

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВНЗ «НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»



МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЇ ГІРНИЧОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

**для виконання лабораторного завдання
з дисципліни
«Комп'ютерні дослідження процесів обробки деталей на багатовісних
верстатах з ЧПК»**

Дніпропетровськ – 2016

Методичні вказівки призначені для студентів напряму 6.050502 «Інженерна механіка» та спеціальності 7,8.05050201 «Технологія машинобудування» очної та заочної форми навчання при виконанні індивідуального завдання з дисципліни «Комп'ютерні дослідження процесів обробки деталей на багатівісних верстатах з ЧПК».

Виконання завдання проводиться в інженерних програмах Компас-3D, Power Shape, Power Mill.

Розроблений проект технології механічної обробки зубчастого колеса є оптимізацію технологічного процесу за допомогою застосування ефективних програмних продуктів «DELICAM» і АСКОН.

Автори:

Пацера Сергій Тихонович
професор кафедри технології гірничого машинобудування
(Державний вищий навчальний заклад «НГУ»)

Дербаба Віталій Анатолійович
доцент кафедри технології гірничого машинобудування
(Державний вищий навчальний заклад «НГУ»)

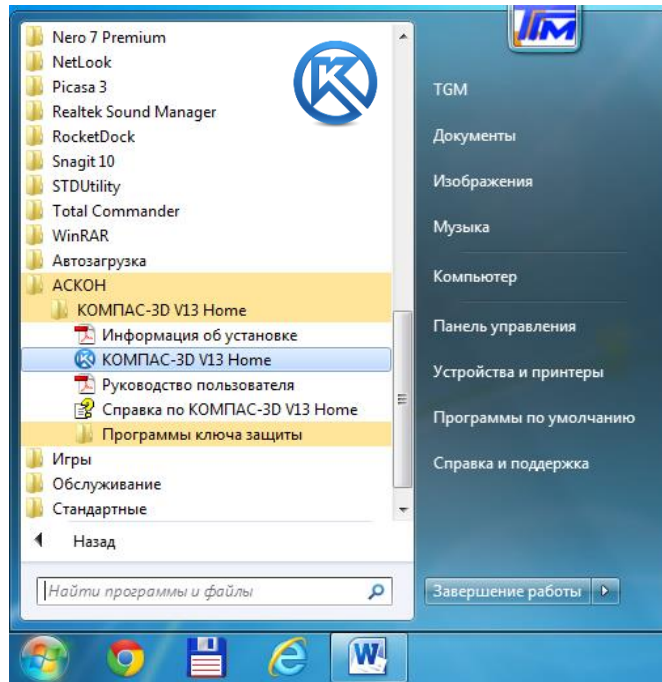
ЗМІСТ

РОЗДІЛ I	3
Контрольні запитання	9
РОЗДІЛ II	10
Контрольні запитання	12
РОЗДІЛ III	13
Контрольні запитання	21
ЛІТЕРАТУРА	22
Додаток А	23
Додаток Б	24
Додаток В	25

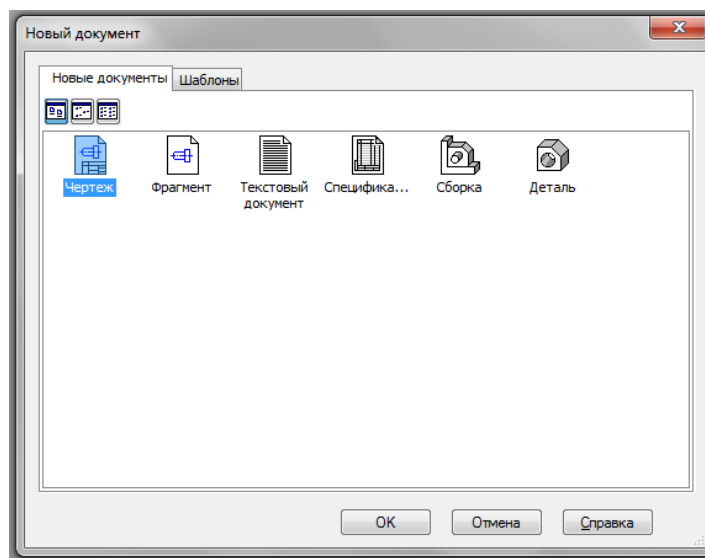
РОЗДІЛ І

СТВОРЕННЯ ТВЕРДОТІЛЬНОЇ МОДЕЛІ ЗУБЧАСТОГО КОЛЕСА З ПРЯМИМ ЗУБОМ У СИСТЕМІ КОМПАС-3D

1.1. Виконуємо запуск програми з ярлика на робочому столі або кнопка *Пуск* → *Програми* → *АСКОН* → *Компас-3D*.



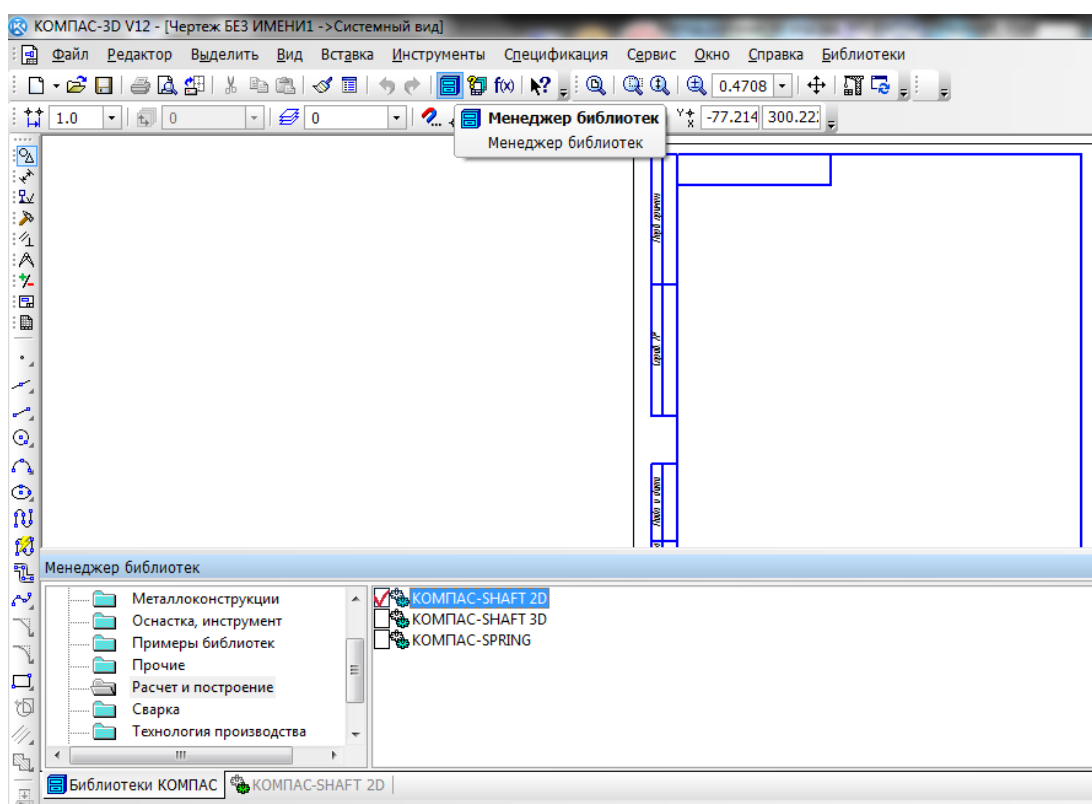
1.2. Створюємо новий документ – Креслення. Вкладка програми – *Створити*.



