпечні умови праці, пільгове пенсійне забезпечення, пільги та компенсації за роботу в несприятливих умовах.

Проведення грамотної, якісної й об'єктивної атестації робочих місць з комп'ютерною технікою має першорядне значення для служб охорони праці будь-якого підприємства (будь-якої організації).

Правовою основою для проведення атестації робочих місць із комп'ютерною технікою є чинні законодавчі й нормативні акти з питань охорони і гігієни праці, а саме, «Державні санітарні норми і правила роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» ДСанПіН 3.3.2.007-98, НПАОП 0.00-3.31-99 «Правила охорони праці під час

експлуатації електронно-обчислювальних машин», Закону України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення».

Атестація проводиться на підприємствах, в організаціях, установах незалежно від форм власності й господарювання, де технологічний процес, використовуване обладнання, сировина та матеріали є потенційними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів, що можуть несприятливо впливати на стан здоров'я працівників, а також на їхніх нащадків як тепер, так і в майбутньому.

Не виключається можливість присутності й інших факторів, які мало чим відрізняються від таких же факторів на інших робочих місцях, і які залежать не від присутності комп'ютерної техніки на робочому місці, а від інших обставин.

На персонал, що обслуговує копіювально-розмножувальну техніку, діє комплекс небезпечних і шкідливих факторів виробничого середовища, а також фактори важкості та напруженості трудового процесу.

До небезпечних і шкідливих виробничих факторів відносяться:

- мікрокліматичні параметри;
- статична електрика, що утворюється в результаті тертя паперу, що пересувається, з робочими механізмами, а також при неякісному заземленні апаратів;
- ультрафіолетова радіація, що утворюються при електрографічному способі копіюванні спеціальними лампами з Уф-спектром випромінювання;
- електромагнітні випромінювання, що утворюються при роботі відеодисплейного терміналу (ВДТ), який входить до складу копіювального комплексу або знаходиться в тому ж приміщенні;
- шум на робочому місці, зумовлений конструкцією апарату;
- хімічні речовини, що виділяються при роботі і ремонті копіювальних апаратів.
- фізичні перевантаження (вимушена поза, тривале статичне навантаження, перенесення ваги);

– перенапруга зорового аналізатора.

Атестація робочих місць передбачає виявлення на робочому місці шкідливих і небезпечних виробничих факторів та причин їх виникнення; дослідження санітарно-гігієнічних факторів виробничого середовища, важкості й напруженості трудового процесу на робочому місці; комплексну оцінку факторів виробничого середовища і характеру праці щодо відповідності їх вимогам стандартів, санітарних норм і правил. Періодичність атестації встановлюється підприємством у колективному договорі, але не рідше одного разу на 5 років.

Відповідальність за своєчасне та якісне проведення атестації покладається на керівника (власника) підприємства, організації.

Атестаційна комісія: здійснює організаційне, методичне керівництво і контроль за проведенням роботи на всіх етапах; формує всю потрібну правову і нормативно-довідкову базу і організує її вивчення; визначає і залучає у встановленому порядку потрібні організації до виконання спеціальних робіт; організує виготовлення планів розташування обладнання по кожному підрозділу, визначає межу робочих місць та надає їм відповідний номер; складає перелік робочих місць, що підлягають атестації; визначає обсяг досліджень шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища та організує ці дослідження; прогнозує та виявляє утворення шкідливих і небезпечних факторів на робочих місцях; складає «Карту умов праці» на кожне враховане робоче місце або групу аналогічних місць; проводить атестацію і складає перелік робочих місць, виробництв, професій та посад з несприятливими умовами праці; уточнює діючі і вносить пропозиції на встановлення пільг і компенсацій залежно від умов праці, визначає витрати на дані цілі; розробляє заходи до поліпшення умов праці і оздоровлення працівників; виконує свої функції до призначення нового складу комісії при позачерговій атестації.

Санітарно-гігієнічні дослідження факторів виробничого середовища і трудового процесу проводять санітарні лабораторії підприємств і організацій,

науково-дослідних і спеціалізованих організацій, атестованих органами Держстандарту і Міністерства охорони здоров'я за списками, узгодженими з органами Державної експертизи умов праці, а також на договірній основі лабораторії територіальних санітарно-епідеміологічних станцій.

Якщо підприємство чи установа залучає для робіт з атестації іншу організацію, то така організація може перебрати на себе за фактом більшість робіт атестаційної комісії, але підписи під матеріалами, підготовленими нею ставить атестаційна комісія даного підприємства.

Результати атестації за умовами праці є основою для розроблення і реалізації організаційних, технічних, економічних та соціальних заходів колективного договору щодо поліпшення умов трудової діяльності.

Сприяти зниженню ризиків від реально існуючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів на робочому місці із комп'ютерною технікою повинне навчання працюючих основам комп'ютерної безпеки, навчання співробітників дослідних лабораторій методам правильної оцінки шкідливих та небезпечних факторів, а також навчання співробітників служб охорони праці організаційним способам забезпечення безпечних умов праці на робочих місцях з ЕОМ.

4. Навчання з питань охорони праці.

Навчання з питань ОП здійснюється на підставі ст.18 Закону України «Про охорону праці» і НПАОП 0.00-4.12-05 «Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці» затверджено наказом Державного комітету з нагляду за охороною праці від 26.01.2005 за №15.

Усі працівники при прийнятті на роботу і в процесі роботи проходять на підприємстві інструктаж (навчання) з питань охорони праці.

Працівники, зайняті на роботах з підвищеною безпекою або там, де є потреба в професійному доборі, повинні проходити попереднє спеціальне навчання і один раз на рік перевірку знань відповідних актів про ОП. Перелік

таких робіт затверджується спеціально уповноваженим центральний орган виконавчої влади з нагляду за охороною праці.

Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з охорони праці забороняється.

За характером і часом проведення інструктажі з питань ОП поділяються на:

– вступний інструктаж проводить спеціаліст з охорони праці в кабінеті охорони праці з усіма працівниками, що наймаються на роботу; особами, які прибули у відрядження на підприємство; учнями і студентами, що прибули на практику; учнями і студентами перед початком лабораторних робіт, роботи в майстернях тощо;

– первинний інструктаж проводиться з новоприйнятими працівниками, які переводяться з іншого структурного підрозділу, відрядженими працівниками з інших підприємств, з учнями, студентами перед виконанням лабораторних робіт на робочому місці до початку роботи за діючими на підприємствами інструкціями з охорони праці;

– повторний інструктаж проводиться за програмою первинного інструктажу на робочому місці з працівниками, зайнятими на роботах з підвищеною небезпекою – один раз на квартал, для решти робіт – один раз на півріччя;

– позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці у разі: введення нових правил або внесення в них змін; при зміні технології або устаткування; при порушенні працівником правил безпеки; на вимогу працівників державного нагляду, якщо виявлено недостатнє знання правил безпеки; при перерві у роботі понад 30 днів для працюючих з підвищеною небезпекою, 60 днів – для решти робіт.

5. Вимоги до режимів праці і відпочинку користувачів комп'ютерів

При організації праці, що пов'язана з використанням ВДТ ЕОМ і ПЕОМ, для збереження здоров'я працюючих, запобігання професійним захворюванням

і підтримки працездатності слід передбачити внутрішньозмінні регламентовані перерви для відпочинку.

