МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД «УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

#### МЕТОДІЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ 3 КУРСУ «САПР ХІММАШТЕХНОЛОГІЯ» ДЛЯ СТУДЕНТІВ ІV КУРСУ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 6.050502 ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

Дніпропетровськ ДВНЗ УДХТУ 2012

### МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД «УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

## МЕТОДІЧНІ ВКАЗІВКИ

## ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ 3 КУРСУ «САПР ХІММАШТЕХНОЛОГІЯ» ДЛЯ СТУДЕНТІВ ІV КУРСУ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 6.050502 ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

Затверджено на засіданні кафедри Хімічного машинобудування Протокол №10 від 26.06.2012

Дніпропетровськ ДВНЗ УДХТУ 2012

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з курсу «САПР хіммаштехнологія» для студентів IV курсу спеціальності 6.050502 Технологія машинобудування /Укл. О.А. Митрохін, О.В. Стовпник. - Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2012.- 69 с.

Укладачі О.А. Митрохін, канд. техн. наук, О.В. Стовпник, канд. техн. наук.

Відповідальний за випуск В.І. Ситар, канд. техн. наук

Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з курсу «САПР хіммаштехнологія» для студентів IV курсу спеціальності 6.050502 Технологія машинобудування

## Укладачі МИТРОХІН ОЛЕКСАНДР АНАТОЛІЙОВИЧ СТОВПНИК ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ

Редактор Л. М. Тонкошкур Коректор Л.Я. Гоцуцова

Підп. до друку 20.11.2012. Формат 60х84 1/16. Папір друк. №2. Друк офсетний. Умовн.-друк. арк. 2,5. Облік. –вид. арк. 2,98. Тираж 100 пр. Зам. № ,Свідотство ДК № 303 від 27.12.2000. ДВНЗ «УДХТУ», 49005, Дніпропетровськ-5, просп. ім. Гагаріна, 8 Дільниця оперативної поліграфії ІнКомЦентру

## 3MICT

Вступ	5
1 Загальні відомості про курсову роботу	6
1.1 Завдання та тематика виконання курсової роботи	6
1.2 Рекомендований план курсової роботи	6
2 Загальні положення з оформлення текстової частини курсової роботи	7
3 Послідовність окремих розділів курсової роботи	9
3.1 Об'єкт автоматизації	9
3.1.1 Аналіз конструктивності виробу	9
3.1.2 Технологічність виробу	9
3.2 Опис та обґрунтування заводського (типового) технологічного проц	ecy
виготовлення виробу	10
3.3 Створення тривимірної моделі виробу, що проектується в компас-3D.	11
3.3.1 Принципи введення і редагування об'єктів	11
3.3.2 Моделювання тіла обертання на прикладі валу	14
3.3.3 Моделювання простого корпусу	23
3.3.4 Моделювання циліндричного зубчастого колеса	28
3.4 Створення робочих креслень та ескізів технологічних переходів в ком	пас
графік	39
3.5 Побудова технологічного процесу виготовлення деталі у сапр тп-вертикаль	46
3.5.1 Основні відомості про САПР ТП Вертикаль	46
3.5.2 Вимоги до устаткування й програмного забезпечення	46
3.5.3 Вимоги до користувача	47
3.5.4 Основні елементи інтерфейсу	47
3.5.5 Ідеологія проектування в САПР ТП Вертикаль	50
3.5.6 Початок роботи програми САПР ТП Вертикаль.	51
3.5.7 Заповнення атрибутів техпроцесу	52
3.5.8 Підключення креслення	53
3.5.9 Розробка структури техпроцесу	54
3.5.10 Формування «комплекту документів»	62
Список літератури	68
Додаток А	70

#### ВСТУП

Структура сучасного машинобудування здебільшого має серійний, або навіть дрібносерійний характер. У загальному обсязі продукції машинобудування частка таких виробництв сягає до 80 відсотків. Великий обсяг робіт по підготовці виробництва нової продукції, висока трудомісткість технологічного проектування та зростаючий вплив якості проектування на економічні показники виробництва становлять головні передумови зростаючого використання систем автоматизованого проектування. Застосування обчислювальної техніки при технологічному проектуванні вже сьогодні цілком можливе для пошуку необхідної інформації довідникового, або нормативного характеру, виконання типових розрахунків, оформлення та випуску розроблюваної документації згідно з діючими стандартами. Але для забезпечення алгоритмічного вирішення задач структурного характеру та задач прийняття рішень ще недостатньо відповідних математичних залежностей. Так в технології машинобудування ще відсутні залежності, що пов'язували б структуру деталі зі структурою технологічного процесу та ін. Тому для вирішення таких задач сьогодні широко застосовуються елементи діалогу проектувальника з ЕОМ. Сучасні ПЕОМ мають широкий вибір засобів технічного та програмного забезпечення діалогу, включаючи також діалог у графічному режимі.

Сучасне виробництво приладів характеризується великою номенклатурою виробів, складністю інженерно-технічних проектів, зростанням наукоємності виробів, скороченням строків морального старіння приладів, тенденцією мінітюаризації при постійному зростанні функціональності виробів. Тому конкурентоспроможними будуть тільки ті приладобудівні підприємства, в яких дуже добре налагоджені процеси проектування, виробництва, підтримки виробів з властивістю швидко реагувати на зміну умов економічної ситуації і запитів ринку.

## 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КУРСОВУ РОБОТУ

## 1.1 ЗАВДАННЯ ТА ТЕМАТИКА ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Курсова робота виконується при вивченні дисципліни «Системи автоматизованого проектування технологічних процесів (САПР ТП)» і базується як на дисциплінах циклу «Вища математика», «Обчислювальна техніка та програмування», «Матеріалознавство», «Технологія конструкційних матеріалів», «Теорія різання», «Основи математичного моделювання», «Деталі машин», «Теоретичні основи технології виробництва деталей та складання машин» та інші.

Головним завданням виконання курсової роботи є вдосконалення знань дисциплін технологічного циклу при поглибленні навичок застосування ПЕОМ для вирішення задач проектування технологічних процесів машинобудування. З цією метою та з метою поглиблення слухачами розуміння методики використання та можливостей сучасних САПР ТП, програмою курсової роботи передбачено вирішення студентами задач з автоматизації розроблення технологічної документації за допомогою сучасних прикладних програм Компас-3D та САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ.

Типова тематика курсової роботи тісно пов'язана з тематикою бакалаврського проекту за напрямком інженерна механіка спеціальності технологія машинобудування и має наступне формулювання: Автоматизація проектування технологічної документації механічної обробки деталі

## 1.2 РЕКОМЕНДОВАНИЙ ПЛАН КУРСОВОЇ РОБОТИ

Пояснювальна записка до курсової роботи має включати такі розділи:

Реферат Зміст Вступ

1. Об'єкт автоматизації.

1.1 Аналіз конструктивності виробу.

1.2 Технологічність виробу.

2. Опис та обґрунтування заводського (типового) технологічного процесу виготовлення виробу.

3. Створення тривимірної моделі виробу, що проектується в Компас 3-D.

4. Створення робочих креслень та ескізів технологічних переходів в Компас Графік.

5. Розробка технологічної документації в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ. Висновки.

Список використаних джерел Додатки

Далі приведено приклад оформлення змісту та рекомендації до виконання курсової роботи на тему: **«Автоматизація проектування технологічної** документації механічної обробки деталі».

#### 2 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ З ОФОРМЛЕННЯ ТЕКСТОВОЇ ЧАСТИНИ КУРСОВОЇ РОБОТИ

2.1 Текстові навчальні документи виконуються державною мовою.

2.2 Пояснювальна та розрахунково-пояснювальна записка навчальної роботи (далі – пояснювальна записка) – текстовий навчальний документ, що містить систематизовані дані про виконану навчальну роботу, опис її результатів та висновки.

2.3 Відповідальність за достовірність даних, технічні рішення та розрахунки, зміст та оформлення пояснювальної записки несе виконавець роботи.

2.4 Обов'язковими структурними елементами пояснювальної записки є:

а) титульний лист (додаток А);

б) завдання;

в) зміст;

г) вступ;

д) основна частина;

ж) висновки;

з) список літератури;

к) додатки.

Додатковим структурним елементом пояснювальної записки є "Реферат" (додаток Б), який розміщується після елементу "Завдання".

2.5 Реферат призначений для ознайомлення із пояснювальною запискою. Він має бути стислим, інформативним, обсягом не більше 500 слів (1 сторінка аркушу формату А4). Реферат повинен мати:

– відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків, кількість джерел згідно із списком літератури (усі відомості наводяться, включаючи дані додатків);

- текст реферату;

– перелік ключових слів.

Текст реферату подається у такій послідовності:

- об'єкт дослідження;

– мета роботи;

– методи дослідження та апаратура;

- результати роботи;

-економічна ефективність.

2.6 Структурні елементи «ЗАВДАННЯ», «РЕФЕРАТ», «ЗМІСТ», «ВСТУП», «ВИСНОВКИ», «СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ» і «ДОДАТКИ» не нумеруються і вважаються заголовками.

2.7 Заголовки структурних елементів пояснювальної записки слід розташовувати посередині рядка і друкувати великими літерами без крапки, не підкреслюючи.

2.8 Абзацний відступ повинен бути однаковим впродовж усього тексту пояснювальної записки і дорівнювати п'яти знакам.

2.9 Пояснювальна записка виконується рукописним способом або з використанням персонального комп'ютера на одному боці аркуша білого паперу формату A4 (210х297 мм).

Рукописним способом пояснювальна записка виконується чорними, фіолетовими, або синіми чорнилами (пастою).

Пояснювальна записка, укладена з використанням персонального комп'ютера, виконується через півтора інтервали з розрахунку не більше ніж 40 рядків на сторінці, колір шрифту – чорний, висота літер, цифр і інших знаків – не менше, ніж 1,8 мм (кегль 14). Допускається використовувати кегль 12 для оформлення додатків до пояснювальної записки, таблиць та підрисункового тексту.

2.10 При укладанні пояснювальної записки необхідно дотримуватись таких розмірів полів: праве – 10 мм, ліве – 30 мм, верхнє та нижнє – 20 мм.

Відповідно до ЄСКД, для студентів технічного (технологічного) напрямів підготовки допускається виконувати пояснювальну записку на одному боці аркуша білого паперу формату A4 (210х297 мм), на якому нанесено рамку. Рамка наноситься з дотриманням таких розмірів: з лівого боку – 20 мм, з правого боку, зверху та знизу – по 5 мм. У цьому випадку відстань від рамки до тексту повинна бути на початку рядків не менш, ніж 5 мм, у кінці рядків – не менш, ніж 3 мм.

2.11 Помилки, описки та графічні неточності допускається підчищати або зафарбовувати білою фарбою і наносити на тому ж місці або між рядками тексту чорними чорнилами (пастою) рукописним способом.

2.12 Прізвища, назви установ, організацій, фірм та інші власні назви у пояснювальній записці подаються мовою оригіналу. Допускається транслітерувати власні назви і подавати назви організацій у перекладі на державну мову, додаючи (при першій згадці) оригінальну назву.

2.13 Скорочення слів і словосполучень у пояснювальній записці – відповідно до чинних стандартів.

2.14 У пояснювальній записці слід використовувати одиниці SI. Одночасно з одиницями SI, при необхідності, у дужках наводяться одиниці інших систем, дозволених до використання. Застосування в одному документі різних систем позначення фізичних величин не допускається.

## З ПОСЛІДОВНІСТЬ ОКРЕМИХ РОЗДІЛІВ КУРСОВОЇ РОБОТИ

## 3.1 ОБ'ЄКТ АВТОМАТИЗАЦІЇ

#### 3.1.1 Аналіз конструктивності виробу

Перш ніж приступити до проектування технологічного процесу, студент повинен старанно ознайомитись з конструкцією машини та вузла, до якого входить задана деталь. Спочатку потрібно відобразити основні технічні характеристики та призначення машини в цілому, перелічити основні її частини, вузли та описати принцип її роботи. Більш докладно потрібно зупинитися на описі конструкції та умовах експлуатації вузла, до якого належить задана деталь, і лише після цього перейти до аналізу службового призначення самої деталі. Тут потрібно на основі аналізу її призначення в складальному вузлі описати конструкторські особливості усіх поверхонь леталі 3 зазначенням ïχ функціонального призначення. При цьому треба надати ескіз деталі з позначенням усіх її поверхонь, основних та допоміжних конструкторських баз. Основні конструкторські бази, крім цього, потрібно класифікувати за кількістю ступенів вільності, які вони позбавляють деталь у вузлі. Навести таблиці відповідностей та матриці зв'язків для кожної основної конструкторської бази. На закінчення розділу наводять опис умов експлуатації деталі.

#### 3.1.2 Технологічність виробу

Цей розділ рекомендується виконувати, керуючись літературою [1-4], а також методичними вказівками кафедри хімічного машинобудування [5, 26] та стандартами [6-10].