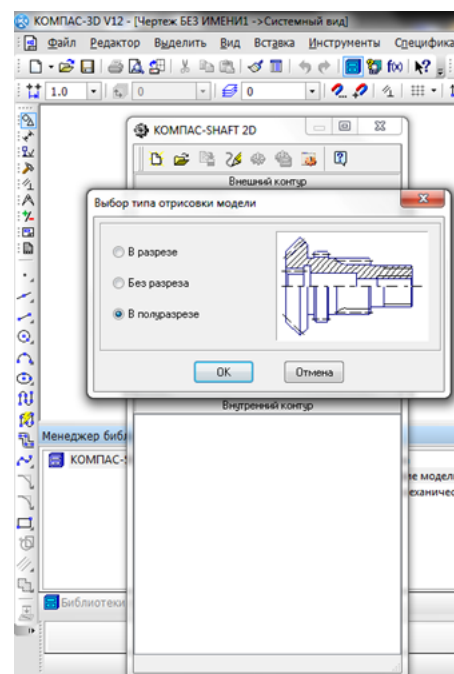
На вкладці *Шаблони* можна вибрати потрібний шаблон для нового документа. Натисніть кнопку *OK* для створення документа заданного типу або за заданим шаблоном.

1.2. Підключаємо менеджер бібліотек. У дереві менеджера обираємо «*Розрахунок і побудова*» → КОМПАС-SHAFT 2D. Для включення і відключення вікна Менеджера бібліотек служить команда Сервіс - Менеджер бібліотек.

❗ Ви можете зафіксувати вікно Менеджера поруч з будь-яким кордоном Головного вікна системи. Прийоми управління станом Менеджера бібліотек практично аналогічні прийомам управління станом Панелі властивостей.

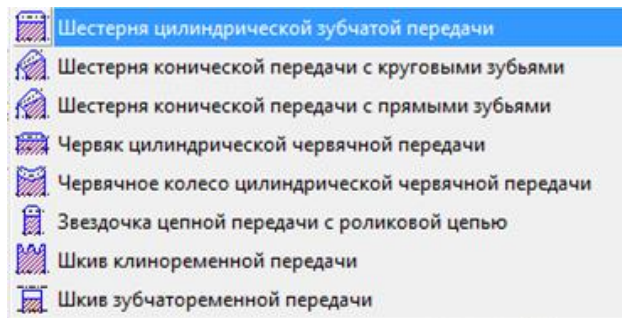


1.4. Подвійний клік на менеджері КОМПАС-SHAFT 2D розкриє підменю, де Вам знадобиться розділ «*Побудова моделі*». У вікні необхідно натиснути кнопку *Нова модель* і вибрати один з трьох варіантів побудови моделі зубчастого колеса на кресленні: «*У розрізі*», «*Без розрізу*», «*У полурозрізі*». З конструктивних міркувань, призначивши вид колеса на кресленні, продовжуємо працювати в КОМПАС-SHAFT 2D з



деревом побудови зубчастого колеса призначаючи основні геометричні параметри і розміри.

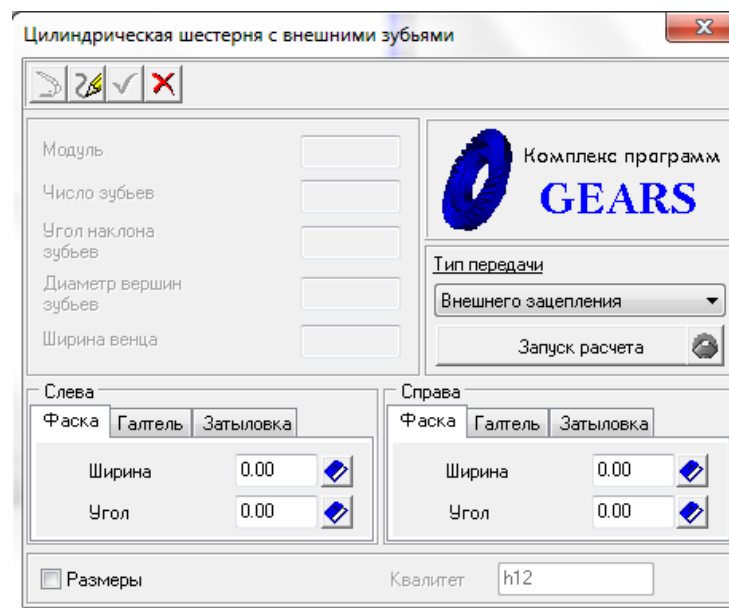
1.5. Моделюємо шестерню циліндричної зубчастої передачі, вибравши відповідний розділ у меню «*Елементи механічних передач*».



1.6. У новому вікні побудови приймаємо вихідні параметри колеса (шестерні) і призначаємо такі параметри:

- тип передачі (внутрішнє або зовнішнє зачеплення);
- зліва / справа колеса - фаска, галтель, затыловка;
- розміри (квалітет).

Після запису всіх параметрів тиснемо «Запуск розрахунку».

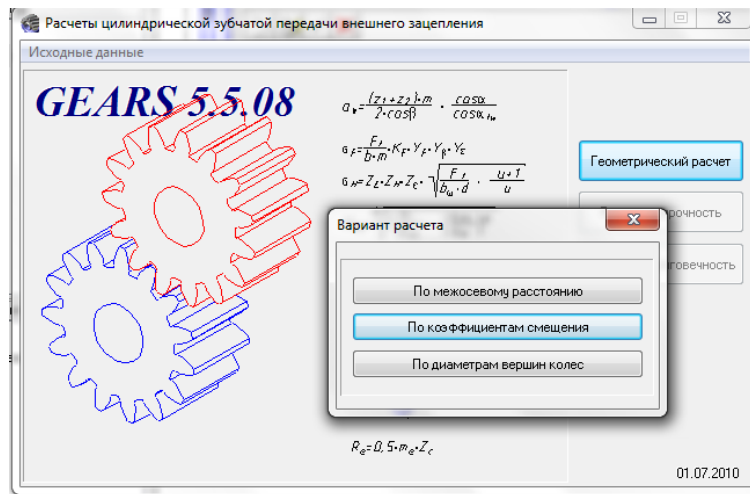


Всі поточні параметри зубчастого колеса вказані у вихідних даних індивідуального завдання або призначаються викладачем додатково.

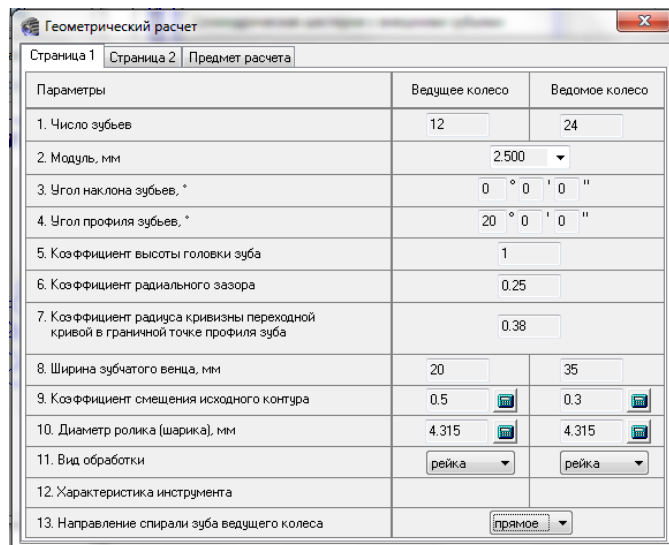
1.7. У вікні, що з'явилось виконуємо Геометричний розрахунок → За коефіцієнтами зміщення. У параметричній моделі вікна вписуємо вихідні (або розрахункові) геометричні параметри колеса, яке керується, та колеса, яке керує, з 1 по 13 пункт дотримуючись послідовності.