Внутрішньозмінні режими праці і відпочинку мають передбачати додаткові нетривалі перерви в періоди, що передують появі об'єктивних і суб'єктивних ознак стомлення і зниження працездатності.

При виконанні протягом дня робіт, що належать до різних видів трудової діяльності, за основну роботу з ВДТ ЕОМ і ПЕОМ слід вважати таку, що займає не менше 50% часу впродовж робочої зміни мають передбачатися:

- перерви для відпочинку і вживання їжі (обідні перерви);
- перерви для відпочинку і особистих потреб (згідно з трудовими нормами);
- додаткові перерви, що вводяться для окремих професій з урахуванням особливостей трудової діяльності.

Тривалість обідньої перерви визначається чинним законодавством про працю і Правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства (Організації, установи).

Внутрішньозмінні режими праці і відпочинку при роботі з ВДТ ЕОМ і ПЕОМ розроблено з урахуванням характеру трудової діяльності, напруженості і важкості праці диференційовано для кожної професії.

За характером трудової діяльності виділено три професійні групи згідно з діючим класифікатором професій ДК 003-95 і Зміна N 1 до ДК 003-95:

1) розробники програм (інженери-програмісти) – виконують роботу переважно з відеотерміналом та документацією при необхідності і інтенсивного обміну інформацією з ЕОМ і високою частиною прийняття рішень. Робота характеризується інтенсивною розумовою творчою працею з підвищеним напруженням зору, концентрацією уваги на фоні нервово-емоційного напруження, вимушеною робочою позою, загальною гіподинамією, періодичним навантаженням на кисті верхніх кінцівок. Робота

виконується в режимі діалогу з ЕОМ у вільному темпі з періодичним пошуком помилок в умовах дефіциту часу;

2) оператори електронно-обчислювальних машин – виконують роботу яка пов'язана з обліком інформації одержаної з ВДТ за попереднім запитом, або тієї, що надходить з нього, супроводжується перервами різної тривалості, пов'язана з виконанням іншої роботи і характеризується як робота з напруженням зору, невеликими фізичними зусиллями, нервовим напруженням середнього ступеня та виконується у вільному темпі;

3) оператор комп'ютерного набору – виконує одноманітні за характером роботи з документацією та клавіатурою і нечастими нетривалими переключеннями погляду на екран дисплея, з введенням даних з високою швидкістю, робота характеризується як фізична праця з підвищеним навантаженням на кисті верхніх кінцівок на фоні загальної гіподинамії з напруженням зору (фіксація зору переважно на документи), нервово-емоційним напруженням.

Встановлюються такі внутрішньозмінні режими праці та відпочинку при роботі з ЕОМ при 8-годинній денній робочій зміні в залежності від характеру праці:

– для розробників програм із застосуванням ЕОМ, слід призначати регламентовану перерву для відпочинку тривалістю 15 хвилин через кожен годину роботи за ВДТ;

– для операторів із застосування ЕОМ, слід призначати регламентовані перерви для відпочинку тривалістю 15 хвилин через кожні дві години;

– для операторів комп'ютерного набору слід призначати регламентовані перерви для відпочинку тривалістю 10 хвилин після кожною години роботи за ВДТ.

У всіх випадках, коли виробничі обставини не дозволяють застосувати регламентовані перерви, тривалість безперервної роботи з ВДТ не повинна перевищувати 4 години.

При 12-годинній робочій зміні регламентовані перерви повинні встановлюватися в перші 8 годин роботи аналогічно перервам при 8-годинній робочій зміні, а протягом останніх 4-х годин роботи, незалежно від характеру трудової діяльності, через кожну годину тривалістю 15 хвилин.

6. Розробка інструкцій з техніки безпеки для робочих місць з комп'ютерною технікою

Розробкою інструкцій займаються керівники структурних підрозділів (начальник цеху, завідувач лабораторії) під керівництвом головного інженера на основі типових правил безпеки, заводської інструкції та технологічного процесу. Затверджується інструкція керівником і профспілковим комітетом. Як повинні виглядати ці документи й у якому порядку їх розробляють і затверджують, детально описано в НПАОП 0.00-4.15-98 «Положення про розробку інструкцій з охорони праці», затвердженого наказом №9 від 29.01.98 Держнаглядохоронпраці України.

Оскільки документи, необхідні для виконання вимог законодавства про охорону праці, мають типові форми, від виконавців (служби охорони праці) потрібно лише адаптувати типові положення, правила, стандарти й інструкції до особливостей виробничого процесу свого підприємства, а також до робіт, що виконуються на конкретному робочому місці.

Цьому процесу передуює складання штатного розкладу і затвердження посадових інструкцій. У посадових інструкціях зазначаються типові роботи, що виконуються на даному робочому місці, перелік закріпленого устаткування, а також посилення на обов'язковість виконання правил внутрішнього розпорядку, техніки безпеки, протипожежних вимог, відносини зі службою охорони праці. У посадовій інструкції вказуються вимоги (щодо освіти, стану здоров'я, віку) до працівника, що займає дану посаду (професію), з обов'язковими посиланнями на нормативні документи, що може надалі послужити підставою для звільнення працівника по п. 2 ст. 40 КЗпП (невідповідність кваліфікації або за станом здоров'я).

Інструкція з техніки безпеки на робочих місцях із ПЕОМ повинна містити такі розділи:

1. Загальні вимоги безпеки
2. Організація робочих місць операторів ПЕОМ
3. Вимоги безпеки перед початком роботи
4. Вимоги безпеки під час роботи
5. Вимоги безпеки в аварійній ситуації
6. Вимоги безпеки по закінченню роботи

Розділи інструкції повинні відображати вимоги ДСанПіН 3.3.2.007-98, НПАОП 0.00-3.31-99.

Поточний контроль за дотриманням нормативів по охороні праці здійснюється, як правило, інженером служби охорони праці. В обов'язковому порядку його підпис разом з підписом юрисконсульта повинні бути присутнім на першому екземплярі всіх нормативних актів підприємства, що стосується охорони праці (п. 2.8 НПАОП 0.00-6.03-93). Ці документи повинні переглядатися з періодичністю, встановленої в тексті наказу про їх затвердження (як правило, один раз у п'ять років), для робіт із підвищеною небезпекою – не частіше, ніж раз у 3 роки. Якщо змін не було, то наказом можна продовжити термін дії інструкції ще на один строк з написом «Переглянуто», датою та підписом.

7. Робота в умовах надзвичайних ситуацій

У випадку аварії електричних мереж або електроустаткування ПЕОМ від струмів короткого замикання (КЗ), і як наслідок можливість виникнення пожежі оператор (користувач) зобов'язаний:

- негайно припинити роботу;
- залишити небезпечну зону і вжити заходів щодо попередженню подальшого розвитку аварії (відключити електроенергію, шляхом вимикання загального чи рубильника пакетного вимикача на електрощиті приміщення).

Повідомити про те, що трапилося, безпосередньому керівнику відділу, у якому відбулася аварія.