Підвищення технологічності конструкції дозволяє знизити трудомісткість та собівартість її виробництва за умови забезпечення усіх вимог службового призначення. Аналіз технологічності конструкції треба проводити за якісними та кількісними показниками [4]. Виходячи з заданих умов виробництва, необхідно оцінити, які елементи конструкції (поверхні) є технологічними, а які нетехнологічними. Пропозиції щодо поліпшення технологічності треба відобразити в пояснювальній записці, коментуючи останні відповідними ескізами (кресленнями). Зроблені зміни погоджуються з керівником і переносяться на креслення виробу.

Основні напрямки в оцінці та підвищенні рівня технологічності деталі повинні бути такими:

a) можливе спрощення конструкції деталі та обґрунтування заміни матеріалу;

б) можливе застосування прогресивних конструкцій заготовок, та методів їх виготовлення;

в) можливе зменшення обсягу механічної обробки;

г) можливе застосування високопродуктивних методів обробки;

д) правильне проставлення розмірів, виходячи із зручності їх виконання та вимірювання при обробці на верстатах та інше.

При якісний оцінці технологічності деталі потрібно звернути увагу на відповідність хімічного складу матеріалу деталі та його фізико-механічні якості виконанню її функціонального призначення; масу, габаритні розміри та її жорсткість; форми поверхонь з точки зору зручності базування та закріплення, доступу різального інструменту та ін.

кількісний При оцінці технологічності потрібно визначити метеріаломісткість конструкції використання та коефіцієнт матеріалу, розрахувати коефіцієнти точності та шорсткості оброблюваних поверхонь, визначити коефіцієнт уніфікації поверхонь тощо, зробивши в разі внесення змін в конструкцію деталі порівняння згаданих коефіцієнтів базового та удосконаленого варіантів. Ha закінчення потрібно зробити загальні висновки шодо технологічності конструкції деталі.

## 3.2 ОПИС ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАВОДСЬКОГО (ТИПОВОГО) ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИРОБУ

Під базовим технологічним процесом розуміється робочий технологічний процес виготовлення деталі на виробництві, а під типовим – технологічний процес виготовлення деталі цього самого класу, описаний в літературі. При виконанні цього розділу радимо скористатися літературою [1, 3, 6, 10-14].

Виконуючи аналіз, треба звернути увагу на послідовність операцій механічної обробки заготовки, порівнюючи її з типовими процесами виготовлення деталей такого самого класу. При цьому потрібно виявити обґрунтованість призначених методів обробки поверхонь, виконання принципів суміщення і постійності баз. Окремо треба проаналізувати схеми базування та закріплення заготовки на різних операціях технологічного процесу з точки зору забезпечення точності розмірів, вибору металорізальних верстатів, пристосувань, різального та вимірювального інструментів, а також проаналізувати обґрунтування матеріалів різальних інструментів та режимів різання. Для формального опису структури кожної механічної операції доцільно описати їх за допомогою методу системноструктурного моделювання за методикою [3], яка виноситься на аркуш графічної частини.

Наслідком такого аналізу повинні бути пропозиції щодо поліпшення технологічного процесу, що буде проектуватися.

Однією з основних умов забезпечення раціональної технології виготовлення деталі є максимальне наближення форми та розмірів вихідної заготовки до форми готової деталі.

Спосіб виготовлення вихідної заготовки залежить від багатьох факторів: типу виробництва, матеріалу, габаритів, маси та конструктивних особливостей деталі, технічних вимог до її виготовлення на основі техніко-економічного порівняння декількох можливих варіантів. При виборі способу виготовлення заготовки треба додержуватися рекомендацій [15]. При цьому в пояснювальний записці потрібно навести ескізи заготовок, взятих для порівняння. Для вибраної заготовки згідно з діючими стандартами [16] призначаються припуски на механічну обробку поверхонь та допуски і визначають їх розміри. Ця робота оформляється у вигляді таблиці.

Завершує розділ призначення технічних вимог до заготовки, які в повному обсязі переносяться на креслення заготовки.

# 3.3 СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ВИРОБУ, ЩО ПРОЕКТУЄТЬСЯ В КОМПАС-3D.

#### 3.3.1 Принципи введення і редагування об'єктів

Основне завдання, що вирішується за допомогою будь-який САПР створення і випуск різної графічної документації. Швидкість рішення цієї задачі, тобто і ефективність роботи з системою в основному визначається тим, наскільки зручні засоби введення і редагування об'єктів вона надає користувачеві.

Використовуватимемо наступну послідовність випуску конструкторської документації :

- Побудова тривимірних моделей деталей;

– Побудова тривимірного складання;

– Шляхом проектування моделей на різні площини, створення креслень деталей, складального креслення і специфікації.

При розробці моделей виробів за допомогою КОМПАС-3D доступні різноманітні прийоми створення і зміни об'єктів.

Оскільки будь-яка операція моделювання розпочинається з побудови ескізу (двомірне зображення деякого контура, детальніше див. нижче), розглянемо коротко можливості точних побудов, що надаються користувачеві системою КОМПАС-3D. Найбільш простим і зрозумілим способом побудови є пряма вказівка курсором точок на полі введення. Наприклад, при створенні відрізку виконується послідовна фіксація його початкової точки, а потім кінцевої точки. Для позиціонування в потрібну точку ви можете використати що усі, що надаються в КОМПАС-3D функцій прив'язок.

Іншим способом являється вказівка точних значень координат для переміщення в потрібну точку і її подальша фіксація. Для відображення і введення координат призначені спеціальні поля координат курсора, що відображаються на панелі Поточний стан.

tt 5.0 • tu 1 • ∉ 0 • 2. 2 # • tu 5.0 \* to 259.02 10.170 .

Найбільш широкі можливості управління креслярськими об'єктами надає Панель властивостей(наприклад, властивості відрізку).

×т <u>1</u> 0.0	0.0	<u>×т2</u> 0.0	7.250	× <u>д</u> лина 7.250	<u>×у</u> гол 90.0	Сти <u>л</u> ь —	
-----------------	-----	----------------	-------	-----------------------	--------------------	------------------	--

- т1 координати початкової точки
- т2 координати кінцевої точки
- Довжина відрізку
- Кут нахилу відрізку
- Стиль відображення відрізку певним стилем лінії.

Для завдання відповідного параметра можна натиснути комбінацію клавіш <Alt>+гаряча клавіша(назви параметра - підкреслений символ), після введення значення, необхідно натиснути клавішу <Enter>.

#### Об'єктні прив'язки

В процесі роботи над документами (зазвичай графічними) часто виникає необхідність точно встановити курсор в різні характерні точки елементів, іншими словами, виконати прив'язку до точок або об'єктів.

КОМПАС-3D надає різноманітні можливості прив'язок до характерних точок(перетин, граничні точки, центр і так далі) і об'єктів(по нормалі, по напрямах осей координат).

Об'єктні прив'язки підрозділяються на локальні(діє разовій під час виконання певній операції) і глобальні, дія яких постійна.

#### Локальна прив'язка

Усі варіанти локальних прив'язок об'єднані в меню, яке можна викликати при створенні, редагуванні або виділенні графічних об'єктів по натисненню правої кнопки миші.

•Найближча точка

- •Середина
- •Перетин
- •Торкання
- •Нормаль
- •По сітці
- •Вирівнювання
- •Кутова прив'язка
- •Центр
- •Точка на кривій

Для виклику потрібного способу прив'язки виберіть його назву з меню.



Залежно від вибраного варіанту прив'язки змінюється зовнішній вигляд курсору. Форма і розмір курсору можуть бути налагоджені користувачем у відповідному діалозі.

Коли в процесі створення або редагування об'єктів ви використовуєте меню прив'язок або клавіатурні комбінації, щоб точно встановити курсор в потрібну точку, ви застосовуєте так звану локальну прив'язку. Проте після того, як був вибраний варіант локальної прив'язки з меню, система не запам'ятовує, який саме це був варіант. Коли вам потрібно буде зробити таку саму прив'язку до іншої точки, доведеться знову викликати меню і вибрати потрібну команду. Це незручно у тому випадку, якщо вимагається виконати декілька однотипних прив'язок підряд.

#### Глобальна прив'язка

На відміну від локальної, глобальна прив'язка(якщо вона встановлена) завжди діє за умовчанням при виконанні операцій введення і редагування.

Наприклад, якщо вибраний варіант глобальної прив'язки до перетинів, то при введенні точки система автоматично виконуватиме пошук найближчого перетину в межах «пастки» курсору. У тому випадку, якщо перетин буде знайдений, точка буде зафіксована саме в цьому місці.

Можна включати декілька різних глобальних прив'язок до об'єктів, і усі вони працюватимуть одночасно. При цьому розрахунок точки виконується «на льоту», на екрані відображається фантом, що відповідає цій точці, і текст з ім'ям прив'язки, що діє в даний момент. Колір відображення фантома і тексту відповідає кольору, встановленому для збільшеного курсору.

Для виклику цього діалогу служить кнопка Установка глобальних прив'язок на Панелі поточного стану.



Установка глобальных привязок	×
🗹 Ближайшая точка	•
🗖 Середина	
🗹 Пересечение	
🗖 Касание	
🗖 Нормаль	
🗖 По сетке	
🗹 Выравнивание	
🗖 Угловая привязка	-
<ul> <li>Все привязки</li> <li>Запретить привязки</li> <li>Динамически отслеживать</li> <li>Отображать текст</li> <li>С учетом фоновых слоев</li> <li>Только по видимым точкам сетки</li> <li>Шаг угловой привязки</li> <li>45.0000</li> </ul>	и
ОК Отмена С <u>п</u> равка	

Зроблене налаштування буде дійсне тільки для поточного вікна до кінця сеансу роботи.

Для встановлення дії глобальної об'єктної прив'язки на подальші документи виберіть команду меню Сервіс - Параметри.

На вкладці Система - Графічний редактор - Прив'язки.

араметры			?
Система Новые документы 1	екущая дет	таль   Текущее окно	
<ul> <li>Графический редактор</li> <li>Курсор</li> <li>Сетка</li> <li>Линейки прокрутки</li> <li>Системные линии</li> <li>Системные символы</li> <li>Фантомы</li> <li>Виды</li> <li>Слои</li> <li>Системы координат</li> </ul>		Установка глобальных привязок Пересечение Касание Нормаль По сетке Выравнивание Угловая привязка	
Редактирование Растровые объекты, взя Параметры новых разме Упрощенная отрисовка Поиск объекта Привязки Фильтры вывода на печа К	тые в д ров	<ul> <li>Центр</li> <li>Точка на кривой</li> <li>Все привязки</li> <li>Динамически отслеживать</li> <li>Отображать текст</li> <li>С учетом фоновых слоев</li> <li>Только по видимым точкам сетки</li> <li>Шаг угловой привязки</li> <li>45.0000</li> </ul>	*
		ОК Отмена Спр	авка

3.3.2 Моделювання тіла обертання на прикладі валу

Будь-який процес моделювання в програмі «Компас» розпочинається з побудови ескізу.

Ескіз є перерізом об'ємного елементу. Рідше ескіз є траєкторією

переміщення іншого ескізу - перерізи. Основні вимоги, що пред'являються до ескізу :

- Контури в ескізі не перетинаються і не мають загальних точок.

- Контур в ескізі зображується стилем лінії «Основна».

Під контуром розуміється будь-який лінійний графічний об'єкт або сукупність послідовно сполучених лінійних графічних об'єктів(відрізків, дуг, сплайнів, ламаних і так далі).

Зауваження. Іноді для побудови контура в ескізі(особливо параметричному) потрібно допоміжні об'єкти, що не входять в контур. Їх можна зображувати іншими стилями ліній; такі об'єкти не враховуватимуться при виконанні операцій тривимірного моделювання.

Вимоги до ескізу елементу обертання :

- Вісь обертання має бути зображена в ескізі відрізком із стилем лінії «Осьова».

- Вісь обертання має бути одна.

- У ескізі основи деталі може бути один або декілька контурів.

– Якщо контур один, то він може бути розімкненим або замкнутим.

- Якщо контурів декілька, усі вони мають бути замкнуті.

– Якщо контурів декілька, один з них має бути зовнішнім, а інші вкладеними в нього.

– Допускається один рівень вкладеності контурів.

- Жоден з контурів не повинен перетинати вісь обертання (відрізок із стилем лінії «Осьова» або його продовження).

Існує два підходи до моделювання тіла обертання.

Перший - витискування ескіза у вигляді кола на певну величину. Далі приклеювання витискуванням наступного ескіза, побудованого на одній з торцевих поверхонь циліндра(конуса) і так далі (рис. 3.1).

Другий - раціональніший, обертання потрібного профілю майбутнього тіла обертання навколо певної осі.

Ескіз



Рисунок 3.1 – Ескіз моделі тіла обертання

Модель (рис. 3.2)



Рисунок 3.2 – Комп'ютерна модель валу

Для нашого прикладу вибираємо другий спосіб як раціональний.