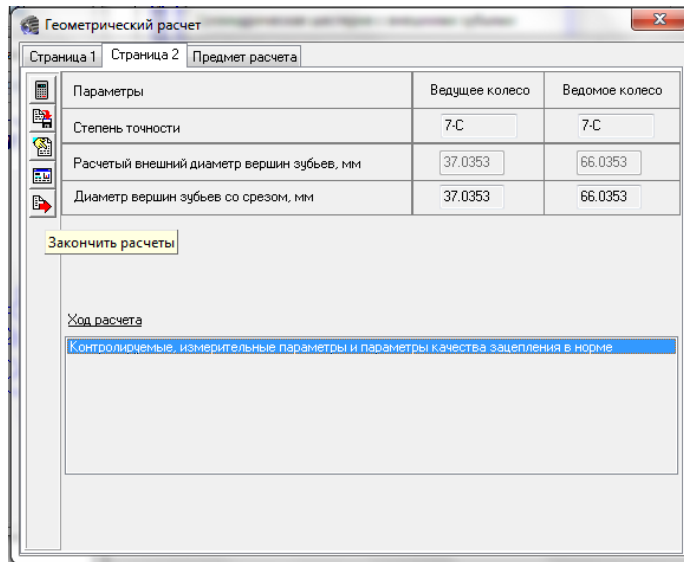
Пункти 3, 5, 7 залишити без змін.



Програма дозволяє також вести розрахунок за міжосьовою відстанню та діаметром вершин колес.

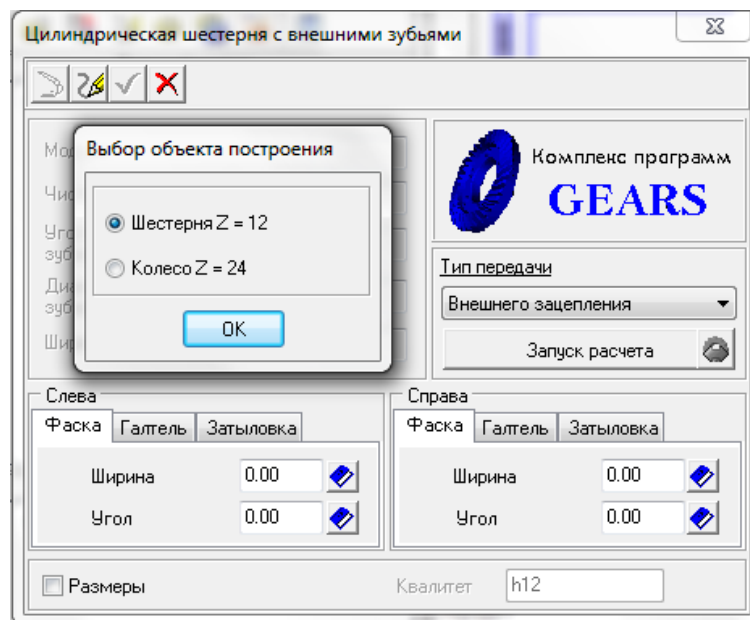


При правильному заповненні вищевказаних параметрів колеса, автоматично з'явиться Сторінка 2, де з'явиться можливість виконати додатковий розрахунок колеса, записати дані в файл, повернутися в головне меню і закінчити розрахунки.

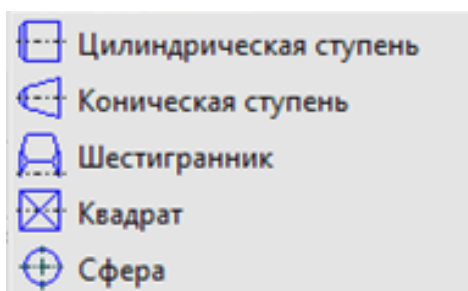


! При наявності некоректних параметрів зубчастого колеса система видасть повідомлення про помилку на вкладці *Хід розрахунку* Сторінки 2 і вкаже, які розміри слід змінити.

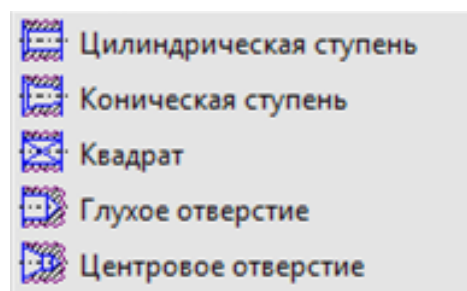
1.8. За закінченням розрахунків геометрії зубчастого колеса система запропонує вам два варіанти побудови креслення, на базі колеса або шестерні. Це рішення необхідно прийняти на основі умов вихідних даних завдання або рекомендацій викладача.



1.9. На даному етапі основний геометричний розрахунок зубчастого колеса виконано. У дереві побудови доступні ще кілька функцій попереднього моделювання колеса, а саме додавання елементів хвостової частини, ступиці колеса і т.д., викреслюючи зовнішній і внутрішній контур зубчастого колеса згідно з кресленням і технічним завданням.

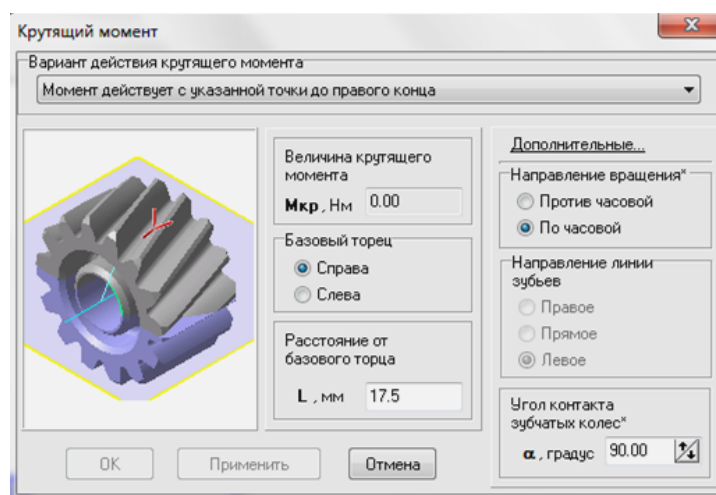


Зовнішній контур

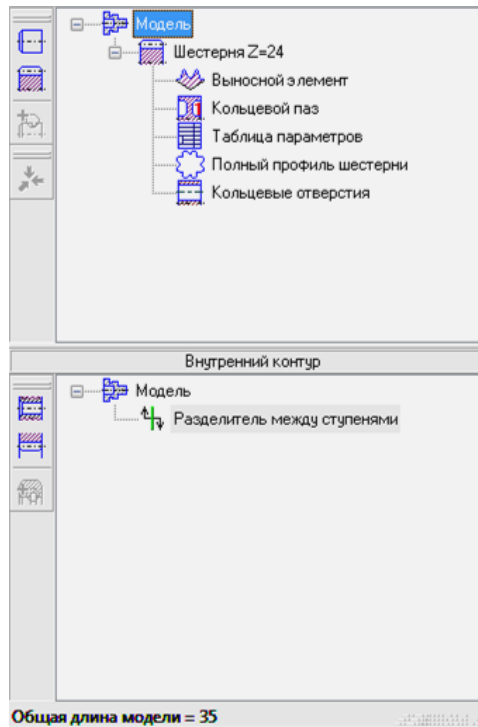


Внутрішній контур

На даному етапі, мабуть, також провести розрахунок крутного моменту, обравши відповідну кнопку в меню вікна КОМПАС-SHAFT 2D.



Всі виконані дії щодо додавання конструкторських елементів (паз, профіль, отвори, таблиця) шестерні або колеса відображаються в ієрархічному дереві побудови. Будь-який з цих елементів конструкції може бути відредагований окремо, а система перебудує автоматично вид на кресленні.