При нещасних випадках зробіть першу (долікарську) медичну допомогу потерпілим:

– при ураженні електричним струмом, якщо потерпілий дихає рідко і судорожно або в нього відсутні ознаки життя (не прослухується дихання, немає пульсу, розширені зіниці очей) робіть штучне дихання «рот-в-рот» і непрямий масаж серця (при цьому необхідно організувати виклик швидкої допомоги);

– при пораненні – накладіть стерильну пов'язку;

– при кровотечі – рану закрийте стерильною пов'язкою і тримаєте в такому стані 3-5 хвилин, якщо кровотеча припинилася, пов'язку закріпіть бинтом;

– при переломах, забитті, вивихах і розтягненні забезпечте спокійне і зручне положення ушкодженої частини тіла, у всіх випадках після надання першої (долікарської) медичної допомоги потерпілого направте в медичну установу.

5.2. Проектування робочих місць конструкторів.

У міру переходу до комплексної автоматизації виробництва зростає роль людини як суб'єкта праці й керування. Людина відповідає за ефективну роботу всієї технічної системи й допущена нею помилка може привести в деяких випадках до дуже важких наслідків. Часто помилки в роботі трапляються від втомлюваності людини на робочому місці, тому доцільно розробити норми трудової діяльності, які забезпечували б максимальну зручність і комфорт робочого процесу для працівника. Такими нормами займається наука ергономіка, ціль якої полягає в вивченні руху людини в процесі виробничої діяльності, витрати його енергії, продуктивність й інтенсивність при конкретних видах робіт. В основу ергономіки лягли багато дисциплін від анатомії до психології, а головним її завданням є створення таких умов роботи для людини, які б сприяли збереженню здоров'я,

підвищенню ефективності праці, зниженню стомлюваності, та й просто підтримці гарного настрою протягом усього робочого дня.

Ергономічність включає чотири властивості, три з яких (керуваність, обслуговування, освоєння) описують характеристики, що забезпечують оптимальну діяльність людини по освоєнню, керуванню й обслуговуванню техніки. Четверта властивість (населеність) визначає ступінь наближення умов функціонування техніки до комфортних умов для працюючих людей, а також можливість зменшення або ліквідації шкідливих впливів функціонуючої техніки на навколишнє середовище[10].

Робоче місце працівника повинно бути зручним для роботи й ергономічно обґрунтованим. Монітор слід розміщувати на відстані 50-70 сантиметрів від ока працівника. Екран монітора повинен бути захищений від хвиль різної довжини й не має впливати на здоров'я людини. На екран не повинно падати пряме сонячне світло, монітор не повинен відсвічувати. Комп'ютер має бути розташований безпосередньо перед користувачем, це полегшить процес роботи.

Був розроблений проект робочого місця в програмі Autodesk 3ds Max, що відповідає всім ергономічним показникам та вимогам до зонування робочої поверхні. Робоче місце проектувалося в розрахунку шість квадратних метрів простору на одного робітника. Висота робочого столу дорівнює 1700 міліметрів, ширина - 1500 міліметрів, глибина на рівні колін - 550 міліметрів, 650 міліметрів з висунутою клавіатурою.

Конструкція робочого столу дозволяє забезпечити оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного устаткування з урахуванням його кількості і конструктивних особливостей.

Моделювання можна провести багатьма способами, тут будуть наведені лише деякі:

- за допомогою інструмента Box на вкладці Create Geometry Box, створюємо прямокутну панель із заданими параметрами
Щоб змінити дану панель надалі її можна модифікувати за допомогою

інструментів вкладки Modifiers (Модифікатори), а саме модифікаторам Mesh Smooth.

- за допомогою кривих ліній й отриманих при їхньому використанні ескізів. Для цього необхідно активізувати вкладку Create Shapes. Скористаємося інструментом Rectangle який перебуває на вкладці Create Shapes Rectangle.

- створюємо ескіз шляхом почергового уведення крапок із соотвествующими координатами X и B до одержання прямокутника даного розміру після чого за допомогою вкладки Modifi можемо задавати скруглення в поле Fillet нашим кутам[17].

Після завершення ескізу проведемо процес видавлення, для цього при виділеному ескізі активуємо команду Extrude (Видавити) яка перебуває на вкладці Modifiers Mesh Editing Extrude. Після цього у полі глибини видавлювання задаємо необхідний параметр.

- для створення ніжок і кріпильних конструкцій у цьому випадку найбільш зручною є операція Loft. Для цього нам необхідно як мінімум дві сплайнові форми: сплайн-шлях і сплайн-переріз.

Тепер створеному об'єкту потрібно задати відповідний матеріал, а саме текстуру дерев'яної поверхні, для цього скористаємося Material Editor (Редактором матеріалів) - BlinnBasin Parameters - Diffuse - Bitmap - вибираємо потрібну текстуру - Відкрити. Після цього виділяємо об'єкт і застосовуємо текстуру до виділеної кришки стола.

На рисунку 15 наведено вид вікна Material Editor й одного матеріалу з необхідними властивостями. Застосуємо матеріал до нашої деталі, для цього виділимо потрібний елемент й активується піктограма Assign Material to Selection (Зв'язати Матеріал з виділенням), після її натискання до виділеного об'єкта застосовується даний матеріал.

Програма Autodesk 3ds Max дозволяє змінювати розроблюване робоче місце на свій розсуд. Можна скеровувати кути падіння сонячного світла, встановлювати штучне освітлення, міняти контрастність кольорів,

замінювати елементи умеблювання робочого місця відповідно ергономічним вимогам.



Рисунок 15 - Вид вікна Material Editor

Підсумковий результат робочого стола зображений на рисунку 16.