#### Моделювання валу

1. Створіть ескіз на площині ХҮ. Для чого, вкажіть клацанням миші в дереві побудови площина ХҮ, виберіть команду Ескіз . Використовуючи команди Інструментальної панелі Геометрія Aнамалюйте профіль контура (тип лінії - Основна, на малюнку буде відображений синьою лінією). Профіль повинен тільки повторювати контур потрібного тіла обертання. Один з кутів, що примикають до осьової лінії(осі обертання), має бути прив'язаний до початку координат для подальшої зручності роботи. Виберіть команду **Відрізок** i намалюйте вісь обертання, заздалегідь змінивши стиль лінії на «Осьова» на панелі властивостей.





2. Після цього нанесіть розміри, що визначають ескіз (рис. 3.3), вибравши команду Інструментальної панелі Розміри - Лінійний розмір . Вийдіть з режиму побудови ескізу, віджавши кнопку .



Рисунок 3.3 – Ескіз моделі валу. Другий крок

3. Використовуючи команду Операція обертання, поверніть ескіз навколо осі.

Тонку стінку не створюйте. Для цього виберіть на панелі властивостей: на вкладці «Параметри» спосіб створення - «Сфероїд» і на вкладці «Тонка стінка» виберіть - Ні.



🔹 \Параметры \Тонкая стенка (Свойства /

4. В результаті отримаємо модель валу:



Збережіть файл.

Проставлені розміри, обведені на ескізі в прямокутники, створюють параметричні зв'язки між примітивами. Змінюючи значення якого-небудь розміру, міняється ескіз, ці зміни відіб'ються і на моделі. Для прикладу:

5. Увійдіть до режиму редагування ескізу. Для цього наведіть курсор на операцію обертання в дереві побудови і натисніть праву кнопку миші. Виберіть з контекстного меню команду Редагувати ескіз.

6. В якості експерименту. Двічі клацніть лівою кнопкою миші на розмірі 4,5 і змініть це значення на 8. В результаті цих дій ескіз повинен змінитися згідно з новими розмірами. Вийдіть з режиму редагування ескіза, віджавши кнопку **Ш**.

7. В результаті модель перебудується залежно від нових параметрів (рис.3.4).



Рисунок 3.4 – Перетворена модель валу

Зауваження. Іноді, скажімо, горизонтальні лінії, після зміни розмірів можуть перетворитися на похилі, тим самим зміниться потрібний нам профіль. Це можливо через те, що ескіз будували без прив'язок, тобто на примітив не накладено обмеження по положенню(у разі прив'язок, ці обмеження накладаються автоматично якщо параметризація включена (Сервіс-Параметри).



В цьому випадку необхідно накласти обмеження вручну, примусово. Для цього увійдіть до режиму редагування ескізу, активізуйте Інструментальну панель Параметризація , виберіть потрібну команду установки обмеження і послідовно вказуйте об'єкти, на які треба накласти обмеження. (Для нашого прикладу, виберіть при необхідності команду Горизонталь — або Вертикаль II і вкажіть примітив, клацнувши на нім).

Для перегляду списку накладених обмежень на який-небудь примітив, викличте команду Показати/видалити обмеження 🕺 на Інструментальній панелі Параметризації і виділите примітив клацанням миші.

Закрийте файл без збереження.

#### Моделювання штифтового отвору

Завдяки тому, що при створенні ескізу моделювання основи деталі, ми прив'язали вісь обертання до початку координат, можна вибрати одну з координатних площин в дереві побудови в якості площини побудови ескізу (виберіть площину **ZX**).

1. Відкрийте збережений файл. Виберіть команду Ескіз і створіть коло потрібного радіусу, центр якого знаходиться на осі X (використовуючи прив'язку - Вирівнювання). Проставте необхідні розміри. Після цього вийдіть з режиму редагування ескізу.



2. Виберіть команду **Вирізувати витискуванням** і виріжте в двох напрямах з параметром **«Через все»**.





#### Моделювання призматичного паза шпони

Паз шпони вирізується на поверхні обертання на певну глибину, тому спочатку необхідно створити площину, дотичну до цієї поверхні.

1. Виберіть на Інструментальній панелі Допоміжна геометрія 🕅 команду побудови Дотична площина



2. Вкажіть поверхню, до якої потрібно побудувати дотичну площину клацнувши на ній лівою кнопкою миші, в нашому прикладі, циліндр радіусом 3 завдовжки 13.

3. Далі необхідно вказати або грань, або площину, перпендикулярно якою буде побудована дотична площина, наприклад, виберіть в дереві побудови площину **ZX**.

4. Після цього з'являться фантоми двох можливих площин, з однією або протилежної сторони поверхні обертання.



5. Для вибору, на панелі властивостей, будуть активні дві кнопки Положение плоскости () (). Зупиніть на одній з них свій вибір і створіть об'єкт.

6. Виберіть дотичну площину в якості площини побудови ескізу і побудуйте ескіз профілю паза шпони, для цього побудуйте коло з центром, що лежить на осі **X** (використайте для цього прив'язку – **Вирівнювання**).

7. Виберіть з Інструментальної панелі **Редагування М** команду Копіювання **н**і скопіюйте коло, розташувавши її правіше і також з центром, що лежить на осі **X**.

8. Виберіть команду побудови **Відрізок**, дотичний до 2 кривим № і побудуйте відрізки, дотичні до кіл згори і знизу. Після виклику цієї команди вкажіть дві криві(у нашому прикладі - колі) до яких будуватимемо дотичні. В результаті будуть показані усі можливі дотичні до вказаних кривих, а одна лінія буде поточною(відображається суцільною лінією). Натисніть кнопку створити об'єкт и Поклацувати по кнопці **Наступний об'єкт** виберіть паралельну заданою лінію і створіть об'єкт, після чого вийдіть з команди.



9. Для обрізання зайвих дуг кіл, виберіть команду редагування

– Усікти криву , вкажіть клацанням миші на внутрішні частини кіл, після чого вони зникнуть. Отримаємо наступний ескіз.



10. Нанесіть чотири розміри:



Спробуйте змінити значення ширини паза. В результаті міняється положення верхньої сторони. Для того, щоб паз завжди був центрований відносно осі X, введемо змінні. Здійсніть подвійне клацання на значенні розміру ширини паза і в діалоговому вікні введіть позначення змінної, скажімо **A**.

Установить зна	чение размера	×
Значение, мм	2.7566	
Переменная	A	
ОК	Отмена	С <u>п</u> равка

Аналогічно введіть позначення змінної для розміру, задаючого положення паза відносно початку координат, наприклад, В.



11. Задамо залежність змінної В відносно А. Для цього викличте команду Змінні із стандартної панелі інструментів  $\widehat{I}$ , в тому, що з'явився поряд з деревом побудови вікно - Змінні відображаються поточні значення наших змінних. Увійдіть на вкладку Рівняння і введіть рівняння **B=A/2**.

Переменные 👕 🗙 🌆 Л	( <b>∱</b> € F <sup>30</sup>	× ?
Имя	Значение	Внец
Ę		
Α	2.7566	
в	1.3783	
•	Уравнения	•

12. Тепер спробуйте змінити значення ширини паза, ви побачите, що координата положення не зміниться згідно з введеним рівнянням, паз завжди буде центрований відносно ос обертання. Встановіть наступні значення розмірів :



13. Вийдіть з ескіза, виберіть команду Вирізувати витискуванням 💷 і виріжте цей контур в «прямому напрямі» на відстань 1,2 мм. Створіть об'єкт.



3.3.3 Моделювання простого корпусу

Проведіть аналіз конструкції корпусу, виявіть з яких геометричних елементів він полягає і який з усіх можливих варіантів моделювання є раціональнішим.

Оскільки в нашому прикладі ширина корпусу однакова, то раціональною буде операція витискування контура на задану величину.

1. Створіть ескіз на площині ХУ згідно з малюнком.



2. Видавіть цей ескіз на 20 мм. Помітимо, що вкладений контур (на ескізі – коло) створює при витискуванні отвір заданого профілю і розміру.



3. Виберіть передню торцеву поверхню корпусу, при цьому курсор буде у вигляді хрестика зі значком поверхні <sup>+</sup>, і побудуйте на ній наступний ескіз у вигляді кола діаметром 26:



4. Приклейте витискуванням **ग** на 3 мм.



5. Аналогічно побудуйте прилив на протилежній торцевій поверхні.



6. Виберіть верхню площину основи корпусу і побудуйте на ній наступний ескіз:



7. Виріжте витискуванням 🗐 ці отвори, вибравши опцію «Через все»



8. Ще раз виберіть верхню площину основи корпусу і побудуйте на ній наступний ескіз:



9. Виріжте витискуванням ці кола на 2,5 мм.



10. Залишилося вирізувати поглиблення в центральному отворі під підшипники.

Для цього, виберіть передню площину приливу корпусу <sup>+</sup> і побудуйте ескіз:



11. Виріжте витискуванням 🗐 на глибину 7 мм.



12. Повторіть п.п. 10 і 11 для протилежної площини приливу корпусу.

13. Для полегшення установки підшипників, «знімемо» фаску у ребра посадочних отворів. Виділіть зовнішнє ребро(коло основи циліндра) у одного і іншого посадочних отворів, при цьому курсор має бути у вигляді хрестика з відрізком +.



14. Виберіть команду Інструментальної панелі Редагування деталі - Фаска . Встановите величину фаски 0,5 мм під кутом 45° і виберіть команду Створити об'єкт .

+- 🐨	🔁 🔁 Длина <u>1</u> 0.50 🜲 Длина <u>2</u> 0.50 🌲 <u>У</u> гол 45.0	≑ 🚱 🚱 Грани О	Ребра 2 По касательным ребрам
[5]	<ul> <li>Параметры (Свойства /</li> </ul>		

15. У результаті отримаємо



#### 3.3.4 Моделювання циліндричного зубчастого колеса

#### Створення заготівлі колеса

У довідковій літературі є опис спрощеної побудови зуба зубчастого колеса. Якщо у вас виготовлене зубчасте колесо і не зрозуміло які у нього параметри, для їх визначення можна поступити таким чином:

1. Порахуйте число зубів - Z.

- 2. Виміріть діаметр поверхні вершин da.
- 3. З формули d<sub>a</sub>=m(Z+2) порахуйте значення модуля m.
- 4. Приведіть (по таблиці) це значення до стандартного.
- 5. Перерахуйте із стандартним значенням модуля усі необхідні параметри:

$$d_a = m_c m(Z+2); d = m_c m Z; d_f = m_c m(Z-2.5); S_t = 0.5 m cm \pi$$

Скористаємося запропонованим методом побудови трохи пізніше. Спершу створимо заготівлю зубчастого колеса.

1. Виберіть площину XY для побудови ескіза, увійдіть до режиму створення ескіза, натиснувши кнопку Ескіз

2. Побудуйте ескіз згідно з малюнком:



У нашому прикладі вісь обертання зміщена відносно контуру майбутнього колеса, в результаті при обертанні контура буде утворено і посадочний отвір.

3. Вийдіть з режиму створення ескіза, віджавши кнопку

4. Для створення тіла обертання, виберіть команду Операція обертання





Спрощена побудова зображення зуба. Моделювання зуба

1. Виберіть торцеву площину і побудуйте на ній наступний ескіз згідно з схемою спрощеної побудови зуба, приведеного вище(Z=44, m=1, da = 46). Лінії побудови створюйте стилем лінії - Допоміжна, а контур зуба - Основна.



2. Вийдіть з ескіза, виберіть команду Приклеїти витискуванням 🔍, встановіть величину витискування, рівну ширині зубчастого вінця.



В результаті отримаємо модель зуба

3. Виділіть зуб в дереві побудови, якщо виділення зняте, виберіть команду побудови Масиву по концентричній сітці



4. На панелі властивостей клацніть лівою кнопкою миші на кнопці Вісь і вкажіть, також клацанням миші, циліндричну поверхню зубчастого вінця або маточини, в результаті програма вибере вісь масиву, співпадаючою з віссю тіла обертання. Задайте кількість елементів масиву(у нашому прикладі - 44).





5. Створіть об'єкт.



Використання підпрограми розрахунку Shaft 3D і створення моделі колеса за цими розрахунками

1. Створіть нову деталь. Викличте бібліотеку, натиснувши кнопку 🗐. Виберіть розділ Розрахунок і побудова і в нім - КОМПАС-SHAFT 3D.

l	Менеджер б	иблиотек	
I	····· 💼	Прочие	KOMFIAC-SHAFT 2D
		Расчет и построение	KOMITAC-SHAFT 3D
	· · · · · · ·	Сварка	
		~	

2. Створимо маточину колеса, для чого виберіть Зовнішній циліндричний ступінь, вкажіть площину для побудови(наприклад, Площина **ZY**) і

задайте параметри в діалоговому вікні, після чого натисніть кнопку з галочкою.