1.10. Для наочності уявлення креслення необхідно винести всі конструкторські елементи на робочу область креслення і поставити габаритні, основні і допоміжні розміри, вивести таблицю розрахунків зубчастого колеса.



Не забуваємо періодично зберігати поточний стан проекту.

Модель

Шестерня Z=24

- Выносной элемент
- Кольцевой паз
- Таблица параметров
- Полный профиль шестерни
- Кольцевые отверстия

Внутренний контур

Модель

- Разделитель между ступенями

Общая длина модели = 35

Модель	ш	2,5	
Число зубьев	z	24	
Исходный контур	-	ГОСТ 13755-81	
Кoeffициент смещения	x	+0,3	
Степень точности по ГОСТ 1643-81	-	7-C	
Длина ошейника	W	27,185,001	
Допуск на колебание длины ошейника	F _н	0,022	
Допуск на колебание измерительного межосевого расстояния	Во оборот колеса	F _β	0,05
	На один зуб	f _β	0,02
Контролировать при отсутствии обкатки с измерительной шестерней	Допуск на радиальное биение зубчатого венца	F _r	0,036
	Допуск на погрешность профиля зуба	f _p	0,011
	Отклонение осевого шага	f _{β1}	+0,014
Делительный диаметр	d	60	
Допуск на погрешность начального зуба	f _a	0,011	
Радиус развиртовки заготовки в начале рабочего участка профиля	ρ	7,96801	
Обозначение чертёжа сопряжённого зубчатого колеса		-	

Инв.	Дет.	М.	Всех.	Лист.	Вит.
Разраб.	Испол.				
Проф.	Судорог				
Генер.	Петров				
Монтр.					
Стр.					

Индивидуальное задание №1

Зубчатое колесо

Сталь 40X ГОСТ 2590-2006

Копировать

Лист	Масса	Масштаб
137	2,1	
Лист	Листов	
	1	

ИГЧ ИМФ ТГМ
Формат А3

На даному етапі виконання першого розділу. Студент повинен повністю виконати комп'ютерне моделювання твердотілого зубчастого колеса (шестерні) і закінчити всі розрахунки геометрії профілю евольвенти. Остаточним етапом розділу є відображення моделі на робочому кресленні, з деталізацією, допоміжними видами і розрізами, а також проставлянням усіх розмірів.

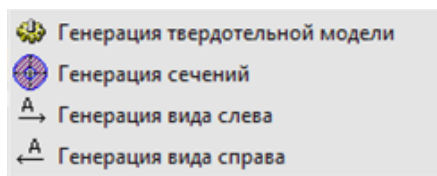
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. В якій програмі виконується первинне моделювання зубчастого колеса?
2. Як називається параметричний модуль програми для розрахунку зубчастого колеса і передачі?
3. Який тип зубчастого колеса і передачі застосовується в якості прикладу?
4. Скільки існує варіантів геометричного розрахунку зубчастого колеса?
5. Чи можливо виконувати розрахунок крутного моменту в модулі КОМПАС-SHAFT 2D?
6. Чим відрізняється ескіз (фрагмент) від робочого креслення в програмі КОМПАС-3D?

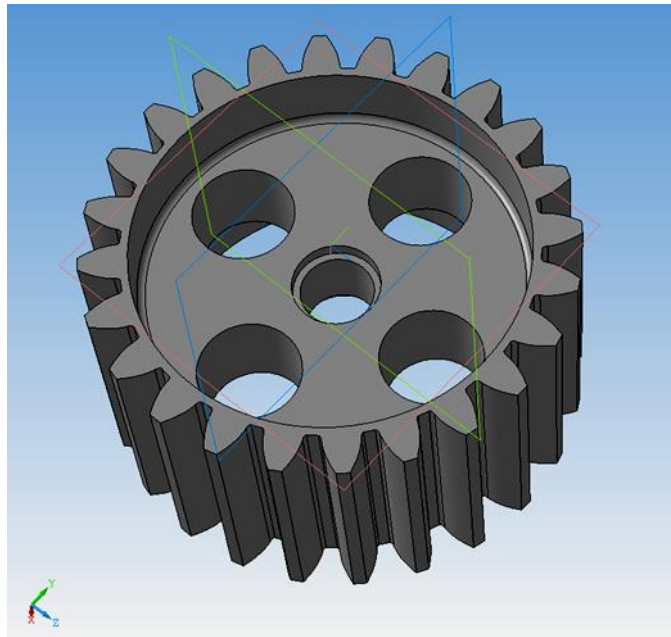
РАЗДІЛ II

ГЕНЕРАЦІЯ ТВЕРДОТІЛЬНОХ МОДЕЛІ І АДАПТАЦІЯ ФОРМАТУ ПРОЕКТУ КОЛЕСА ДЛЯ ПОДАЛЬШОЇ ОБРОБКИ В СИСТЕМІ POWER SHAPE

2.1. Після виконання розрахунків геометрії евольвенти і профілю колеса необхідно перевести двомірне креслення в тривимірне зображення. Це виконується досить просто, скориставшись необхідною функцією «Генерація твердотілої моделі» вікна КОМПАС-SHAFT 2D. У цьому ж вікні необхідно виконати відповідні перерізи та додаткові види.

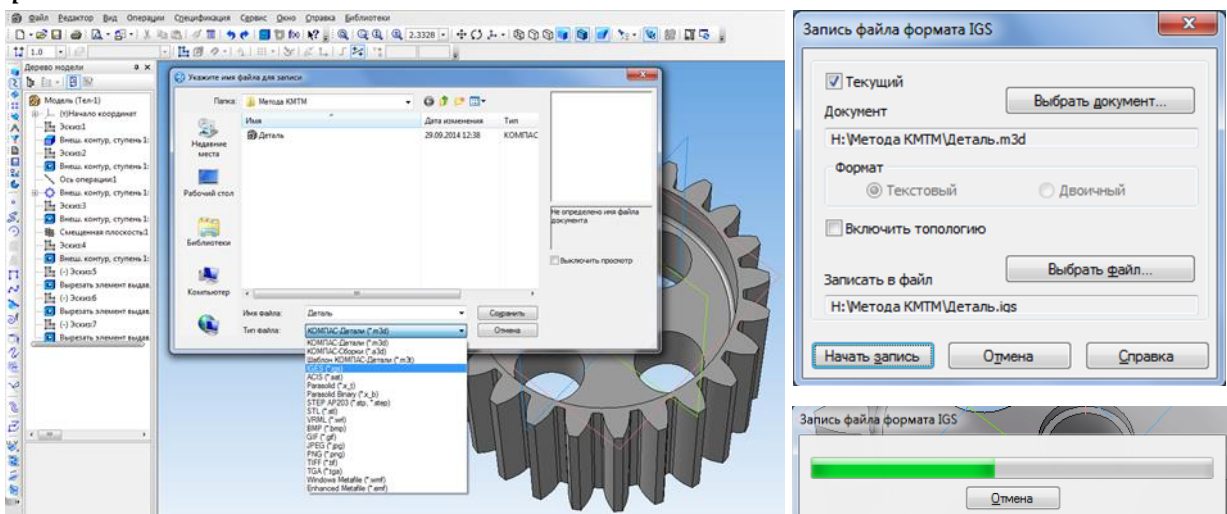


2.2. Згенеровану модель колеса (шестерні) необхідно добудувати за кресленням в форматі 3D згідно з технічними вимогами індивідуального завдання.



! Для більш реалістичного уявлення деталі в робочій області програми КОМПАС-3D необхідно збільшити точність відтворення в параметрах системи. Шлях до параметру: *Сервіс* → *Параметри ...* → *Поточна деталь* (вкладка) → *Точність відтворення і МЦХ*.