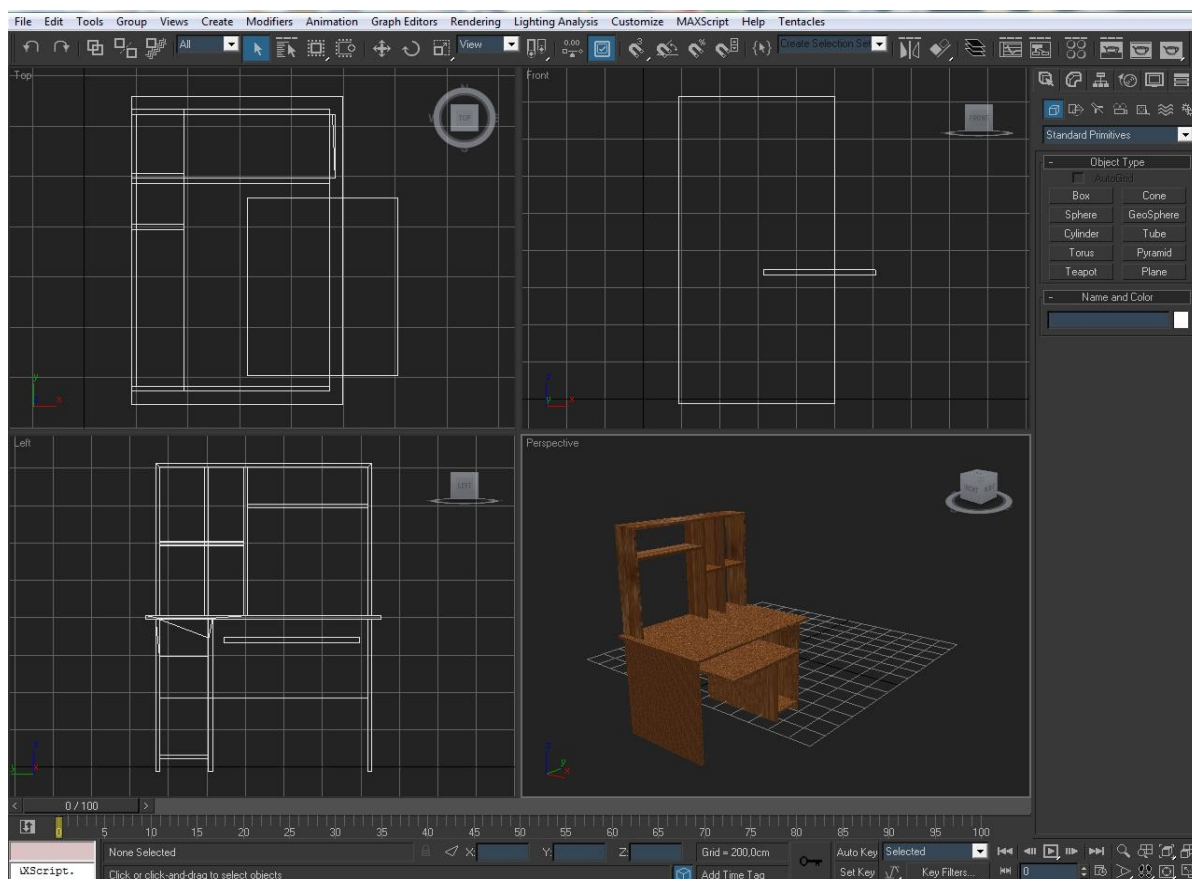


Рисунок 16 - Робоче вікно програми 3ds Max при моделюванні стола

Метою конструювання робочого сидіння має бути створення опорної структури, що підтримує людське тіло в процесі виконання людиною певного виду роботи. Сидіння повинно бути зручним для виконання запланованих робочих операцій. Воно повинно мати необхідні розміри і допускати регулювання не тільки по висоті, але і по положенню, коли його застосування вимагає рухливості. Сидіння повинно належним чином підтримувати тіло та не допускати неправильної пози. Для рівномірного розподілу ваги тіла по поверхні сидіння можна застосовувати подушки. Також слід передбачити підлокітники, якщо вони не заважають виконанню робочого завдання. Для збереження оптимального відстані між сидінням і ступнями ніг можна використовувати спеціальні підніжки.

Результат конструювання сидіння представлений на рисунку 17.

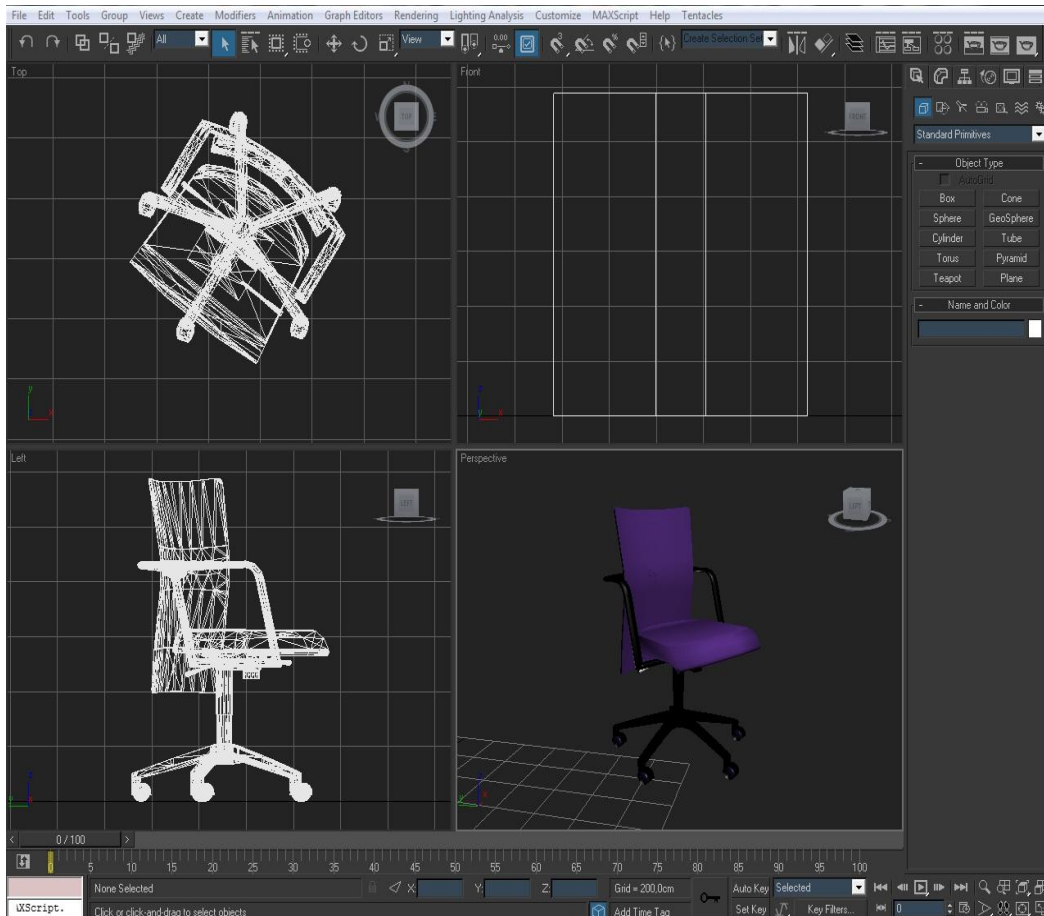


Рисунок 17 – Результат конструювання стільця

Конструкція робочого стільця забезпечує підтримку раціональної робочої пози, дозволяє змінювати її з метою зниження статистичної напруги м'язів шийно-плечової області і спини для попередження стомлення. Стілець є підйомно-поворотним, його висота і кути нахилу сидіння і спинки, а також відстань спинки від переднього краю сидіння легко регулюються і мають надійну фіксацію. Поверхня сидіння, спинки і інших елементів стільця є напівм'якою з нековзними і повітропроникним покриттям, що забезпечує легке очищення від забруднень.

Результат проектування робочого місця показаний на рисунку 18.



Рисунок 18 - Робоче місце інженера-програміста.

Також передбачується збільшення робочого простору за рахунок різного рівня столу та полицок. Передбачене стаціонарне освітлення відповідно до ДСТУ 12.4.026-76.

Висновки до п'ятого розділу

Використання інформаційних технологій є однією з характерних особливостей сучасного розвитку суспільства та діяльності людини. Широке розповсюдження отримали персональні комп'ютери. Але їх використання поставило питання про проблеми збереження власного і суспільного здоров'я, удосконалення існуючих та розробки нових підходів до організації робочих місць, проведення профілактичних заходів для запобігання розвитку негативних наслідків впливу ПК на здоров'я користувачів.

Недотримання стандартних вимог безпеки призводить до втомлюваності та почуття дискомфорту робітника, виникнення головних болей і різі в очах, що негативно впливає на продуктивність праці і самопочуття робітників

В зв'язку з цим, згідно норм ДСТУ по ергономіці та безпеці життєдіяльності, було спроектовано робоче місце інженера-програміста в програмі Autodesk 3ds Max:

- спроектована робоча поверхня столу;
- спроектований рухомий стілець;
- дотримані вимоги до контрастності і насиченості кольорів;
- площа і об'єм виробничого приміщення задовольняють встановленим нормам;
- досягнутий високий рівень освітленості в приміщеннях і на робочих поверхнях апаратури.

6. ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД ВПРОВАДЖЕНОЇ САПР.

6.1. Розрахунок економічного ефекту від впровадження розробленої САПР.

Річний економічний ефект E , що отримується при функціонуванні підсистеми автоматизованого проектування конструкторської документації визначається за формулою:

$$E = E_p - E_n K_a, \quad (1)$$

де E_p – річна економія після впровадження проекту;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень (для автоматизованих систем управління і проектування $E_n=0.333$. Він визначається за формулою;

$$E_n = 1 / T_{\text{нок}}, \quad (2)$$

де $T_{\text{нок}}$ – нормативний термін окупності капітальних вкладень (для засобів автоматики і обчислювальної техніки рівний 3 роки);

K_a – повні одноразові витрати на створення спроектованої системи.

$$K_a = K_n + K_k, \quad (3)$$

де K_n – витрати на розробку системи;

K_k – капіталовкладення в комплект програмних і технічних засобів.

$$K_n = Z_n T_n \quad (4)$$

де Z_n – місячна заробітна плата розробнику проекту підсистеми автоматизованого проектування

(розраховується як сума оплати праці розробника);

T_n – тривалість проектування ($T_n = 6$ місяців – тривалість виконання кваліфікаційної роботи).

Місячна заробітна плата розробнику проекту підсистеми автоматизованого проектування становить 10000 гривень. Тому по $K_n = 60000$ гривень.

$$K_k = B_T + B_{II}, \quad (5)$$

де B_T – витрати на придбання комплексу технічних засобів (розраховується, як сума ринкових цін на технічне забезпечення);

B_{II} – витрати на придбання комплексу програмних засобів (розраховується, як сума ринкових цін на програмне забезпечення).

Повні витрати на придбання технічних засобів підсистеми автоматизованого проектування включають:

- витрати на технічне забезпечення кожного автоматизованого робочого місця (АРМ) ($B_{ТАРМ}$);
- витрати на технічне забезпечення обчислювальної мережі ($B_{ТМ}$);
- витрати на монтаж технічних засобів та мережі ($B_{Тмонт}$).

Вартість технічного забезпечення одного АРМ відділу головного конструктора підприємства ЗАТ «Продмаш» становить 6500 гривень. Всього автоматизованих робочих місць 8, тому $B_{ТАРМ} = 52000$ гривень. Вартість технічного забезпечення обчислювальної мережі ($B_{ТМ}$) складає 18560 грн. Витрати на монтаж технічних засобів та мережі ($B_{Тмонт}$) становлять 2600 гривень. Таким чином, витрати на придбання технічного забезпечення

$$B_T = B_{ТАРМ} + B_{ТАРМ} + B_{Тмонт} = 73160 \text{ гривень.}$$

Повні витрати на придбання програмного забезпечення підсистеми автоматизованого включають:

- витрати на програмне забезпечення кожного АРМ ($B_{IIАРМ}$);
- витрати на програмне забезпечення мережі (B_{IIM});
- витрати на встановлення та налагодження програмного забезпечення ($B_{IIнст}$);

Витрати на кожен комплект програмного забезпечення наведено у таблиці .

Таблиця 2 - Витрати на програмне забезпечення по кожному АРМ

Комплектація пакету	Вартість, гривень	Кількість, штук
1	2	3
АРМ технолога: «Механообробка» Включає «Autodesk Inventor САМ»; корпоративний довідник «Матеріали і сортаменти 2.0»; систему розрахунку режимів різання.	5600	1
АРМ технолога: «Зварювання» Включає «Autodesk Inventor САМ»; корпоративний довідник «Матеріали і сортаменти 2.0»; режими зварювання: дугове зварювання покритим електродом; система адміністрування зварювальних конструкторсько – технологічних елементів.	7200	1
АРМ конструктора: «Проектування професіонал» Включає «Autodesk Inventor»	2200	5
АРМ конструктора: «Оснастка професіонал» Включає «SolidWorks»	94000	1

Таким чином загальні витрати на програмне забезпечення всіх АРМ у підсистемі ($B_{ПАРМ}$) становлять 169000 гривень.

Витрати на програмне забезпечення мережі ($B_{ПМ}$) на пропонованому підприємстві становлять 8150 гривень. Витрати на встановлення та налагодження програмного забезпечення становлять 2730 гривень.

Повні витрати на програмне забезпечення:

$$B_{II} = B_{IIAPM} + B_{IIM} + B_{IIinst} = 179880 \text{ гривень.}$$

Капіталовкладення в комплект програмних і технічних засобів (K_k) визначаються за формулою (5) і дорівнюють 257266 гривням.

Повні одноразові витрати на створення підсистеми автоматизованого проектування (K_a) визначаються за формулою (3) і дорівнюють 253040 гривням.

Розрахунок річної економії після впровадження проекту підсистеми автоматизованого проектування конструкторської документації на підприємстві ЗАТ «Продмаш» визначається за формулою:

$$E_p = \Pi_2 - \Pi_1, \quad (6)$$

де Π_1 , – прибуток від проектних робіт до впровадження підсистеми;

Π_2 – прибуток від проектних робіт після впровадження підсистеми.

$$\Pi_1 = B_1 - ВСП_1, \quad (7)$$

$$\Pi_2 = B_2 - ВСП_2, \quad (8)$$

де $ВСП_1$ – виробнича собівартість проекту до впровадження підсистеми;

$ВСП_2$ – виробнича собівартість проекту після впровадження підсистеми;

B_1 – річні надходження виплат за проведення проектних робіт до впровадження підсистеми;

B_2 – річні надходження виплат за проведення проектних після впровадження підсистеми.

$$B_1 = m_1 ДВ, \quad (9)$$

$$B_2 = m_2 ДВ, \quad (10)$$

де $ДВ$ – договірна вартість одного проекту;

m_1 – кількість проектів, що розробляється до впровадження підсистеми;

m_2 – кількість проектів що розробляється, після впровадження підсистеми;

З попереднього обстеження ВГТ кількість проектів, що розробляється у існуючій підсистемі проектування конструкторської документації становить $m_1=395$ проектів на рік.

Після впровадження системи автоматизованого проектування технологічної документації на пропонуваному підприємстві, згідно з технічним завданням, кількість розроблених проектів повинна збільшитися на 27%, тобто $m_2 = 501$ проектів на рік. Договірна ціна одного проекту становить 2000 гривень. Таким чином, за формулою (9) вартість проектів до впровадження (B_1) складає 790000 гривень, а вартість проектів після впровадження (B_2) – 1002000 гривень.