Цилиндрическая	і ступень	×
√ X		
Длина	6	<
Диаметр	10	<b>~</b>
Внешний квадра	эт	
Внешний шести	гранник	
🔄 Внешняя кониче	еская ступень	
Внешняя цилин,	дрическая ступены	ь

3. Далі, моделюватимемо зубчастий вінець. Виберіть команду побудови Шестерня циліндричної зубчастої передачі, вкажіть площину побудови зубчастого вінця(торцева площина маточини - на екрані підсвічуватиметься зеленим кольором), в результаті з'явиться діалогове вікно:

Число зубьев	0		R	амм 5
9гол наклона зубъев Диаметр вершин зубъев	10	<u>Тип передачи</u> Внешнего зацепления		•
Ширина венца	10	Запуск расчет	ra	
<ul> <li>Количество расч</li> <li>Рабочей поверхн</li> <li>Переходной крив</li> </ul>	іётных точек ости зуба юй		10 10	•
🔲 Упрощенный	режим генерации	Число зубьев	3	

Натисніть кнопку Запуск розрахунку. З'явиться вікно з єдино активною кнопкою - Геометричний розрахунок, натисніть її.



4. У діалоговому вікні, що з'явилося, виберіть спосіб розрахунку(у нашому прикладі розглянемо розрахунок По діаметрах вершин коліс).



5. На першій сторінці задайте число зубів, модуль, ширину зубчастого вінця, діаметр вершин коліс. Там, де є кнопка з калькулятором зеленого кольору(як наприклад, в п. 10. Діаметр ролика) натисніть її і виберіть рекомендоване значення. Після заповнення усіх полів, перейдіть на вкладку Сторінка 2.

🕸 Геометрический расчет 🛛 🔀			
Страница 1   Страница 2   Предмет расчета	_		
Параметры	Ведущее колесо	Ведомое колесо	
1. Число зубьев	44	20	
2. Модуль, мм	0.800	•	
3. Угол наклона зубьев, *	0°	0 0	
4. Угол профиля зубьев, *	20 °		
5. Козффициент высоты головки зуба	1		
6. Козффициент радиального зазора	0.25		
<ol> <li>Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой в граничной точке профиля зуба</li> </ol>	0.38		
8. Ширина зубчатого венца, мм	4	4	
9. Диаметры вершин колес, мм	35.2	16	
10. Диаметр ролика, мм	1.432 🔟	1.432 📓	
11. Вид обработки	рейка 💌	рейка 💌	
12. Характеристика инструмента			
13. Направление спирали зуба ведущего колеса	прямо	oe 💌	

6. Натисніть на зелені кнопки з калькулятором, і програма розрахує коефіцієнти зміщення початкового контура для ведучого і веденого колеса. Після чого, натисніть в лівому верхньому кутку кнопку Розрахунок. Якщо в нижній частині діалогового вікна все буде без помилок, то натисніть кнопку Повернення в головне вікно. Якщо все ж будуть помилки, необхідно повернутися на вкладку Сторінка 1 і змінити деякі параметри.

🕸 Геометрический расчет		$\mathbf{X}$
Страница 1 Страница 2 Предмет расчета		
	Ведущее колесо	Ведомое колесо
Степень точности	7-C	7-C
Суммарный коэффициент смещения возврат в главное окно	-0	
Козффициент смещения исходного контура	-0 📷	0
Внешний диаметр вершин зубьев, мм	36.8	17.6
Диаметр вершин зубьев со срезом, мм	36.8	17.6
Xog pacueta		
Контролирчемые, измерительные параметры и пар	аметры качества зацеплен	ия в норме
. Після цього в головному віки	ні стане активн	ою друга кно

## Розрахунок на міцність



8. Виберіть і задайте необхідні параметри. При натисненні на кнопку Розрахунок з'явиться текстове вікно з результатами розрахунків зведених в таблицю, які можна зберегти. Після цього натисніть кнопку Повернення в головне вікно.

🔅 Pa	счет на прочность при действии максимальной нагр	уузки	x							
Стран	Страница 1 Предмет расчета									
	Параметры	Ведущее колесо	Ведомое колесо							
	1. Вариант схем расположения передачи	5 🛷								
<u></u>	2. Материал зубчатых колес	18×FT 🛷	18×FT 🛷							
	3. Допускаемые напряжения по контакту, МПа	2464	2464							
	4. Допускаемые напряжения по изгибу, МПа	1143	1143							
	<ol> <li>Твердость активных поверхностей зубьев колес, HRC или HB</li> </ol>	56	56							
	6. Расчетная нагрузка, Н <sup>×</sup> м	1000	)							
	7. Число оборотов на ведущем колесе, об/мин	1000	00							

9. Стала активною третя кнопка - Розрахунок довговічності





🗐 Pac	Расчет на выносливость.					
Стран	ица 1   Режимы нагружения   Предмет расче	та				
	Параметры		Ведущее колесо	Ведомое колесо		
	1. Материал зубчатых колес	18×FT	18×FT			
	2. Предел выносливости по контакту, МПа	1288	1288			
	3. Предел выносливости по изгибу, МПа	820	820			
	4. Базовый ресурс и его размерность		50000	yac 💌		
	5. Тип передачи		Обычная 💌			
	6. Количество сателлитов	1				
	7. Функциональное назначение ведущего ко	Солнечная шестерня 💌				
	8. Козффициент ограничения	контакт	0.6			
	усталостных повреждений	изгиб	0.6			
	9. Козффициент безопасности	контакт	1.2	1.2		
		изгиб	1.55	1.55		
	10. Показатель кривой выносливости		6	6		
		изгиб	9	9		
	11. Коэффициент, учитывающий шероховато	сть	1	1		
	12. Базовое число циклов при изгибе, млн. ц	иклов	4	4		

11. Для створення параметрів режиму вантаження натисніть кнопку Додати, з'явиться новий рядок, введіть необхідні параметри. Після натиснення кнопки Розрахунок, також як і у попередньому випадку, з'явиться текстове вікно з результатами розрахунків зведених в таблицю, які можна зберегти.

🔅 Pac	чет н	а выносливость.			x	
Стран	ица 1	Режимы нагружени	я Предмет расчета			
		Исходная наг	грузка, Н*м	Частота вращения		
Ā		контакт	изгиб	шестерни, об/мин	ЧИСЛО ЦИКЛОВ, МЛН. ЦИКЛОВ	
	▶	2000	1000	500	150	
<u>B</u>						

12. Після цього натисніть кнопку Повернення в головне вікно. Збережіть файл розрахунків і закрийте вікно. З'явиться діалогове вікно вибору об'єкту побудови(у нашому прикладі, виберіть побудову шестерні).

Выбор объекта пост
О Шестерня Z = 44
<ul> <li>Колесо Z = 20</li> </ul>
Ok

13. В результаті буде побудований зубчастий вінець.



14. Додайте на торцевій площині диска зубчастого колеса циліндричний виступ. Для цього, виберіть команду **Зовнішній циліндричний ступінь**, вкажіть цю торцеву площину, задайте необхідні параметри і завершіть побудову.

ĺ	Цилиндричее	ская ступень	X	
	$\checkmark \mathbf{X}$			
	Длина	1		1.2
	Диаметр	9		1441

15. І останнє, необхідно вирізувати отвір для валу. Виберіть команду Внутрішній циліндричний ступінь, вкажіть торцеву площину маточини, задайте

параметри отвору, завершіть побудову.

Цилиндрическая с	тупень 🔀	
<ul> <li>✓ X</li> <li>Длина</li> <li>Диаметр</li> <li>6</li> </ul>		

16. При необхідності дані розрахунку можна використати ще раз, завантаживши збережений файл в діалоговому вікні Розрахунок циліндричної зубчастої передачі зовнішнього зачеплення, вибравши в меню Початкові дані - Читання. Після завантаження файлу, якісь параметри можна змінити.

17. Для полегшення складання, створіть фаску, для чого викличте команду Фаска , виділіть коло основи отвору, на панелі властивостей задайте величину катета фаски 0.5 на 45° і створіть об'єкт.



18. Змоделюємо штифтовий отвір(знадобиться нам при побудові складання), що направляє отвір під штифт(знадобиться для виконання креслення по моделі) і отвір під настановний гвинт.

Для штифтового отвору створіть ескіз в площині **XY** :



19. Вийдіть з ескіза і виріжте витискуванням 🖬 в обидва напрями від площини ескіза до найближчої поверхні. У дереві побудови клацніть правою кнопкою миші на імені цієї операції і виберіть з контекстного меню команду Виключити з розрахунку



20. Для направляючого отвору створіть в площині ХҮ наступний ескіз:



21. Вийдіть з ескіза і виріжте витискуванням 💷 у зворотному напрямі від площини ескіза до найближчої поверхні.



22. Для отвору під настановний гвинт виберіть площину **ZX** і побудуйте наступний ескіз:



23. Вийдіть з ескіза і виріжте витискуванням у зворотному напрямі від площини ескіза до найближчої поверхні.



24. У такому вигляді зубчасте колесо знадобиться для побудови креслення по моделі. А для побудови надалі складання, використовуючи команду Виключити з розрахунку, відключите побудову направляючого отвору, і Включите в розрахунок побудову наскрізного отвору під штифт.

3.4 Створення робочих креслень та ескізів технологічних переходів в компас графік

Створення креслення зубчастого колеса

Оформлення листа креслення

1. Створіть нове креслення, використовуючи команду Файл-Создатькреслення. При необхідності зміните формат, використовуючи команду Сервис-Параметры і в діалоговому вікні - розділ Параметри листа - Формат.

Параметры		? ×
Система Новые документы Текущий черте	еж Текущее окно	
Система Новые документы Текущий черте Линия-выноска Текст на чертеже Шероховатость Отклонения формы и база Заголовок таблицы Ячейка таблицы Линия разреза/сечения Стрелка взгляда Линия разрыва Перекрывающиеся объекты Обозначение изменения Параметры листа Формат Вид Основная надпись Оформление Разбиение на зоны Технические требования Неуказанная шероховатость	еж Текущее окно Формат листа Стандартный Обозначение А4 Кратность Спользовательский Ширина, мм 210.0 Высота, мм 297.0	
	ОК Отмена Справн	

2. Виберіть командну кнопку Позначення 🖾, команду Введення таблиці

3. Вкажіть точку вставки таблиці, наприклад, зручно вказати праву верхню точку рамки креслення.



4. Після чого, в діалоговому вікні, що з'явилося, задайте параметри таблиці – число стовпців і рядків.

Создать таблицу		×
Число столбцов	3 .	ОК
Число строк	8	Отмена
Ширина столбца, мм	50.00	Из файла
—Располагать заголово	(	С <u>п</u> равка
<ul> <li>в первой строке</li> </ul>	`	
О в первом столбце		
О не создавать		

5. Задамо розміри колонок таблиці. Після вставки таблиці текстовий курсор знаходиться в першому осередку, клацніть правою кнопкою миші і в контекстному меню виберіть команду Формат осередки.

_	1	}	}
		Создать объе	кт
		Редактироват	ь разме <u>щ</u> ение
	Ж	В <u>ы</u> резать	Ctrl+X
	Đ	<u>К</u> опировать	Ctrl+Insert
	<b>.</b>	В <u>с</u> тавить	Shift+Insert
		<u>У</u> далить	Delete
	А	<u>Ш</u> рифт	
	ABB	<u>А</u> бзац	
	P	<u>Ф</u> ормат ячейк	и
		Стиль текста.	
:	∛⊘	Вставить спец	цзнак
	Ab	Вставить симе	зол
	ß	Вставить текс	ст
		Прервать ком	анду

6. Задайте розмір ширини першої колонки - 65 мм.

Формат ячейки	×						
Стиль текста по умолчанию							
Заголовок таблицы <u>И</u> зменить							
🔲 Запретить изменение текста в ячейке							
🗖 Однострочный текст							
Отступы							
слева, мм 0.50							
справа, мм 0.50	Отмена						
сверху, мм	С <u>п</u> равка						
снизу, мм							
Ширина столбца, мм 65							
Высота строки, мм 10.00							
Отслеживание размера по горизонтали							
🔘 перенос правой границы							
<ul> <li>изменение сужения текста.</li> </ul>							
О форматирование строк							
– Отслеживание размера по вертикали —							
О перенос нижней границы							
<ul> <li>изменение шага строк</li> </ul>							

7. Помістіть курсор в сусідній осередок і аналогічним чином задайте розміри другій і третій колонок відповідно до 10 і 35 мм. Створіть таблицю, вибравши команду Створити об'єкт

8. Помістимо таблицю в правий верхній кут креслення. Виберіть команду Зрушення 🖾 командної кнопки Редагування 🖻. На панелі властивостей задайте параметри зміщення по Х і по Ү.

			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				ANANAYAYAN DATAGAGAGAGAGA
🕂 🐨 井	⊠т <u>1</u> 205.0	292.0	<u>ит2</u> 95.0	292.0	⊠СдвигХ -110.0	Сдв <u>и</u> гҮ -20	Режим 🔲 🗖
<b>d</b> ?	•• Сдвиг/						

9. Заповніть таблицю. Для цього, двічі клацніть лівою кнопкою миші на таблиці, внаслідок чого увійдете до режиму редагування.