2.3. Зберігаємо проект деталі зубчасте колесо в форматі * .igs або * .x_t. Шлях: *Файл* → *Зберегти як ...* → *Тип файлу IGES * .igs* або (*Parasolid * .x_t*) → *Зберегти* → *Почати запис*.

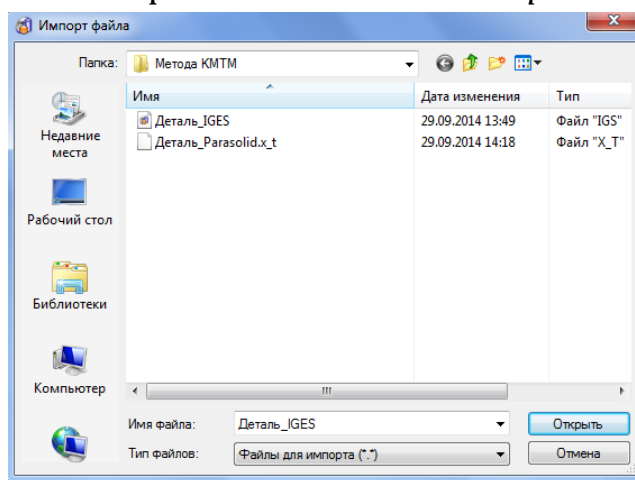


Формати * .igs і * .x_t є універсальними помічниками для зв'язку декількох CAD-програм між собою. Дані формати виступають в ролі проміжного формату і не є остаточними.

2.4. Збережену модель колеса (шестерні) відкриваємо програмою Power Shape і ще раз зберігаємо модель, тільки тепер з розширенням файлу * .psmodel. Дана процедура необхідна для коректної роботи системи Power Mill, в якій безпосередньо буде писатися технологія механічної обробки зубчастого колеса.

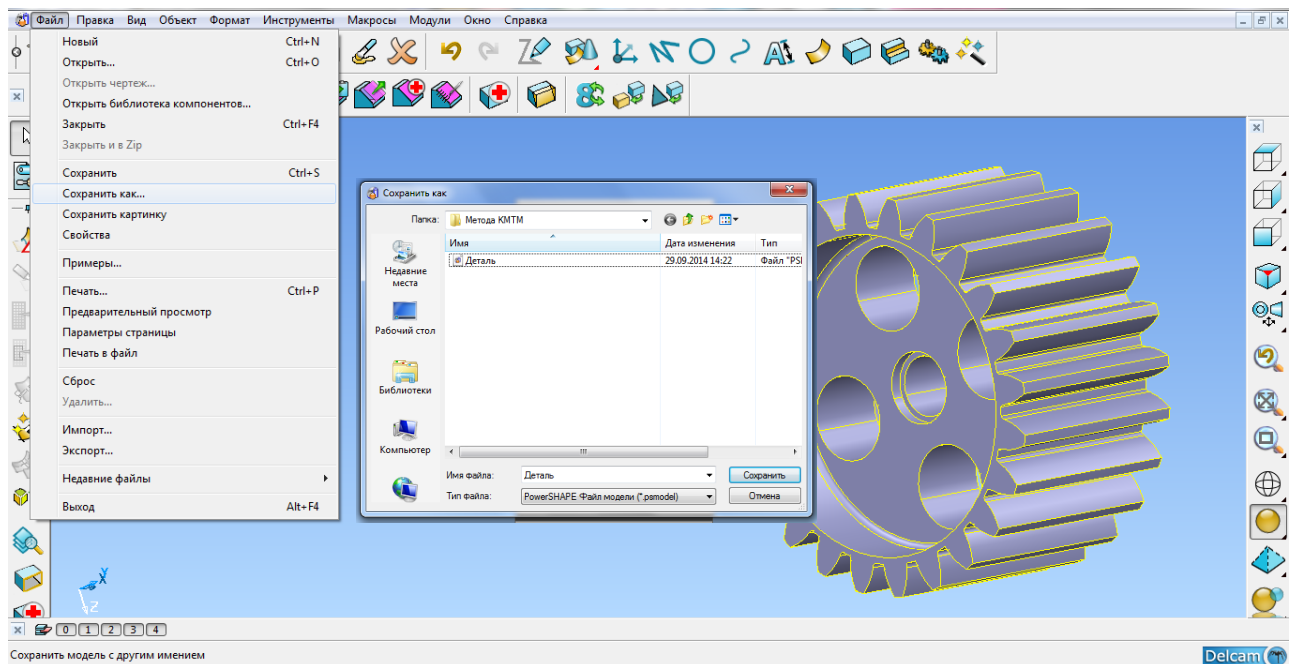
2.5. Виконуємо запуск програми з ярлика на робочому столі або кнопка *Пуск* → *Програми* → *Delcam* → *Power Shape (32-bit)*.

2.6. Виконуємо імпорт раніше побудованої деталі колеса в робочу область програми Power Shape. Шлях: *Файл* → *Імпорт ...* → *Відкрити*.



При коректному завантаженні програм не повинно виникати ніяких труднощів з повторним збереженням файлу. Якщо це з'явилося і в процесі імпорту система видає помилки зверніться до системного адміністратора. Якщо ви працюєте на власному комп'ютері перевірте чи встановлена у вас програма «Exchange».

2.7. Виконавши імпорт моделі необхідно зберегти файл ще раз, прийнявши формат поточної CAD системи.



! Далі в ході практичної роботи будемо вести роботу тільки з файлом «Деталь * .psmodel» і проектом «Деталь PowerMILL Project».

2.8. Закриваємо програму Power Share. Виконання другого розділу закінчено.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

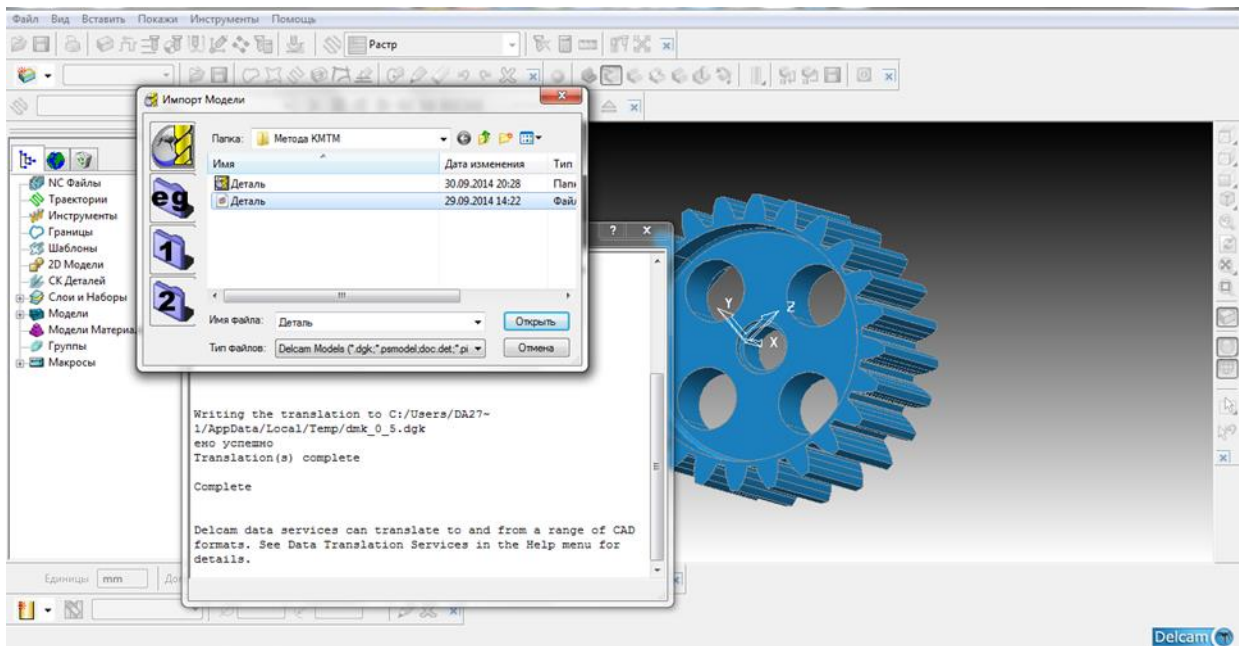
1. Як перевести двомірне креслення в тривимірне зображення?
2. Які технічні вимоги вказані в індивідуальному завданні?
3. Як покращити якість відтворення виробу в програмі КОМПАС-3D?
4. Які міжнародні формати CAD-систем ви знаєте?
5. Навіщо в практичній роботі виконується повторне збереження моделі зубчастого колеса (шестерні) і зміна його формату?