Розрахуємо виробничу собівартість проекту до і після впровадження підсистеми автоматизованого проектування технологічної документації.

$$ВСП_1 = \Phi ОП_1 + O_{ТЧ} \Phi ОП_1 + M_1 + A_{прим1} + C_1 + H_1, \quad (11)$$

$$ВСП_2 = \Phi ОП_2 + O_{ТЧ} \Phi ОП_2 + M_2 + A_{ном2} + C_2 + H_2, \quad (12)$$

де $\Phi ОП_1$ – річний фонд оплати праці до впровадження підсистеми;

$\Phi ОП_2$ – річний фонд оплати праці після впровадження підсистеми;

$O_{ТЧ}$ – нормативні відрахування від фонду оплати праці (34%);

M_1 – річна вартість матеріалів, що витрачаються, і оплата електроенергії до впровадження підсистеми ($M_1=3600$ гривень);

M_2 – річна вартість матеріалів, що витрачаються, і оплата електроенергії після впровадження ($M_2=2500$ гривень);

$A_{прим}_1$ – річна вартість експлуатації приміщень для працівників ВГТ до впровадження підсистеми (площа, необхідна для розміщення групи проектувальників, що виконують роботи в ручному режимі, більше, ніж для

розміщення проектувальників тих, що експлуатують підсистему автоматизованого проектування);

$A_{\text{прим}_2}$ – річна вартість експлуатації приміщень для працівників ВГТ після впровадження підсистеми;

C_1 – річні витрати на обслуговування комплекту технічних засобів до впровадження підсистеми ($C_1 = 6000$ гривень);

C_2 – річні витрати на обслуговування комплекту технічних засобів після впровадження підсистеми ($C_2 = 2600$ гривень);

H_1 – накладні витрати ($H_1 = 0,4 \text{ } \Phi\text{ОП}_1$) до впровадження підсистеми;

H_2 – накладні витрати ($H_2 = 0,4 \text{ } \Phi\text{ОП}_2$) після впровадження підсистеми.

Штат працівників ВГК становить 8 працівників. Ставка головного конструктора становить 2800 гривень, ставка всіх інших працівників становить 2100 гривень, ставка замісників головного технолога становить 2700 гривень. Таким чином, річний фонд оплати праці діючої підсистеми становить

$$\Phi\text{ОП}_1 = (2800 + 5 \cdot 2100 + 2 \cdot 2700) \cdot 12 = 224400 \text{ гривень.}$$

Впровадження підсистеми автоматизованого проектування конструкторської документації приводить до зменшення штату ВГК, а саме до скорочення посад замісників головного конструктора, а замість них добрати ще штатних конструкторів. Відповідно заробітна плата головного технолога повинна підвищитися до 3000 гривень, а спеціалістів до 2200 гривень.

Річний фонд заробітної плати після впровадження підсистеми становить

$$\Phi\text{ОП}_2 = \Phi\text{ОП}_1 = (3000 + 7 \cdot 2200) \cdot 12 = 220800 \text{ гривень.}$$

Розрахуємо річну вартість експлуатації приміщень для працівників ВГК до і після впровадження підсистеми:

$$A_{\text{прим}_1} = S \cdot B_1 \cdot Ц_a, \quad (13)$$

$$A_{\text{прим}_2} = S B_2 C_a, \quad (14)$$

де S – площа, що використовується для розміщення одного працівника;

C_a – вартість використання 1 м²;

B_1 – число працівників ВГТ до впровадження підсистеми ;

B_2 – число працівників ВГТ після впровадження підсистеми;

Площа приміщення ВГТ, що використовується становить 180м².
Вартість використання одного квадратного метра на рік становить $C_a = 283$ гривні. Тобто, витрати на приміщення за формулою (13) становлять $A_{\text{прим}_1} = 50940$ гривень.

Впровадження автоматизованої системи проектування технологічної документації передбачує зменшення площі, необхідної для розміщення одного працівника до 6 м², тобто до 120 м² для розміщення всіх працівників. Таким чином, за формулою (14) витрати на приміщення після впровадження підсистеми становлять $A_{\text{прим}_2} = 33960$ гривень.

За формулою (11) виробничу собівартість проекту до впровадження підсистеми автоматизованого проектування конструкторської документації становить:

$$ВСП_1 = 450996;$$

Виробничу собівартість проекту після впровадження підсистеми за формулою (12) становить:

$$ВСП_2 = 423252.$$

Таким чином, річна економія після впровадження проекту підсистеми автоматизованого проектування конструкторської документації за формулою (6) дорівнює $E_p = 239744$ гривень.

Час окупності одноразових витрат на підсистему проектування технологічної документації розраховується за формулою.

$$T_{\text{фок}} = K_a / E_p, \quad (15)$$

де $T_{фок}$ – фактичний термін окупності капітальних вкладень, причому підсистема є ефективною, якщо $T_{фок} < 3$ років.

Час окупності підсистеми, визначений за формулою (15) становить 1,07 років.

Висновки до шостого розділу

Основною вимогою розробки кваліфікаційної роботи є оцінка економічної ефективності впровадження САПР. При визначенні даної величини виробнича собівартість проекту і річна економія коштів після впровадження пропонованої системи автоматизованого проектування.

В результаті розрахунку економічної ефективності виготовлення деталі була отримана виробнича собівартість проекту, після впровадження розробленої САПР. Вона складає 423252 грн. Економія коштів за рік складає 239744 грн. Окупність розробленої САПР складе 1,07 року. Таким чином, впровадження спроектованої САПР є доцільним.

ВИСНОВКИ

Сьогодні, коли ПК набули широкого поширення на робочих місцях конструкторів і технологів, будь-який проект немислимий без використання систем автоматизованого проектування (САПР).

Автоматизація проектування здійснюється системами автоматизованого проектування. Для контролю та інтеграції всіх процесів необхідні технології, які об'єднують і автоматизують всі етапи життєвого циклу продукту, однією з таких технологій є PLM - набір програмних компонентів забезпечення комунікацій, інтеграції модулів автоматизованого проектування і візуалізації, а також інших рішень, що охоплюють повний життєвий цикл продукту.

У ході виконання кваліфікаційної роботи було проведено передпроектне обстеження колишнього підприємства «Продмаш», яке дозволило проаналізувати роботу його структурних відділів, зрозуміти, де знаходились помилки в роботі підприємства та шляхи їх усунення.

За результатами перед проектного обстеження були спроектовані моделі діяльності підприємства та технічне завдання на створення системи автоматизованого проектування з урахуванням потреб підприємства на перспективу.

Проаналізувавши діяльність підприємства, його структурних підрозділів, рух інформаційних потоків та схему документообігу, було вирішено створити на підприємстві електронний архів для удосконалення технології проектування і руху інформації та з'єднати його додатковою гілкою локальної мережі з конструкторським та технологічним відділами. Для даного електронного архіву було обрано технічне та програмне забезпечення.

В якості системи автоматизованого проектування була обрана САПР Autodesk Inventor, та SolidWork

При розробці локальної мережі враховувались потреби підприємства в швидкості та надійності мережі, та згідно з цими потребами було обрано технічне забезпечення.

Також було розроблено додатково невивантажене програмне забезпечення, а саме модуль розрахунку, який вирішує задачі створення аналогічних деталей, тобто автоматизовану розробку і дозволяє підвищити процент проектних процедур, які виконуються в автоматичному режимі.

По завершенні розробки системи автоматизованого проектування був виконаний контрольний приклад по створенню 3D-моделі та креслення деталі, отриманої на підприємстві. Розроблений комплект конструкторської та технологічної документації та створена керуюча програма для її виготовлення. Виконаний контрольний приклад показав ефективність впровадження спроектованої САПР.

Для зменшення затрат на коригування деталі та програмної реалізації автоматизації її перебудови було створено модуль розрахунку на мові C++. Даний модуль інтегрований в систему проектування SolidWork, що дозволяє візуально спостерігати зміни структури деталі при її перебудові та вносити в неї зміни.