Мадуль	<b>m</b>	
Числа зубьев	Z	

10. При необхідності, вкажіть вирівнювання тексту в першій колонці по лівому краю, виділивши стовпець і вибравши відповідну команду на панелі властивостей таблиці. У міру заповнення елементів таблиці може з'явитися необхідність в зміні ширини рядків. Це можна зробити і перетягуючи мишачу межу рядка.

The GOST type ▼ 5.0	▼ 1.0	▼ 7.0	Кжч	Аавыююяя	
🔹 Формат (Вставка /	Таблица	a/			

Створення зображень

1. На Інструментальній панелі Асоціативні види виберіть команду Стандартні види . Виберіть в діалоговому вікні 3 файлу, якщо модель не відкрита, файл Зубчасте колесо. З'явиться фантомне зображення трьох видів. На панелі властивостей в розділі **Орієнтація головного виду**(на рисунку- #Спереду) можна вибрати вид, який використовуватиметься як головне(для нашого прикладу залишимо Ліворуч). Клацнувши на кнопці Схема, в графічному діалоговому вікні вкажіть які види необхідно будувати, окрім головного. Відключіть все. Виберіть масштаб 2:1. Натисніть ОК. Задайте положення виду на листі.



2. В якості головного зображення створимо розріз. Для чого, на **Інструментальній панелі Позначення** и виберіть команду Лінія розрізу. Створіть лінію розрізу, по вертикальній осі, використовуючи об'єктну прив'язку Вирівнювання. Буквене позначення задайте, наприклад, Е.

3. Для побудови розрізу, на Інструментальній панелі Асоціативні види, виберіть команду Розріз - Переріз . Вкажіть клацанням миші на лінію розрізу(вона виділиться червоним кольором) і задайте положення цьому зображенню.



4. Початкове зображення виду Ліворуч можна винести за межі листа. Як і при побудові креслення Корпусу(см вищий), перенесіть на погашений шар позначення Е-Е.

5. Побудуйте лінію розрізу, що проходить через осі кріпильних отворів. Виберіть команду Розріз - Переріз . Вкажіть клацанням миші на лінію розрізу(вона виділиться червоним кольором) і задайте положення цьому зображенню.



6. Зробіть головне зображення поточним, добудуйте необхідні лінії ( умовне зображення зубчастого вінця, осьові лінії, лінії різьблення).



7. Аналогічно зробіть необхідні побудови на розрізі А-А.



8. Проставите необхідні розміри, знаки шорсткості, допуски на торцеве биття, технічні вимоги, заповніть основний напис і таблицю.

9. Приклад виконання креслення наведено нижче (рисунок 3.6).

При виконанні курсової роботи студент повинен представити двомірне креслення та 3-D модель, як в роздрукованому вигляді, так і в електронному.



Рисунок 3.6 – Креслення деталі з 3Д моделі

3.5 Побудова технологічного процесу виготовлення деталі у САПР ТП-Вертикаль

## 3.5.1 Основні відомості про САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

ВЕРТИКАЛЬ - САПР технологічних процесів нового покоління, призначена для автоматизації процесів технологічної підготовки виробництва.

САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ - система, що має всі необхідні інструменти для інтеграції в єдиний інформаційний простір підприємства. У процесі експлуатації системи користувачеві може знадобитися (частково або повністю) працювати з функціоналом інших систем, додатків і модулів (наприклад, ЛОЦМАН:PLM, Універсальний технологічний довідник, корпоративний довідник «Матеріали й Сортаменти» і ін.). Повний опис функціонала цих додатків викладено у відповідній документації.

3.5.2 Вимоги до устаткування й програмного забезпечення

Мінімальні вимоги до встаткування: ПК Pentium-4 2000 МГц, 512 Мб RAM, 2.0 Гб вільного дискового простору, DVD-ROM, розрішення екрана 1024х768.

Для оптимальної роботи ВЕРТИКАЛЬ рекомендується наступна конфігурація: ПК Pentium- 4 3000 МГц, не менш 1024 Мб RAM, 2.0 Гб вільного дискового простору, DVD-ROM, розрішення екрана 1280х1023.5.

Конфігурація враховує спільну роботу САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ із системою тривимірного твердотільного моделювання КОМПАС-3D.

Для нормальної роботи САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ повинна використатися операційна система Windows XP SP3, Windows Vista або Windows 7/8.

Для роботи технолога з нормативно-довідковою технологічною інформацією на робоче місце повинен бути встановлений Універсальний технологічний довідник (додаток входить в базову поставку САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ) і система керування базою даних (СУБД). Вимоги до СУБД наведені в «Посібник користувача. Універсальний технологічний довідник».

У комплекті із САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ рекомендується встановити наступне основне й додаткове програмне забезпечення (ПО).

Основне ПО:

1. Система керування інженерними даними підприємства ЛОЦМАН: PLM (V10 або вище).

2. САПР тривимірного твердотільного моделювання КОМПАС-3D (V12 або вище). Можлива робота з КОМПАС-3D V10 SP2. Але в цьому випадку буде недоступний імпорт розмірів з 3D- моделі.

3. Корпоративний довідник «Одиниці виміру» (V1.3 або вище).

Додаткове ПО:

1. Корпоративний довідник «Матеріали й Сортаменти» (V2.1 або вище). Можлива робота з версіями V1.3 SP3, V1.4, V2.0. Але в цьому випадку при розрахунку поздовжніх пресових посадок

коефіцієнт тертя необхідно буде вводити вручну. Також можлива робота з локальною бібліотекою «Матеріали й Сортаменти» (з таким же номером версії).

2. Система нормування матеріалів (V3.0 або вище).

3. Система розрахунку режимів різання.

3.5. Універсальна система трудового нормування по укрупненим загальномашинобудівним нормативам часу V5.

5. Система трудового нормування V5.

3.5.3 Вимоги до користувача

Для ефективної роботи із САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ і швидкого одержання навичок проектування техпроцесів користувач повинен уміти:

працювати із клавіатурою й мишею;

- мати навички роботи в текстових редакторах (наприклад, Microsoft Word);

- створювати папки для зберігання файлів;
- виводити документи на друк;
- знати основні принципи проектування ТП.

3.5.4 Основні елементи інтерфейсу

САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ - це програма, що працює під керуванням операційної системи Windows. Із цієї причини її вікно має ті ж елементи керування (рис. 3.7), що й інші додатки для Windows.

Кожна кнопка інструментальної панелі має текстову підказку (hint), що з'являється при наведенні на кнопку вказівника миші.

До складу компонентів дерева КТЕ входить саме дерево КТЕ й вкладки дерева КТЕ.



Рисунок 3.7 - Дерево КТЕ

До складу компонентів дерева ТП входить саме дерево ТП і вкладки дерева

TП.

До складу компонентів дерева комплектування входить перелік об'єктів комплектування й вкладки дерева комплектування.

До складу компонентів дерева ТТП/ГТП входить перелік ДСЕ й кореневий елемент загальних даних, причому під кожною ДСЕ розташовується ТП її виготовлення, і вкладки дерева ТТП/ГТП.

До складу компонентів дерева ИИ входить список повідомлень про зміни й вкладки дерева ИИ.

Кількість і вид вкладок, що ставляться до того або іншого дерева (КТЕ, ТП і ін.) міняється залежно від елемента, обраного користувачем у дереві.

Всі вікна мають рухливі рамки (так звані «спліттери») - ви можете настроїти розмір вікна кожного з компонентів. Для цього підведіть вказівник до спліттеру компонента, розмір якого потрібно змінити, натисніть ліву кнопку миші й, не відпускаючи кнопки, перемістіть спліттер у нове положення.

На панелі виклику довідників і програм розміщені кнопки виклику різних довідників (Універсальний технологічний довідник, довідник «Матеріали та сортаменти» і ін.) і кнопки запуску програм (додатків). Переключення між панелями провадиться за допомогою мишки.

Уміння користуватися довідниками є невід'ємною частиною роботи технолога. Навички взаємодії технолога з електронними довідковими базами даних багато в чому визначають швидкість і ефективність проектування технологічних процесів у середовищі САПР.

Для користувачів ВЕРТИКАЛЬ актуальна робота із двома основними «постачальниками» довідкової інформації:

Універсальний технологічний довідник (УТД);

• Корпоративний довідник «Материалы и сортаменты» (МиС).

Універсальний технологічний довідник автоматично відкривається й завантажує відповідну базу даних при створенні або редагуванні будь-якого об'єкта дерева ТП. Дані, обрані технологом з бази даних довідника, копіюються в технологічний процес ВЕРТИКАЛЬ. УТД дозволяє скоротити рутинну роботу з написання текстів технологій, забезпечує стилістичну й значеннєву єдність технологічної документації, створює можливість автоматизованого пошуку необхідної інформації в ТП.

Кожний довідник в УТД викликається натисканням відповідної кнопки панелі (рис. 3.8). Довідники об'єднані в групи («Оснастка», «Операции», «Переходы» і ін.).



Рисунок 3.8 - Виклик довідників

З довідників вибираються всі необхідні дані по операціях, переходам, обладнанню й оснащенню. Наповненням довідників займається оператор баз даних.

Корпоративний довідник «Материалы и Сортаменты» (рис. 3.9) містить відомості про всі застосовувані в промисловості матеріали.

Meterational	Casterna Removements	Nara			
	Rea capitra * 3				
и краски 5 и сможи		Начнонование	Энэчение	Earon	Контекст
рыалы разные	C X ou reserve mereganes		06 02 00		
ы и спиевы	Массовая доля С и Si		3.64	2	
лы цветные	Относительное удлинение после	paspesa	10	2	
абнея	Плотность		7000	KT/ASE N	
	Предел прочности		383	MTa	
in an	Предел тонуности		220	MTa	
ISLOCKOWNOTES	Содержение кренныя (5)		1.1. 1.3	12	
Pressouchererererererererererererererererererer	an an all the test test and		les es	and the second	
cost vie	Kontect				
26					
	<b>國</b>	Coprometer Pessingues			
	Turtopissivepel	113 9 4 日 11	Xa		
а 4 3 2 1,5 терные тейные	D <sub>k</sub>				
ны передельные ны с верианаулярна на серые					
Чаганы передельные Чаганы с верняказлярня Чаганы поерыя ы посы	N H( X J) W H( X	73			
рин гередельные рин с верианские рин гередье рин гередье рин гередье рин гередье рин гереда	n n a b m n[4]	Паранитр		Значания	0

Рисунок 3.9 - Довідник «Материалы и Сортаменты»

Для кожної марки матеріалу в довіднику зазначені хімічний склад, фізикомеханічні властивості, сортамент і існуючі типорозміри сортаменту, області застосування даного матеріалу, види обробки й основні підприємствапостачальники.

Використання «МиС» при проектуванні виробу й технологічного процесу на нього дозволяє забезпечити єдність застосовуваних матеріалів і стандартів.

## 3.5.5 Ідеологія проектування в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

У ВЕРТИКАЛЬ користувач може створювати техпроцеси трьох видів:

- технологічний процес виготовлення деталі;
- технологічний процес виготовлення складальної одиниці;

типовий/груповий технологічний процес.

У всіх випадках алгоритм створення нового техпроцесу однаковий. Створення техпроцесу можливо трьома методами:

- Наповненням дерева ТП операціями й переходами.
- ▼ Наповненням дерева КТЭ з одержанням планів обробки.

▼ Редагуванням існуючого процесу-аналога або типового (групового) техпроцеса.

Відображення інформації про ТП у вигляді дерева операцій відповідає порядку зміни станів заготівки в часі. Такий вид близький до стандартної паперової форми запису технологічного процесу. Основним недоліком такого ТП є відсутність механізмів, які б дозволили коректувати операції й переходи по обробці окремих поверхонь (конструкторських елементів) деталі без внесення змін у ТП у цілому.

Для рішення цього питання САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ містить компонент «Дерево КТЕ», що дозволяє збирати переходи обробки окремої поверхні (конструкторсько-технологічного елемента) разом і працювати з ними як із самостійним фрагментом технологічного процесу. Елементам дерева КТЕ можна зіставити певні плани обробки, що залежать від необхідної точності і якості поверхні деталі. Одержувані в автоматичному режимі подібні плани дозволяють істотно прискорити процес проектування ТП (рис. 3.9).

Настроювання зв'язків між деревом КТЕ, деревом ТП і 3D-моделлю (кресленням) дозволяє орієнтуватися в складних техпроцесах, оперативно редагувати їхній зміст і виявляти допущені помилки, а також значно підвищити швидкість проектування техпроцесів.





На практиці проектування ТП звичайно ведеться змішаним методом. операцій і переходів створюється наповненням Частини дерева ТΠ i3 використанням довідників, типових користувача, ТП і бібліотеки а ЛЛЯ формування переходів обробки окремих конструкторсько-технологічних елементів (отворів, шпонкових пазів, лисок і т.д.) використовують дерево КТЕ.