РАЗДІЛ III

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ЗУБЧАСТОГО КОЛЕСА У СИСТЕМІ POWER MILL

3.1. Виконуємо запуск програми з ярлика на робочому столі або кнопка *Пуск* → *Програми* → *Delcam* → *Power MILL (Metric)*.

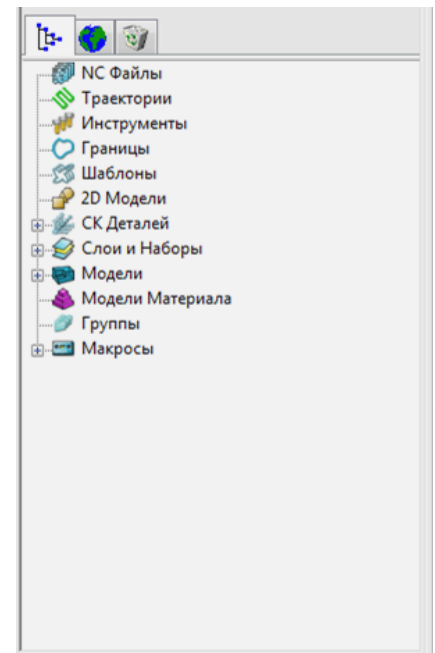
3.2. Виконуємо імпорт моделі зубчастого колеса («Деталь * .psmodel») в робочу область САМ програми Power MILL.

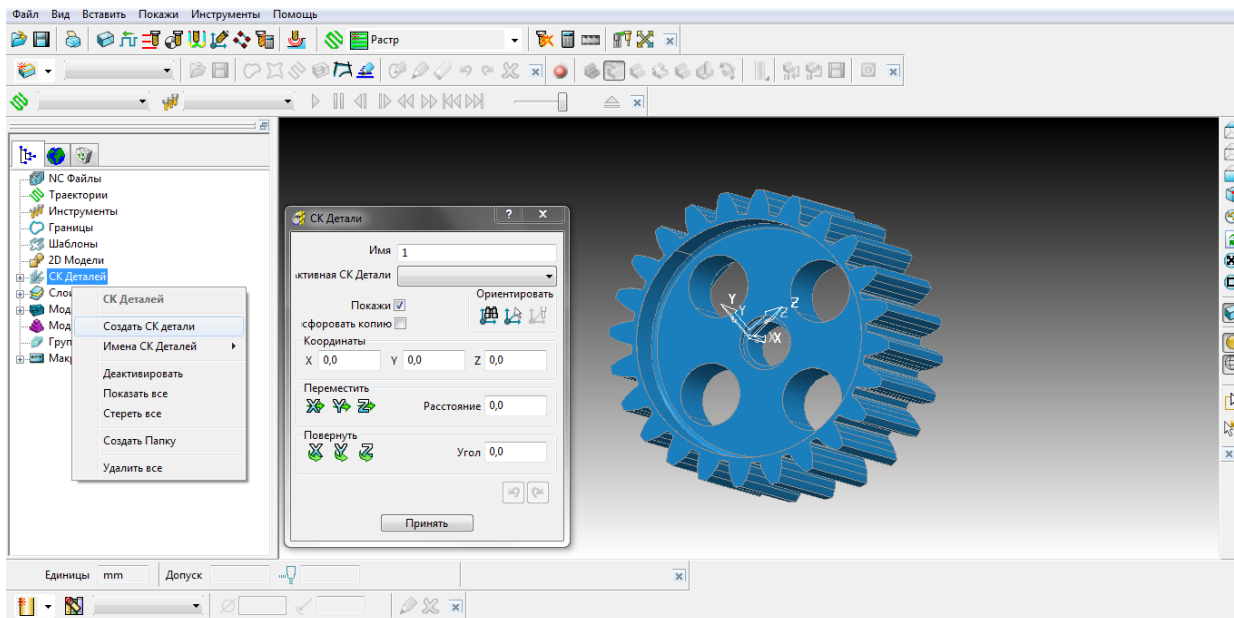


Про вдалу операцію імпорту файлу вас поінформує система. Помилки імпорту файлу також повідомляються програмою.

3.3. Вся технологія механічної обробки деталі зубчастого колеса полягає в ієрархічному дереві програми. У дереві розташовуються всі параметри інструменту, оснастки, режимів зрізання, стратегій обробки (траєкторій) і файлу керуючої програми (КП).

3.4. Розробку технології в дереві програми Power MILL ми починаємо з установки локальної системи координат *СК Деталей*. У програмі вона причепиться до координат глобальної системи координат системи.

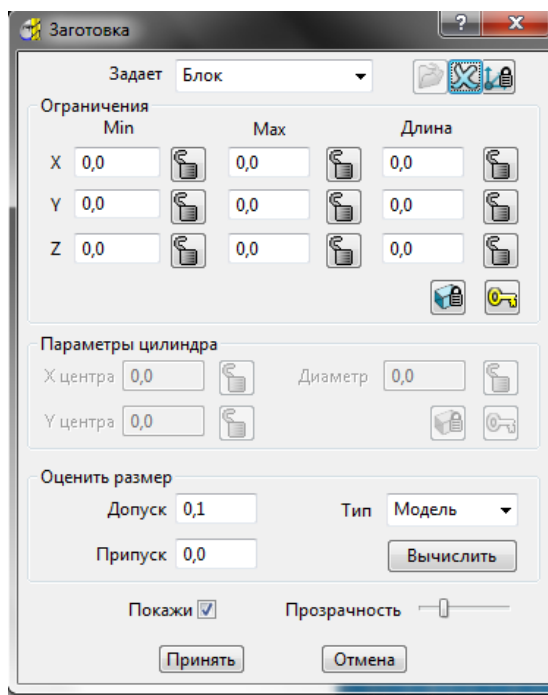




! Локальна система координат повинна бути завжди спрямована віссю Z до осі шпинделя верстату.

3.5. Після всіх налаштувань активуємо створену систему координат.

3.6. Приступаємо до обчислення заготовки, скориставшись відповідною кнопкою головної панелі.

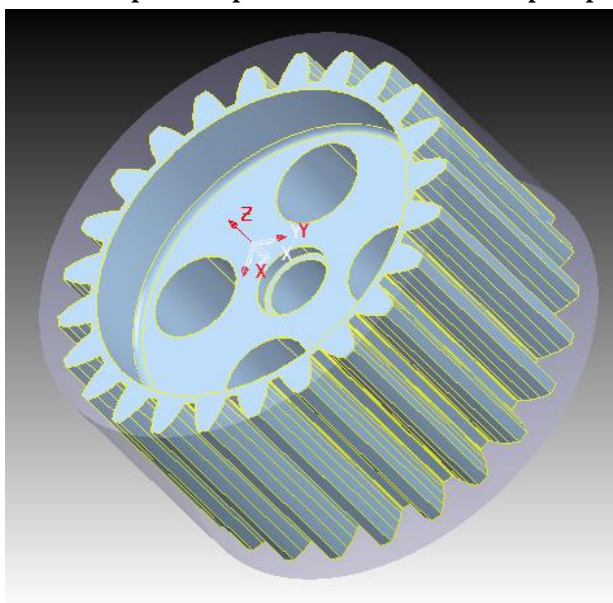


! Не забуваємо періодично зберігати поточний стан проекту.