В ході виконання кваліфікаційної роботи було розроблено робоче місце інженера-програміста в програмі Autodesk 3ds Max.

Основною вимогою розробки дипломної роботи є оцінка економічної ефективності впровадження САПР. При визначенні даної величини виробнича собівартість проекту і річна економія коштів після впровадження пропонованої системи автоматизованого проектування.

В результаті розрахунку економічної ефективності виготовлення деталі була отримана виробнича собівартість проекту, після впровадження розробленої САПР. Вона складає 423252 грн. Економія коштів за рік складає 239744 грн. Окупність розробленої САПР складе 1,07 року. Таким чином, впровадження спроектованої САПР є доцільним.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Барандич К.С. та ін. - “САПР ТП: Конспект лекій”. Навчальний посібник / К.С. Барандич, С.П. Вислоух, М.В. Філіппова. КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ 2023
2. Рудь Ю.С. – Основи конструювання машин. ФО-П Чернявський Д.О., Кривий Ріг, 2015.
3. Бедрій Я.І. – Безпека життєдіяльності. К.: Кондор, 2004.
4. Бородин И.Ф., Судник Ю.А. – Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування. Навчальний посібник. Аграрна освіта., Київ. 2010.
5. Терехов Д. - «Автоматизація управління виробничими процесами у діяльності машинобудівних підприємств». Галицький економічний вісник. №3(36).-с.60-66. 2012 .
6. ДСТУ 2226-93. ”Автоматизовані системи. Основні положення”.
7. ДСТУ 2960-94 "Організація промислового виробництва. Основні поняття. Терміни та визначення”
8. ДСТУ 2.601:2006. “Єдина система конструкторської документації. Експлуатаційні документи. Загальні вимоги.”
9. Черепанська І. Ю., Сазонов А. Ю. – Сучасні інформаційні технології та системний аналіз у наукових дослідженнях. КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2021.
10. ДСанПІН 3.3.2.007-98 (10.12.98)
11. Ергономіка. Лекції.
12. Саєнко С.Ю., Нечипоренко І.В.. «Основи САПР». ХДУХТ. Харків. 2017.
13. Методичні вказівки. - “Принципи побудови еом. Класифікація апаратних засобів еом.”, Национальный университет Львовская политехника. Львів. 2012

14. Коваль М.В., Власов А.О. “Основи автоматизованного проектування технологічного обладнання”, Конспект лекцій.. Запоріжжя 2006.

15. Бейтс Б., Робсон Е., Фрімен Е., Сьєрра К. – Патерни проектування.: Фабула, 20020.

16. Лекції з дисципліни «Основи автоматизованого проектування виробів та технологій»

17. Мархель І.І. – “Деталі машин”. Алерта., Київ ., 2005

18. Артюх О. М., Дударенко О. В., Кузьмін В. В., Сосик А. Ю., Щербина А. В., - «ОСНОВИ САПР В АВТОМОБІЛЕБУДУВАННІ». Запоріжжя., 2021.

ІНТЕРНЕТ РЕСУРСИ

<https://www.solidworks.com/ru/lp/3d-simulationwww.ascon.ru>

<https://prodmash.com/www.cad.ru>

<https://token.net.ua/blog/dstu>

<https://uk.wikipedia.org/>

https://stud.com.ua/36428/tovaroznavstvo/proektuvannya_tehnologichnih_protsesiv

ДОДАТКИ

Додаток А

Технічне завдання на створення системи автоматизованого проектування

1. Загальні відомості

1.1. Найменування системи

1.1.1. Повне найменування системи

Повне найменування: Система автоматизованого проектування.

1.1.2. Коротке найменування системи

Коротке найменування: САПР.

1.2. Підстави для проведення робіт

Робота виконується на підставі договору № 1 від 14.02.12

1.3. Найменування організацій - Замовника та Розробника

1.3.1. Замовник

Замовник:

Назва: ТОВ «Продмаш»

Індекс: 72310

Країна: Україна

Місто: Мелітополь

Регіон: Запорізька область

Адреса: вул. Фрунзе, 57

Телефон: +380619 42-24-87; 42-54-99

Факс: +380619 44-01-32

Email: prod mash@prod mash.com

Адреса в інтернеті: <http://prod mash.com>

Розробник: ТДАТУ

Адреса: м. Мелітополь, пр. Б.Хмельницького, 18.

Тел. (0619) 42-06-11.

2. Призначення і цілі створення системи

Основні положення щодо впровадження САПР:

- Встановлення і підтримка оптимального рівня виробництва основних видів товарної продукції в ув'язці зі збутом при розумній ціновій політиці;
- Зниження витрат на виробництво, приведення їх у відповідність з прибутковою частиною з мінімально необхідним рівнем рентабельності;
- Оптимізація конструкції із застосуванням автоматизованої системи інженерних розрахунків, розробка конструкторської документації з урахуванням оптимізації, розробка технологічного процесу на виготовлення

деталі, розробка керуючої програми для обладнання з числовим програмним управлінням, створення постпроцесора.

- Диверсифікація виробництва з метою створення відносно автономних джерел забезпечення працівників;

- Технічне переозброєння виробництва з метою підвищення продуктивності праці, економії ресурсів, нарощування обсягів і поліпшення споживчих властивостей конкурентоспроможної продукції.

- В результаті впровадження САПР на підприємство очікується зниження кількості операцій та загальної трудомісткості виготовлення деталей до 16% за рахунок застосування обладнання з числовим програмним керуванням і загальне підвищення якості роботи.

3. Характеристика об'єктів автоматизації

Структурний підрозділ	Найменування процесу	Можливість автоматизації	Рішення про автоматизацію в ході проекту
Відділ головного конструктора	Аналіз обчислювальних машин; Аналіз програмного забезпечення; Аналіз локально-обчислювальної мережі.	Можлива	Буде автоматизований
Відділ головного технолога	Аналіз обчислювальних машин; Аналіз програмного забезпечення; Аналіз локально-обчислювальної мережі.	Можлива	Буде автоматизований

4. Вимоги до системи

Система повинна оснащуватись необхідними пакетами програмних продуктів. Вона повинна бути централізованою, тобто розташовувати всі дані в центральному сховищі. Необхідно розвинути підсистему зберігання даних, яка призначена для зберігання даних в структурах, націлених на прийняття рішень.

В якості протоколу взаємодії між компонентами Системи на транспортно-мережевому рівні необхідно використовувати протокол TCP / IP.

Для організації доступу користувачів до звітності повинен використовуватися протокол презентаційного рівня HTTP і його розширення HTTPS.

Джерелами даних для Системи повинні бути:

- Інформаційна система управління підприємством.
- Інформаційно-довідкова система.
- Інформаційна система забезпечення бюджетного процесу.

Система повинна підтримувати такі режими функціонування:

- Основний режим, в якому підсистеми виконують всі свої основні функції.
- Профілактичний режим, в якому одна або всі підсистеми не виконують своїх функцій.

В основному режимі функціонування Система повинна забезпечувати:

- Роботу користувачів у режимі - 24 годин на день, 7 днів на тиждень;
- Виконання своїх функцій;
- Забезпечення безперешкодного доступу користувачів до Системи.

У профілактичному режимі Система повинна забезпечувати можливість проведення наступних робіт:

- Технічне обслуговування;
- Модернізацію апаратно-програмного комплексу;
- Усунення аварійних ситуацій.