Ви можете вибрати будь-який метод проектування ТП, що здасться вам найбільш зручним.

Всі технологічні процеси, розроблені у ВЕРТИКАЛЬ, зберігаються у файлах з розширеннями \*.vtp (одиничний ТП) і \*.ttp (типовий/груповий ТП).

3.5.6 Початок роботи програми САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ.

Для того щоб розробити ТП деталі для початку потрібно встановити програмне забезпечення на персональній комп'ютер.

Після встановлення заходимо на комп'ютері в «Пуск», «Всі програми», «АСКОН», і натискаємо «Вертикаль».

Під час запуску програми потрібно буде ввести стандартний пароль «111». Коли це все буду зробимо перед нами відкриється програма.

Для створення ТП потрібно натиснути «Створити» в лівому верхньому куту і вибрати «ТП на деталь» як показано на рисунку 3.5.5.

Після цього з'явиться вікно де буде написано «Новая деталь». Натиснувши праву кнопкою миші програма запропонує «Добавить операцию». Вибираємо цю дію, з'явиться вікно де буде великий вибір операцій.



Рисунок 3.10 - Створення техпроцесу на деталь

## 3.5.7 Заповнення атрибутів техпроцесу

На наступному етапі роботи треба заповнити атрибути техпроцесу [6]. До атрибутів включено такі основні позиції:

- розробники;
- інформація про ДСЕ;
- заготовка;
- цех або дільниця;
- стадії розробки,
- норми часу та ін.

Приклад заповнення атрибутів для нашого техпроцесу приведено на рис.3.11.

🖤 ВЕРТИКАЛЬ 2011 🎯 Файл Вид Пра	1 - [Новая технология] вка Программы PDM Архив Настройк	а Окна Справка		_	-	_	_	-	-	_ # ×
Создать 🕶 📄 🥤	学四   よ 阳 亀 戸   ダ ゆ 〇 昌   <	◈▤◲▤▥◪◾	• @ 9	Компоновка П	о умолнанию	• •	⊗ ×			
Справочники	• КТЭ ИИ	Технология обработки дета	ли 3D-модель							
	Показывать в технологии									
20	A			<i></i>	-		l n c	< T0		. TO
		Предпросмотр карт	Коллективна	я разраоотка	трудов	ое нормирование	высор	ка ооъектов III	Сводн	вя информация по 111
палненование детали	Наименование		Alphoylu	Ответственные	лица	Комментарии в	з карты	Hepitex	документы	комплекткарт
	Ступица 633.00.07	Разработчики		America	IN TRATOR					
Fe		Разработал		Черилес	vui B					
0				черниве	NAME D.					
Основной материал		Разработаль Пата		25.04.20	12					
~"		Пересонал		20.04.20						
Fe		Проверил		митроли	•					
		Проверил - Дата								
Основной материал (МиС)		Начальник БТК								
(		Начальник БТК - Дата	1							
2.4		Н.контр.								
XLXX		Н.контр Дата								
Kee ECKD		Утвердил		Сытар						
NULLENA		Утвердил - Дата								=
Nº		ТП утвержден					l			
A REAL		<ul> <li>Информация о ДСЕ</li> </ul>								
		Обозначение изделия		Ступица	_					
Цех - Участок		Обозначение ДСЕ		633.00.0	7					
84		Наименование дсе		Ступица						
ť		ID UT TO THE								
		ПО кода ДСЕ		EI4 4.00						Kunnen
Дополнительная обработка		Macca		EVI 1,83						Килограмм
		Объем ДСЕ		20						курический метр
A		Длина		73						
		Диаметр (высота дет	али)	0115						
Pue encuence acres		Ширина детали		0						
сидпроизводства		Обозначение тех. док.		Ступица	633.00.07					
		Заготовка								
				Intan IDB						
		вид заготовки		горячая	ооъемная ц	штамповка				
тип производства		Основной материал								
		Парка материала								
		Сортана материал								
		Разм. заготовки		78x122						
		Основной размер		10/122						
		Кол пуппы материал	DB							
		EH		1						
		КИМ		0						
Подлиси		Кол заготовки								
Технология		Норма расхода матер	иала	ЕИ 0						Килограмм
Программы	Показывать КТЭ									×
AL INVOK		[ 7 [2] Total Comm		2011 [5] Tour		COMPAC-2D	vi 1996		2 miller	

Рисунок 3.11 - Заповнення атрибутів

## 3.5.8 Підключення креслення

З метою підтримання взаємозв'язку між окремими ланками створення деталі та програмними продуктами, які забезпечують процес відтворення виготовлення від розробки креслення (3-D моделі) до кінцевої програми обробки на верстаті з ЧПК в металі, у САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ передбачено підключення 3-D моделі та креслення [26]. На рис 3.12 показано підключення креслення деталі до техпроцесу його виготовлення створеного у САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ.



Рисунок 3.12 - Підключення креслення

Підключення креслення дозволяє розробнику встроювати у техпроцес конкретні дані такі, як розміри, відхилення, шорсткість та ін. безпосередньо з креслення. Це дозволяє точно та безпомилково передавати параметри закладені конструктором безпосередньо в технологічний процес виготовлення деталі.

3.5.9 Розробка структури техпроцесу

Після цього створюється КТЕ (конструктивні елементи), які зв'язуються з 3D моделлю. Вони розташовані у верхньому лівому куті вікна програми. Після побудування КТЕ створюється для кожного з них свій план обробки, який пропонує програма, або який встановлює студент безпосередньо.

На наступному треба розробити структуру техпроцесу та за допомогою команди додавання операції [26] побудувати маршрут (рис 3.13).

05 Токарна

10 Протягувальна

15 Токарна

20 Шліфувальна

25 Агрегатна

30 Контрольна



Рисунок 3.13 - Розробка структури техпроцесу

На рис. 3.14 представлено приклад вибору токарної операції. Для того, щоб додати токарну операцію, треба серед 18 існуючих в УТД типів операцій вибрати «Обробка різанням». Потім серед 13 пропонуємих вибрати «Токарні». Нарешті з 12 варіантів токарних операцій (токарно-центрувальна, токарно-револьвебрна, токарно-гвинторізна та ін.) додати справді «Токарну» натисканням відповідної кнопки на панелі інструментів.

		비 너 너 나는	66 64440869	· 영업 데 G V - 강 전			
1	G Onepaujar	Danne (	ATDIOVTNI C) DONVMENTNI	Character (Chi (Date))			
45	<ul> <li>Термическая обработка</li> </ul>	Van onennun	Oneseum	interest (Controlled)	Konserver very Mill	Maarmaharanaa	Report of
	B Ceapra	4119	Tocuenciateswas-uevToceanwas	range and sprager and	0	6Muscrel8Q2WhSU0Aweht	e 3YRecraT
	в литье метаплов и сплавов	4111	Toyaquo, osagota paquas		0	h Ecologia SECTION	r TVRecenTr
	<ul> <li>B. Choose</li> <li>Choose</li> </ul>	4114	Токарно-винторезная		136	okyp@r4sJ0Wrap1/yLMX5d	c.3VRecraTe
	<ul> <li>Ofosforya cesaveru</li> </ul>	4121	Return Transa		0	NMI mOSev/3/VO1e1va	e XVReccaT
	Протяхная	4117	Transport		0	JOyF2s0ErtBl/dvT_sinha	r XVRaccaT
	Токарная	4112	A RECOMPTION TO COMPANY		0	Olduation/OWW.OuFzX.dd	c TVRecraT
	Сверпильная	4113	Totanin, canut an use		34	nHVIatEk9v8eEHnJw7/5h	e 3VRaceaT
	Фрезерная	4118	Concentration Toristowing		0	SX0clay07/ride1Hmr83nad	e TyBaccaT
	Отделочная	4118	Tranun seturnenunan		0	10 uld herfel 10 not up	e SVBaccaT
	Строгальная	4110	Toranwas		0	VOub#STemGniDemaile d	e TyRaceaT
	Резьоонарезная	4123	Transmission Feet Labor Transmission		0	v.b.Bertha.ba/EMC/Maal.ithr	e TVRessaT
	- Corpestion - Sufcofordationary	4115	Doformanuas		0	ZnOZnekovOnt LaSXin/Ba	e SVRaceaT
	Pactowas	4112	roourshapman		4	Lyaconorphic caprone	p. arran ar
	<ul> <li>Консерция и унаскивани</li> <li>Порозобразования и тологоря</li> <li>Порозобразования и тологоря</li> <li>Порозобразования и тологоря</li> <li>Оработ Давления</li> <li>Порозобразования и тологоря</li> <li>Оработ Ошат симания</li> <li>Порозования</li> <li>Порозования</li></ul>	K Kenonaosata	Ofuerr Vertanu vepusit Drans Drans ravected	enve Cran 46 FOOT 1050-88 FOOT 2560-88			,

Рисунок 3.14 - Додавання токарної операції

Одним з важливих елементів роботи у САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ є вибір верстатів для виконання конкретних операцій (рис. 3.15).

При виборі верстатів САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ пропонує скористатися фільтром, який відсікає багату кількість верстатів та залишає тільки ті, що відносяться до конкретної операції. Це значно скорочує процес пошуку.



Рисунок 3.15 - Вибір верстату

Для того, щоб створити основний перехід треба за допомогою натискання правої клавіші миші на конкретній операції натиснути у контекстному меню «Додати основний перехід».

На рис 3.16 представлено приклад створення основного переходу та зв'язування розмірів шліцевого пазу з кресленням. При цьому, коли розмір у тексті переходу зв'язаний з кресленням, то він записується автоматично синім кольором та при натисканні на нього показує вікно зв'язку з імпортованим CAD параметром.



Рисунок 3.16 - Створення основного переходу та зв'язування розміру 310 з кресленням

При виборі різального інструменту, якого у ВЕРТИКАЛІ дуже багато, без фільтрації не можливо. На рис 3.17 представлено приклад вибору різального інструменту, зокрема різця прохідного 2100-0557 ГОСТ 18869-73. Як видно з рисунка, пошук потрібної фрези в УТД супроводжувався фільтрацією по параметрам операції (Токарна з ЧПК) та верстату (16К20Т1 токарногвинторізний).