Заготівка може бути змодельована заздалегідь за деталлю зубчасте колесо. В такому випадку заготівка завантажується як модель в форматі Стереолітографія - STL (* .stl). У нашому випадку деталь має просту геометричну форму, тому застосовуємо просту функцію розрахунку заготовки - циліндр.

3.7. У вікні заготовки призначаємо допуск та припуск на обробку відповідно до індивідуального завдання. Тиснемо Обчислити і Прийняти.

3.8. Коректний вид заготовки її положення щодо деталі (по осях x y z) відобразиться прозорим кольором в робочій області програми.



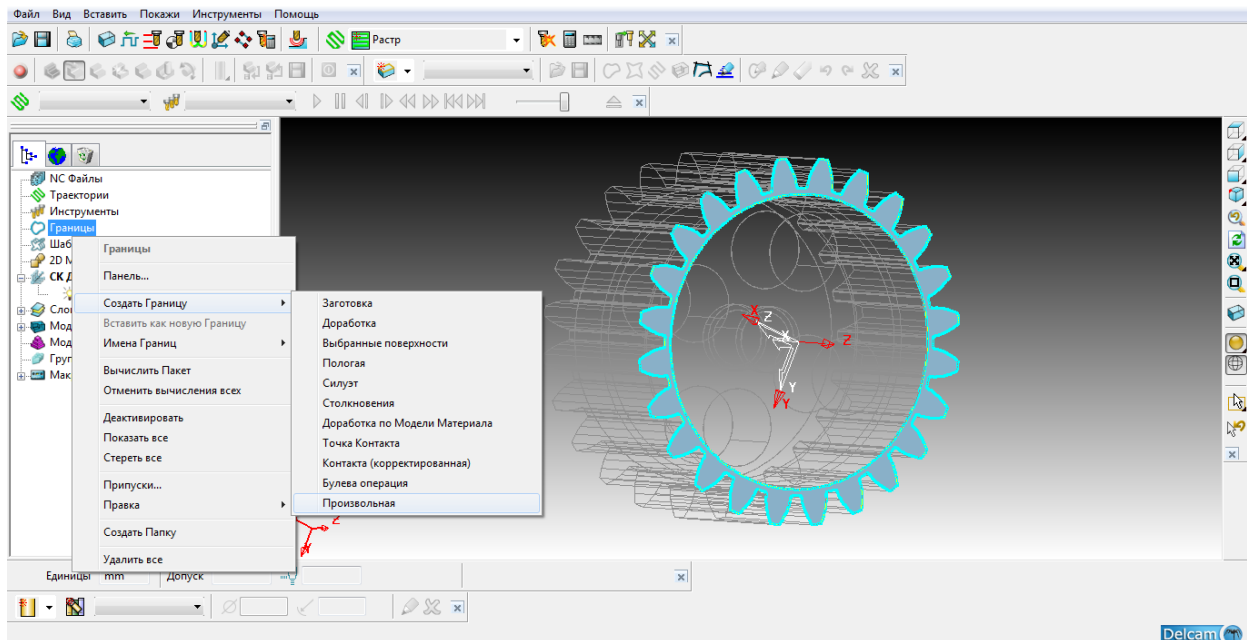
3.9. Відключаємо режим перегляду контуру заготовки, вибравши відповідну кнопку на панелі Вид з правої частина по вертикалі.



На цій панелі, можливо, виконувати просторове орієнтування, зумування та масштабування деталі.

3.10. Виділяємо контур вінця колеса і створюємо кордон за виділеною областю. Кордон не дозволить траєкторії зрізати деталь понад призначеного припуску. Шлях: *Межі* → *Створити кордони* → *Довільна* → *Моделювання кривих*.

На цьому етапі буде виконане завантаження програми Power Shape в зону програми Power Mill. У вікні, можливо, виконати додаткове моделювання деталі, редагування поверхонь і кривих.

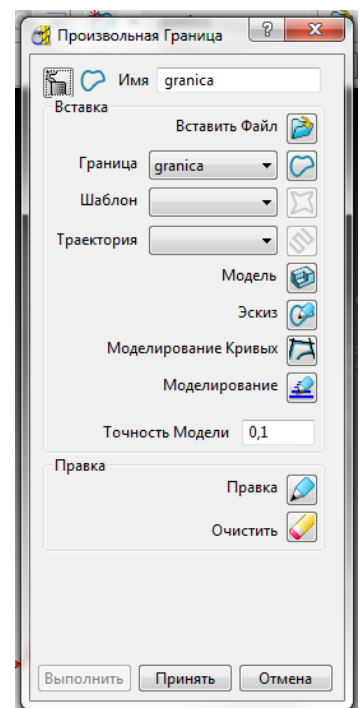


Після завантаження програми Power Share в робочу область необхідно Power Mill клікнути курсором мишки на межі виділеної кривої. Якщо геометрія деталі проста, не має розривів поверхонь, безлічі переходів, вигинів та перехідних поверхонь, то контур замкнеться в один клік. Якщо деталь має складний профіль, то контур необхідно зібрати за допомогою кнопок спеціальної панелі, просуваючи стрілку в потрібному напрямку.



3.11. Зібравши контур він стане червоним кольором. Далі зберігаємо поточний стан майбутнього кордону і виходимо з режиму моделювання кривих через вищезгадану панель. Приймаємо довільний кордон і даємо йому ім'я.

! Всі назви файлам, створеним налаштуванням та опціям в CAD / CAM системах бажано писати латинськими буквами, щоб уникнути збоїв програм при відкритті проекту.



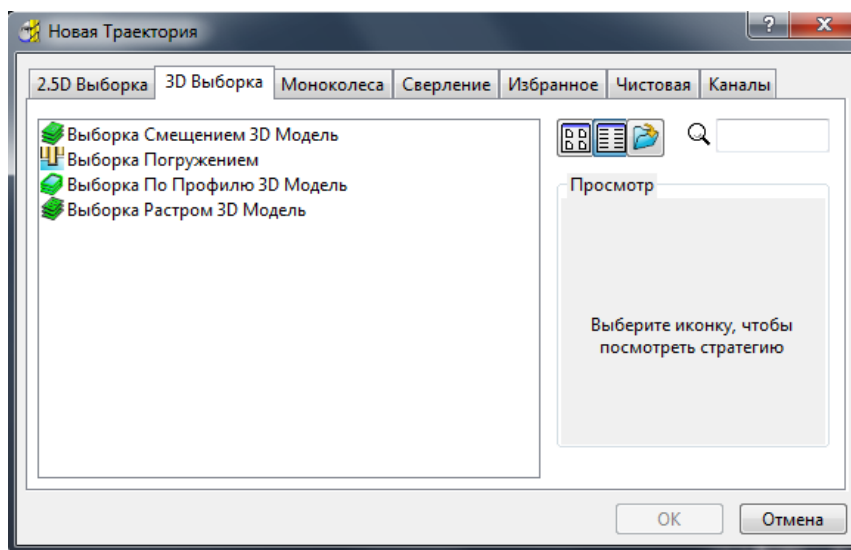
! Не забуваємо періодично зберігати поточний стан проекту.