Рівень надійності повинен досягатися узгодженим застосуванням організаційних, організаційно-технічних заходів та програмно-апаратних засобів.

Надійність повинна забезпечуватися за рахунок:

- Застосування технічних засобів, системного і базового програмного забезпечення, відповідних класу вирішуваних завдань;
- Своєчасного виконання процесів адміністрування Системи;
- Дотримання правил експлуатації та технічного обслуговування програмно-апаратних засобів;
- Попереднього навчання користувачів і обслуговуючого персоналу.

Підсистема формування та візуалізації звітності даних повинна забезпечувати зручний для кінцевого користувача інтерфейс.

Умови експлуатації, а також види і періодичність обслуговування технічних засобів Системи повинні відповідати вимогам по експлуатації, технічного обслуговування, ремонту та зберігання, викладеним в документації заводу-виробника (виробника) на них.

В Системі має бути забезпечено резервне копіювання даних.

При впровадженні, експлуатації та обслуговуванні технічних засобів системи повинні виконуватися заходи електробезпеки відповідно до «Правил улаштування електроустановок» і «Правилами техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів».

5. Склад і зміст робіт по створенню системи

Роботи по створенню системи виконуються в три етапи:

Проектування. Розробка ескізного проекту. Розробка технічного проекту (тривалість - 3 місяці).

Розробка робочої документації. Адаптація програм (тривалість - 2 місяці).

Введення в дію (тривалість - 1 місяць).

6. Порядок контролю і приймання системи

Система піддається випробуванням наступних видів:

1. Попередні випробування.

2. Дослідна експлуатація.

3. Приймальні випробування.

Склад, обсяг і методи попередніх випробувань системи визначаються документом «Програма і методика випробувань», які розробляються на стадії «Робоча документація».

Склад, обсяг і методи дослідної експлуатації системи визначаються документом «Програма дослідної експлуатації», які розробляються на стадії «Введення в дію».

Склад, обсяг і методи приймальних випробувань системи визначаються документом «Програма і методика випробувань», які розробляються на стадії «Введення в дію» з урахуванням результатів проведення попередніх випробувань і дослідної експлуатації.

7. Вимоги до складу і змісту робіт з підготовки об'єкта автоматизації до введення системи в дію

Для створення умов функціонування САПР, при яких гарантується відповідність створюваної системи вимогам, що містяться в цьому технічному завданні, і можливість ефективного її використання, в організації ТОВ «Продмаш» повинен бути проведений комплекс заходів:

1. Технічні заходи;

2. Організаційні заходи;

3. Зміни в інформаційному забезпеченні.

8. Строки виконання робіт по створенню САПР
Проектування буде виконано протягом 6 місяців.
Початок робіт 14.01.2012р.
Завершення робіт 14.06.2012р.

9. Джерела розробки

Технічне Завдання розроблено на основі таких документів та інформаційних матеріалів:

- Договір № 1 між ТДАТУ і ТОВ «Продмаш».
- ГОСТ 24.701-86 Надійність автоматизованих систем управління ».
- ГОСТ 15150-69 «Машини, прилади та інші технічні вироби. Виконання для різних кліматичних районів. Категорії, умови експлуатації, зберігання і транспортування в частині впливу кліматичних факторів зовнішнього середовища ».
- ГОСТ 21958-76 «Система" Людина-машина ". Зал і кабіни операторів. Взаємне розташування робочих місць. Загальні ергономічні вимоги ».

ДОДАТОК Б

Фрагмент програмного коду модуля розрахунку

```
unit uMain1;  
interface  
uses  
    Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,  
    Dialogs, ksTLB, StdCtrls, ComObj, ComCtrls, Grids, Buttons;  
const  
    MasReal: array [0..10] of char = ('0','1','2','3','4','5','6','7','8','9','!');  
type  
    TVal = class(TForm)  
        StringGrid1: TStringGrid;  
        BitBtn1: TBitBtn;  
        Label1: TLabel;  
        Label2: TLabel;  
        Label3: TLabel;  
        Label4: TLabel;  
        Label5: TLabel;  
        Label6: TLabel;  
        Label7: TLabel;  
        Label8: TLabel;  
        Label9: TLabel;  
        OpenFileDialog1: TOpenDialog;  
        Label10: TLabel;  
        Label12: TLabel;  
        Label14: TLabel;  
        Label15: TLabel;  
        Label16: TLabel;
```

```

Label27: TLabel;
procedure BitBtn1Click(Sender: TObject);
procedure FormShow(Sender: TObject);
procedure FormCreate(Sender: TObject);
procedure StringGrid1SetEditText(Sender: TObject; ACol, ARow: Integer;
  const Value: String);
procedure StringGrid1DrawCell(Sender: TObject; ACol, ARow: Integer;
  Rect: TRect; State: TGridDrawState);
procedure StringGrid1Click(Sender: TObject);
private
  AllOk: byte;
  CheckArray: array of byte;
  { Private declarations }
  function CheckReal(str: string): boolean;
public
  { Public declarations }
end;
TPartVar=RECORD
  VarName:STRING; // ім'я змінної
  VarValue:REAL; // значення змінної
  VarNote:STRING; // коментар до змінної
END;
TPartVars=ARRAY OF TPartVar;
var
  Val: TVal;
  Kompas:KompasObject; // посилання на ОБ'ЄКТ API
  Doc:ksDocument3D; // посилання на поточний документ
  KompasHandle:THandle; // посилання на вікно програми
  mas: TPartVars;
  s: TStringList;

```

```

implementation
{$R *.dfm}
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 з ім'ям partname
part:=ksPart(parts.GetByName(partname,True,True));
// посилання на список змінних 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;

```

```
function StartKompas(filename:string):boolean;
const ka='Kompas.Application.5';
begin
// підключення
Result:=true;
try
kompas:=KompasObject(GetActiveOleObject(ka)); // если уже запущен
except
try
kompas:=KompasObject(CreateOleObject(ka)); // якщо не запущений
except
result:=false;
exit;
end;
end;
// якщо не запущено отримання посилання на вікно
KompasHandle := kompas.ksGetHWindow;
// робимо вікно видимим
kompas.Visible:=true;
// отримання посилання на поточний документ
Doc := ksDocument3D(kompas.ActiveDocument3D);
// якщо такий документ є...
if Assigned(Doc) then
// то закриваємо його
Doc.close;
// створюємо новий документ...
Doc := ksDocument3D(kompas.Document3D);
// і завантажуюмо в нього збірку з ім'ям filename
Doc.Open(Trim(filename), False);
// активуємо API
```

ДОДАТОК В

Технологічний процес

Дубл.	Взам.	Подл.	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код,наименование операции	Код,наименование оборудования	Наименование детали,сборницы или материала	Обозначение,код	Обозначение документа	Кшт.	Тшт.
А	Б	К/М	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	ЕВ	ЕН	КИ
A01							055	4131	Круглошліфувальний				
B02										1		1	
03													
A04							060	0427	Розкріплення				
B05										1		1	
06													
A07							065	0310	Контроль механічних величин				
A08													
B09										1		1	
10													
A11							070	0837	Пакування в ящик, коробку				
A12													
B13										1		1	
14													
15													
16													
17													
МК										Маршрутная карта			