101	Выбранный объект Ренуший инстр	умент'Резец/Резе	ы проходной/Резец ГОСТ 18869-7312100-055	7 Peseu			
	100000000000000		Q. Qx 10 0 0 0 12 0 8	\$ \$1 3 G ✓ \$ \$ \$			
	В Рескущий инструмент	f 🎬 Данные 🛛	🖗 Атрибуты 🔘 Документы	Применить (Ctrl +Enter)			
1	E Daspectra	Обозначение	Наименование	Марка материала РИ	Location материала p.	Внешний ключ	Идентификатор
ит 1	B Peseu	2100-0551	Peseu	PENS	P6M5	0K.Zxr.zAQ9LT0JYZ	gLWNBqKvA5T8FD
	В Резец проходной упорный	2100-0552	Резец	PENS	P6M5	OK Zxr.zAQ9LT0JYZ	DK9PYsqKRrebEGP
1	Э Резец строгальный	2100-0553	Peseu	PEMS	P6M5	OK Zxr zAQ9LT0JYZ	PYxCYq3K17K000
	Резец проходной	2100-0554	Peseu	PENS	P6M5	OK.Zxr.zAQ9LT0JYZ	VZgEwrdmZ7iCrQ1
1	- Peseu TY 2-035-1040-88	2100-0555	Peseu	PEMS	PEMS	0K.2xr.zAQ9LT0JVZ	eya4Bq_uupawtTk
	- Peseu TV 2-035-892-82	2100-0558	Peseu	PENS	PEM5	0K.Zxr.zAQ9LT0JYZ,	fbj_VsqN9d7/21SDV
	- Peseu TY 2-035-892-82	2100-0557	Peseu	PENS	P6M5	OK Zxr.zAQ9LT0JVZ	JW0rmtMU4eOABbi
	- Peseu TV 2-035-1040-86	2100-0558	Peseu	PEMS	P6M5	OK Zxr zAQ9LT0JYZ	mr0wnsgfi1\/XC.RF
1	Peseu Ty 2-035-892-82	2100-0559	Peseu	PENS	PEM5	OK.Zxr.zAQ9LT0JVZ	y7LNZgr\/MvHNf.Q
	Peseu 17 2-035-022-02 Peseu DOCT 19969 73	2100-0560	Pezeu	PENS	PGMS	0KZxrzAQ9LT0JYZ	hsCmps3fla7fd9LH
- E	Pener FOCT 18869.73	2100-0561	Peseu	PEM5	P6M5	0K Zxr zAQ9LT0/P/Z	viotacoDrdUaXKov
1	Peseu FOCT 18877-73	2100-0562	Peseu	PENS	PEME	0K.Zxr.zAQ9LT0JYZ	bosOstpC2Otz58P0
1	- Peseu FOCT 18878-73	2100-0563	Peseu	PEMS	PEME	0K Zyr zAQ9LT0JYZ	3SB88a2V Gxv/01
	- Peseu FOCT 18881-73	2100-0584	Peneu	PEMS	PEME	0K Zyr zAO9LT0.0/Z	OLv95oDo8_caiaM
1	B Peseu recessoi	2100-0565	Peter	DIM5	DOM:	0K 2yr 74/09 T0/V/2	LvWnCoz4 ur2085
	Э Резец долбежный	2100-0568	Deser	DEMS	DELIS.	OK Zyr 24/09/T0/2	MANULLENDI NOS
1	В Резец подрезной	2100.0667	Deser	DENE	DELIE	OK THE BACON TO BY 7	VExamilyanOnucle
1	Э Резец отрезной	2100-0508	Peres Change	POINT	POINT	OK 2 HARON TOPIC	https://www.secores
	<ul> <li>Резец сборный</li> </ul>	2100-0000	Peseu	Powe	POND	012/12/12/12/12	-0405000000-0-0-00
1	<ul> <li>В Резец фасочных</li> </ul>	2100-0509	Peseu	POND	P040	UK.2XF2AQ0L10J12,	CUREINUNG XOSH
8	<ul> <li>Peseu queconnela</li> <li>Peseu contrationando</li> </ul>	2100-0570	Peseu	POWO	POND	OK.EXT.EAGSCTOTTE	Econorg procession
1		2100-05/1	Pesed	Pevo	P050	OK ZXF ZAUSETUJTZ	_ Ug/GIOCHEOgsiss
	Резец расточной для скеози	2100-0572	Peppy	POND	040	DRUENT ENGLISHING	by the vacyon arous
	Э Резец алмазный	2100-0651	Peseu	Powp	POND	UK ZXF ZAQ9L10J12_	Kanets Gives and the
	Резец расточной для тлухих	2100-0652	Peseu	PEND	P645	OK ZXF 2AG9LT0JYZ	vjny3tDunMooven3
81	Э Резьбонарезной	2100-0653	Peseu	POND	P6M5	UK.2XF.2A/29L103Y2	dunuqwi206R16U
1	B Ceepno	2100-0654	Peseu	PENS	PGMS	OK Zxr zAQ9LT0JYZ	rKeUksr062ymilhL
1	8-Зенисека	2100-0855	Peseu	PENS	PEMS	0K.Zxr.zAQ9LT0JYZ	SzK0_tg8CyDXd1
11	Эенкер	2100-0656	Peseu	PENS	P6M5	OK Zxr.zAQ9LT0JVZ	Q.whijnwSm\///rg
1		2100-0857	Peseu	P6M5	P6145	OK.Zxr.zAQ9LT0JYZ	vRsLUrjtr3b6OMZ
1		2100-0658	Peseu	PENS	P6M5	OK.Zxr.zAQ9LT0JVZ	WhMP8scHGpY8P
1		2100-0659	Peseu	PEMS	P6M5	OK.Zxr.zAQ9LT0JYZ_	7cDNwsA.ShiySGJ
		2100-0680	Peseu	PENS	P6M5	0K.Zxr.zAQ9LT0JYZ_	Xkw63tsDvgrjDYSJ
1		2100-0661	Peseu	PENS	P6M5	OK.Zxr.zAQ9LT0JVZ	3Y8AHrtVqVxgr70
11		2100-0662	Peseu	PIMS	PGMS	OK.Zxr.zAQ9LT0JVZ_	fT2FJq6Yr8ZWA8L
Η.		2100-0663	Peseu	PENS	P6M5	0K.Zxr.zAQ9LT0JYZ	StulCr4Hk0KucAJN
- 84		2100-0664	Резец	PEMS	P6M5	OK.Zxr.zAQ9LT0JY/Z_	RNuxt8zx1SfPPQf
10		2100-0885	Peseu	PEMS	P6M5	OK Zxr zAQ9LT0JYZ	9V3vLsD2C8SpG_
1	i i i i i i i i i i i i i i i i i i i	2100-0666	Peseu	PENS	P6M5	OK.Zxr.zAQ9LT0JYZ	BCVpYrespxQW7u
		2400.0007	Pasar	Contract Contract	COLOR.	DV 7-1 # 1 DOI TO 0-17	topic of Parket is been
1		<u></u>					
1			les		1		
1		Использовать	Object				
1		×	топшитт Токарно-винторезный станок				
1	7*-		Токарнал с ЧПУ				
8							
1							
1	22	с Объекты филь	трации Результаты поиска Избранное В	В работе			

Рисунок 3.17 - Вибір різального інструменту (різець прохідний 2100-0557 ГОСТ 18869-73)

Значно спростити процес вибору дозволяє використання функції пошуку. На рис. 3.18 представлено приклад використання функції пошуку при виборі різального інструменту, зокрема різця прохідного.

Функція пошуку в довіднику передбачає використання таких параметрів, як:

- Вид;
- Група;
- Марка;
- Типорозмір.

В свою чергу кожен з цих розділів включає в себе відповідну кількість параметрів (рис. 3.19).

Таким чином, знаючи хоча б один з параметрів елементу пошуку, ми значно скорочуємо кількість варіантів. Чим більше параметрів ми знаємо, тим менше список запропонованих довідником елементів пошуку (в даному випадку різців).

Универсальный технологический справочник 20	11 - Режущий и	нструмент						- 8 :
Справочники К Выбранный объект Режущий инстр	умент\Резец\Резец	проходной\Резец ГОСТ 1886	9-73\2100-0557 Peseu					
		≪ @×  6 @ @ @ *	30.99		\$			
	С Панные 🐼				_			
. Цековка		у Атриоуты 🖓 Документ			<b>P</b> .4	1		
Режущий 🕒 Развертка	0003HayeHite	Наименование		Марка матер	риала ни	Location материала р	внешний ключ	Идентификатор Л
инструмент 🖃 Резец	2100-0551	Резец		POIND		POND	OK.ZXF.ZAQ9LTUJYZ	
Резец проходной упорный	2100-0552	Резец		POIVID		POND	OK.ZXI.ZAQ9LT0J12	_ DK9P1 SQKRIEDEGRZIG JI
н Резец строгальный Повец прогодной	2100-0555	Резец		POIVIS		POND	0K.2XI.2AQ9E10312	PTX0Tq3KT/K0000/I3 II
Peseu TV 2.035.1040.86	2100-0334	Peseu		POIVIS		DEME	OK Zyr ZAOBLTO 1/2	
Резец ТУ 2-035-892-82	2100-0000	Резец		FOIND		Polito	UK.ZAT.ZAGBETGTZ	fbi VenNed7i2fSDM/v0 n
Peseu, TV 2-035-892-82	🛈 Поиск в сп	равочнике 'Режущий ин	нструмент'					JW0rmtMU4eOABbKOC n
Peseu, TV 2-035-1040-86	ारेन की की <i>ज</i> ाम	R. 3						mr0wnsofi1\/XC RRit2c n
··· Резец ТУ 2-035-892-82								v7LNZar\/MvHNf.Qt11N n
Peseu TV 2-035-892-82		і инструмент	Вариант поиска :				- OX & B	hsCmps3fia7fd9LH I3k n
Peseu FOCT 18869-73	⊞⊸идоиц ⊛.©:Гоиот	19			<u>.</u>			vilotsppDrdUaXKow0s( n
Peseu FOCT 18877-73	⊞-02. Марк	a	Имя атрибута		Условие	Значение	^ _	bogDgtpC2OtzS8PG7ck n
Резец ГОСТ 18878-73	🗄 🔍 Типо	размер	в		-	10		_ 3SBtitsz\/_Gxyj01K1f\ n
Резец ГОСТ 18881-73			FOCT		-	TO CT 10000 70		2_QLy95qDo8_csjaMP1Kin
Резец прорезной			гостилитэ		-	1001 10003-73		LyWnCqz4.ur7OBR6L_ n
н Резец долоежный							2	_ tHszdtU.kEVN_IN28Rek n
П Резец отрезной							2	Z_XFkaprHxgQOyyOR7HL n
Резец сборный							- 2	_ blDq7qSuJvEzQfS6HyF л
Э Резец фасочный							2	_ oCfREtHDM6.x6sR08fiF n
Резец фасонный							2	_ E8alNq_phZVX1fLhwV ル
Резец канавочный							2	UlgyGtUCmEOg5iSkms5 n
<ul> <li>на пластины к резцам</li> <li>на резен растонной для сквозн.</li> </ul>								BYHYWa5jUmalCdSwk n
Резец алмазный							E E	_ kaA9ttlCjMoc3rGNK8I1\ n
<ul> <li>Резец расточной для глухих</li> </ul>			Искать только	в группе		Поиск	Отмена	VINY3tDunMXIV9IN3qbus n
Резьбонарезной								dD10qvvi200R100000211
± Сверло	RI						l l	SzKD_toBCyDXd1\/foE_n
Энковка	2100-0656	Peseu		P6M5		PRM5	0K Zyr z409I T0.IVZ	O wNinwSm\///oPTcC n
	2100-0657	Peseu		P6M5		P6M5	0K.Zxr.zAQ9LT0JYZ	VRsLUrithr3btiOMZ_07ic_n
	2100-0658	Peseu		P6M5		P6M5	0K.Zxr.zAQ9LT0JYZ	WhMPBscHGpY8IPL4vi n
	2100-0659	Peseu		P6M5		P6M5	0K.Zxr.zAQ9LT0JYZ	7cDNwsA.5hiv5CJac7i.n
	2100-0660	Резец		P6M5		P6M5	0K.Zxr.zAQ9LT0JYZ	Xkw63tsDvgrjDYSz4X. n
	2100-0661	Резец		P6M5		P6M5	0K.Zxr.zAQ9LT0JYZ	_ 3Y8AHrlVqVxgr7QBcr n
	2100-0662	Резец		P6M5		P6M5	OK.Zxr.zAQ9LT0JYZ	_ fT2FJq6Yr8ZWAsUG5c n
	2100-0663	Резец		P6M5		P6M5	0K.Zxr.zAQ9LT0JY2	2 81ulCr4Hk0KucAJNvev n
<u> </u>	2100-0664	Резец		P6M5		P6M5	0K.Zxr.zAQ9LT0JYZ	_ RNIuxt8zx1SfPPQfYC8 n
	2100-0665	Резец		P6M5		P6M5	0K.Zxr.zAQ9LT0JYZ	9\/3vLsDzC8SpG_llkfs' n
	2100-0666	Резец		P6M5		P6M5	0K.Zxr.zAQ9LT0JYZ	_ BCVpYreapxQW7uVtE л
	400.0007	D		00145		DOME	02 7 + 001 TO D/7	
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	<b>*</b>							
1 Annes2								
Фильтон	Объекты фильт		Избранное В работи					
	C Storrer danieri	Результаты поиска						
:60								
🛃 ПУСК 🔰 О 🚿 🖉 🖂 💾 🎽 🔞 Total Cor	mmander 7.5	🙆 [2] Total Commander	🖳 Техпроцес ступи	цы 🖼 ДипБа	кЧернявский	. (7) ВЕРТИКАЛЬ 20	11 RL	📶 🌒 🥹 🛄 🤤 💠 12:23

Рисунок 3.18 - Використання функції пошуку при виборі різального інструменту

Таким же чином проводиться додавання до техпроцесу вимірювального інструменту (рис 3.20)



Рисунок 3.19 - Додавання вимірювального інструменту

На рис. 3.20 - 3.22 представлено який вигляд мають токарна та шліфувальна операції, а також кінцевий техпроцес.



Рисунок 3.20 - Побудова токарної операції



Рисунок 3.21 - Побудова спеціальної фрезерної операції



Рисунок 3.22 - Кінцевий техпроцес

3.5.10 Формування «Комплекту документів»

Одним з кінцевих етапів побудови техпроцесу є створення карт. ВЕРТИКАЛЬ дає можливість побудувати до 42 види різноманітних карт, основними з яких є титульний лист, маршрутна карта, карта ескізів та операційна карта.

САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ дозволяє розробнику вибрати любі з них (рис. 3.22). Крім того технолог може призначити параметри формування карт (рис 3.23). Після призначення параметрів для кожної карти проходить формування «Комплекту документів» (рис. 3.24).



Рисунок 3.22 - Вибір комплекту документів



Рисунок 3.23 - Вибір параметрів формування маршрутних карт



Рисунок 3.23 - Формування «Комплекту документів»

Після того, як техпроцес сформовано, розробник має нагоду переглянути повну вибірку об'єктів ТП (рис.3.24). Так допоміжні переходи, відомості про заготовку, вимірювальний інструмент, обладнання, операції, основні переходи, професії, різальний інструмент, верстатні пристосування та ін.

🕅 ВЕРТИКАЛЬ 2011	- [G:\Мои документы\Дипломы\2012\Бакалавры\Заочники\ДП Черня	вский В Бакалавр\Вертикаль\Ступица 633.00.07.vtp (Измененный)]
🎯 Файл Вид Прав	ка Программы PDM Архив Настройка Окна Справка	_ & ×
Создать т 📄 📓 🖻	;∞ <b>;                                  </b>	Компоновка По умолнанию 🔹 🐨 🗙
Справочники	КТЭ ИИ Технология обработки детали ЗП-м	DAEDA
Cripado Initia		
~ <sup>4</sup>	- 12. [2] 13.	Текст технологии Атрибить Ответственные лица Комментарии в карты Чертех Локументы Комплект карт
26	HarmenoBarre	Предпросмотр карт Коллективная разработка Трудовое нормирование Выборка объектов ТП Сводная информация по ТП
	E. Co. Companie 622.00.07	
Наименование детали		Проверить размеры
"	По Токарная с что По Токарно винторезный станок 16К20Т1	Проверить шероховатость повержностей
(C)	2100.0557 Desett DRM5 FOCT 18869.73	Установить и закрепить заготовку
Fe	- Cr Dackomen	Заготовка
Основной материал	- Ор Штангенциркуль ШЦ-I-125-0 1 ГОСТ 166-89	металлы черные стали стали лепированные сталь 40/110/14543-71
		Munukation 1 MUT-1 FOCT 9696-82
70		Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89
Fe	— 🙀 010 Протяжная	Штангенширкуль ШЦЦ-1-250-0,01 ГОСТ 166-89
Основной материал	Горизонтальный полуавтомат для внутреннего протягивания 755	8211-1054 Кольцо ГОСТ 17764-72
(МиС)	1. Установить и закрепить заготовку в чашку	Калибр-пробка ГОСТ 166-80
	⊞ (0 2. Протянуть шлицевые пазы, выдерживая размеры D6x¢26H12(+	
24	🖨 🖗 015 Токарная	Обтачивание
XX.X	❀ () Токарно-винторезный станок 16К20	Подрезание
Код ЕСКД	- 🖓 2100-0557 Резец Р6М5 ГОСТ 18869-73	Растачивание
	Фаскомер	Сверление
Nº	…  Штангенциркуль ШЦЦ-I-250-0,01 ГОСТ 166-89	Обрудование
	— 🔞 1. Установить и закрепить заготовку в 3-х кулачковый патрон	IbKZU №Ведите инв. № IbKZU TI Terrere инв. №
11-11 16-1-1-11	— 10 2. Точить поверхность 13 ⊗40h9 с канавкой В согласно чертеж;	топсот н окварно-занторезных станок 201135С Великально-селерилирный станок
цех - участок		антовые округителисти основни основни 35151П Внутришлифовальный станок
S.4	О 4. Точить поверхность Ø80c11 согласно чертежу	7Б56 №Веедите инв. №
t° D	\0 5. Подрезать торцы поверхностей 280c11, 240h9 и 255h10	Операции
	№ 0 6. Точить фаски 2х45° на Ø80c11 и 1х45° на Ø55h10	Агрегатная
Дополнительная	⇒ \A 020 Шлифовальная	Контроль
UUpauurka	В Притришлифовальный станок зытьти	Токарная
~"	М. Индикатор 1 мин - 1 ГОСТ 9696-62	Токарная с ЧПУ
	ОД Круг шлифовальный круг 1 40х10х5 244 25-11 СТК 35М/С А ТКП.	Шлифовальная
	— U I. Шлифовать поверхность 2-чопа, выдерживая размер зо — ↓ 025 Аграгатиал	Основные переходы
Вид производства	Пр. Вертикально-сверлильный станок 2H1355C	Нарезать внутреннюю резьбу
	CD Kohnykton 7300-0261 FOCT 16888-71	Отрезать торец
	1. Установить и закрепить заготовку в кондукторе	подрозотнуть шлицевые пазы, выдерживая размеры
	В √0 2. Сверлить 6 отверстий Ø10.35	Расточить отверстие
Тип производства	⊕ (0 3. Нарезать внутреннюю резьбу М-12	Сверлить заготовку, выдерживая размеры
	🖻 🙀 030 Контроль	Сверлить отверстие
	- 🐨 Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89	Сверлить отверстия
	···· 🕼 Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89	Точить заготовку, ввдерживая размер
	- 🕅 Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89	Точить поверхность, выдерживая размер
	🤄 Индикатор 1 МИГ-1 ГОСТ 9696-82	Точить Фаску
		Шлифовать поверхность, выдерживая размер
	П Калибр-пробка ГОСТ 166-80 ГОСТ 166-80	10140 Телета
	0 1. Проверить размеры	19630 Шаифовшик
	О 2. Проверить шероховатость поверхностей	Режущий инструмент
Подписи		2100-0557 Резец Р6М5 ГОСТ 18869-73
Технология	Deveryage KT3	
Программы		
🛃 пуск 🔰 0	🛷 🖉 📰 💾 👋 🦉 [2] Total Commander 🔛 Техпроцес ступицы	. 🕎 ДилБакЧернявский 🕅 ВЕРТИКАЛЬ 2011 RL 🗷 🖓 🥏 16:10

Рисунок 3.24 - Вибірка об'єктів ТП

Комплект документів треба зберегти у форматах \*.vrp та \*.xls.

Важливе те, що карти формуються в загально поширеному форматі. Їх легко передавати і використовувати в будь-якому підрозділі підприємства. САПР технологічних процесів ВЕРТИКАЛЬ - новітня розробка компанії АСКОН. Система ВЕРТИКАЛЬ - це новий компонент єдиного інформаційного простору підприємства, який успішно інтегрується як з лінійкою ПО, що поставляється компанією АСКОН, так і з програмними продуктами будь-яких інших виробників.



Рисунок 3.25 - САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ як компонент єдиного інформаційного простору

При розробці технологічного процесу технологові постійно потрібна різна довідкова інформація - дані про матеріали, устаткування, інструменті і тому подібне. Її надають «Універсальний технологічний довідник» і корпоративний довідник «Матеріали і сортаменти». Для адміністрування, налаштування і створення нових довідників служить програма «Вертикаль-довідники».

Вживання об'єктної моделі даних і об'єктної моделі технології дає можливість гнучкого налаштування всіх компонентів програмного комплексу ВЕРТИКАЛЬ (наприклад, систему «Вертикаль-технологія» можна настроїти на будь-які види виробництв, а «Універсальний технологічний довідник» - на використання бази даних підприємства). Налаштування може вироблятися фахівцями підприємства.

Таким чином розроблено техпроцес виготовлення деталі у САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ. При формуванні техпроцесу було максимально використано креслення деталі, всі параметри якої передано в технологію. За допомогою вбудованих довідників: універсального технологічного довідника та корпоративного довідника «Материалы и сортаменты» проведено вибір основних чинників. Сформовано комплект документів.

При виконанні курсової роботи слід вставляти рисунки (див. дані методичні вказівки), які підкреслюють типові елементи саме виконуємої роботи. Наприклад, за допомогою клавіші Print Screen при заповненні «Атрибутів» треба показати автора. Послідовність операцій, верстати, різальний інструмент та ін. повинні відповідати саме вашій темі курсової роботи.

Невід'ємним елементом виконання курсової роботи має бути розрахунок

режимів різання та норм часу [15-23] для двох - трьох переходів [26].

Курсова робота повинна закінчуватись роздрукованим «Комплектом документів». Особу увагу треба поділяти правильності заповнення карт. Так розділи «Розробник», «Перевірив», «Організація», «Позначення та найменування деталі» та ін. повинні вірно заповнюватися ще в елекронних документах. Для цього студент повинен при захисті курсової роботи представити файли САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ з розширеннями, \*.vtp (техпроцес), \*.vrp (комплект документів), \*.xls (комплект документів, який збережений для друку).

1. САПР технологических процессов, режущих инструментов и приспособлений /Под ред. С.Н. Корчака.- М.: Машиностроение, 1988.- 350 с., ил.

2. Ступаченко А.А. САПР технологических операций.- Л.: Машиностроение, 1988. –234 с., ил.

3. Автоматизированная система проектирования технологических процессов механосборочного производства /В.М. Зарубин и др.- М.: Машиностроение, 1989.- 247 с., ил.

4. Автоматизация труда технолога-машиностроителя: Справочное пособие /В.Г. Слипченко, А.П. Гавриш, Е.С. Пуховский, Ю.Н. Камаев, В.И. Войтенко, М. И. Осин. - К.: Техника. 1991. - 112 с., ил.

5. Белицкая Н.В. Автоматизация разработки конструкторской документации в системе КОМПАС-3D V10 - К.: НТУУ КПИ, 2011. – 165 с.

6. ГОСТ 22487-77. Проектирование автоматизированное. Термины и определения.

7. Ганин Н.Б. Проектирование в системе КОМПАС-3D - СПб.: Питер, 2008. - 434 с.

8. Дипломное проектирование по технологии машиностроения /Под общ. ред. В.В. Бабука. - Минск: Выш. школа, 1979.- 464 с.,ил.

9. Кудрявцев Е.М. Компас-3D. Моделирование, проектирование и расчет механических систем – М.: ДМК Пресс, 2008. - 400 с.

10. Краткий справочник металлиста /Под общ. ред. П.Н. Орлова, Е.А. Скороходова.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1987.- 960 с., ил.

11. Кузнецов Ю.И., Маслов А.Р., Байков А. Н. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник. - 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990.- 512 Д., ил.

12. Методичні вказівки до вивчення курсу "Системи автоматизованого проектування технологічних процесів машинобудування (САПР ТП)". Для студентів спеціальності "Технологія машинобудування" усіх форм навчання /Укл. В.І. Войтенко. - К.: КПІ, 1994. - 92 с.

13. Руденко П.О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні: Навч. посібник. – К. Вища шк., 1993. – 414 с., іл.

14. Обработка металлов резанием: Справочник технолога А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др. /Под общ. ред. А.А. Панова. - М.: Машиностроение. 1988.-736 с. ил.

15. Общемашиностроительные типовые нормы времени на изготовление приспособлений и кондукторов для механической обработки деталей. – М.: Экономика, 1989.- 320 с. ил.

16. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. Часть І. Нормативы времени.- М. : Экономика, 1990.- 206 с., ил.

17. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. Часть П. Нормативы режимов резания-М.

: Экономика, 1990. - 473 с., ил.

18. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: Справочник в 2 т. Т.1 /А.Д. Локтев, И.Ф. Гущин, Б. В. Балашов и др. - М.: Машиностроение, 1991.-640 с. ил.

19. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: Справочник. В 2 т. /А.Д. Локтев, И.Ф. Гущин, Б.Н. Балашов и др. -М: Машиностроение, 1991. - Т.2, 304 с., ил.

20. Общемашиностроительные укрупненные нормативы времени на работы, выполняемые на координатно-расточных станках; 1989. -128 с. ил.

21. Общемашиностроительные укрупненные нормативы выполняемые на токарно-револьверных станках. Мелкосерийное и среднесерийное производство. - М.: Экономика, 1989.-152 с., ил.

22. Общемашиностроительные укрупненные нормативы времени на работы, выполняемые на металлорежущих станках. Единичное, мелкосерийное и среднесерийное производство. Часть П. Фрезерные станки. - М.: Экономика, 1988.- 378 с. ил.

23. Общемашиностроительные укрупненные нормативы времени на работы, выполняемые на металлорежущих станках. - Единичное, мелкосерийное и среднесерийное производство. Часть Ш. Сверлильные станки. – М.: Экономика, 1988.-150 с., ил.

24. Справочник технолога-машиностроителя. - В 2-х т. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение ,1985: 12.-496 с. ,ил.

25. Цветков В.Д. Системно-структурное моделирование и автоматизация проектирования технологических процессов Минск: Наука и техника, 1979, -264 с. ил.

26. Методичні вказівки і контрольні завдання з дисципліни «САПР хіммаштехнологія». Система автоматизованого проектування технологічних процесів «ВЕРТИКАЛЬ» для студентів IV курсу спеціальності 6.090202/ Укл. О.А. Митрохін, О.С.Міхненко - Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2012. - 94с.

# ДОДАТОК А

ЗАТВЕРДЖЕНО Наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України 29.03.2012 N 384

Форма № Н-6.01

цержавний вищий навч	альний заклад «Україно (норио изё́ностиро	ський державний хіміко-технологічний університ
	(повне наименування кафелра хімінно)	вищого навчального закладу)
	(повна назва ка	редри, циклової комісії)
	КУРСО	ВА РОБОТА
	з САПР хім	имаштехнології
	(назва	дисципліни)
на тему.		
	2	
	Студента (ки)к	урсу групи
	напряму підготовки	нженерна механіка
	спеціальності <u>Техн</u>	ології машинобудування
	(прізв	ще та ініціали)
	Керівник	
	(посада, вчене звання, на	уковий ступінь, прізвище та ініціали)
	паціональна шкала	
	Кількість балів:	Оцінка: ECTS
Члени комісі	т <u></u>	
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
	(пілпис)	(прізвище та ініціаци)

м. Дніпропетровськ - 20 рік