3.12. Створюємо траєкторію (стратегію) обробки поверхні, скориставшись спеціальною кнопкою на головній панелі програми або параметром Траєкторії в основному дереві програми.



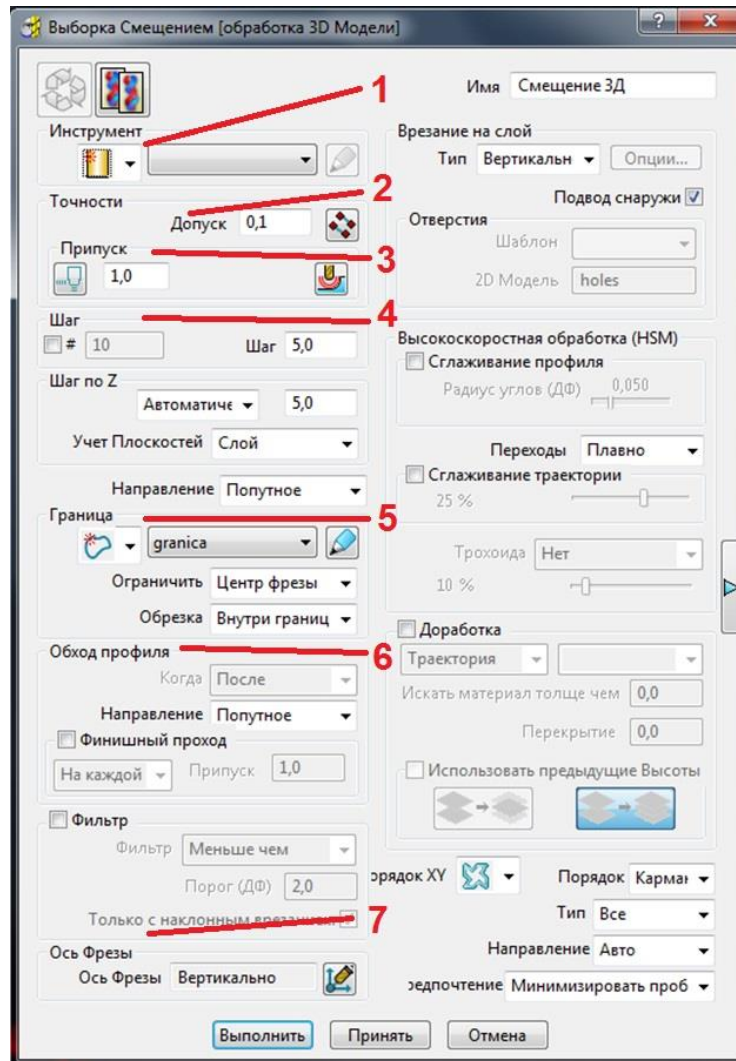
3.13. Виділивши вінець зубчастого колеса, який ми збираємося обробляти, створюємо стратегію з тих, що зобразила система. У нашому випадку раціонально прийняти розділ 3D Вибірка. Обробка вінця виконується у 3-х вісях, тому багатоосьова обробка тут є недоречна.

З конструктивних міркувань вибирається одна стратегія і для неї призначаються всі наступні режими і параметри. Якщо необхідно, то потрібно опрацювати всі варіанти, щоб вибрати найбільш раціональний спосіб обробки.

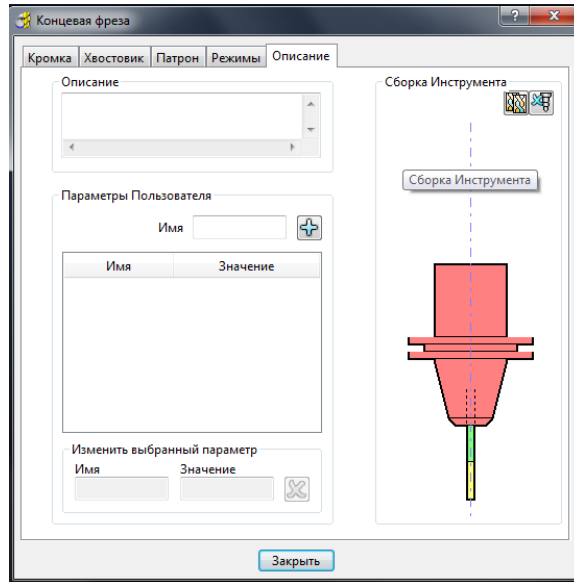


3.14. У вікні обраної стратегії зверху вниз призначаємо параметри обробки:

1. Ріжучий інструмент;
2. Допуск на розмір;
3. Припуск на обробку;
4. Кроки (переміщення) по вісях;
5. Межі. Якщо вони необхідні;
6. Напрямок подачі;
7. Кут нахилу вісі фрези.



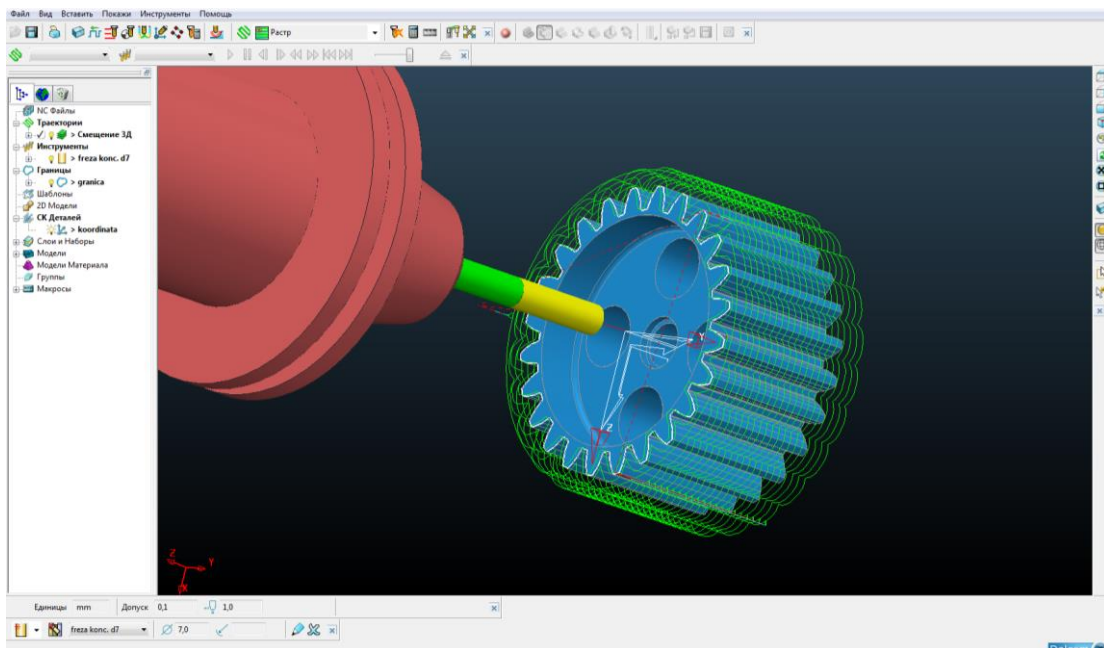
3.15. Моделюючи ріжучий інструмент і оснастку, обирати геометрію слід згідно з ГОСТ або каталогом виробника, відповідно до розмірів і геометрії ріжучої, хвостової та допоміжної частинами. На цьому ж етапі призначаємо режими розрізання за каталогом або розраховуємо за допомогою довідника.



! Для захисту проекту технології механічної обробки при собі мати ГОСТи ріжучого інструменту та оснастки, які прийняті в технології та довідник з режимами різання.

3.16. Правильно розрахована траєкторія відобразиться за допомогою спеціальної піктограми *Статус безпеки* в дереві побудови.

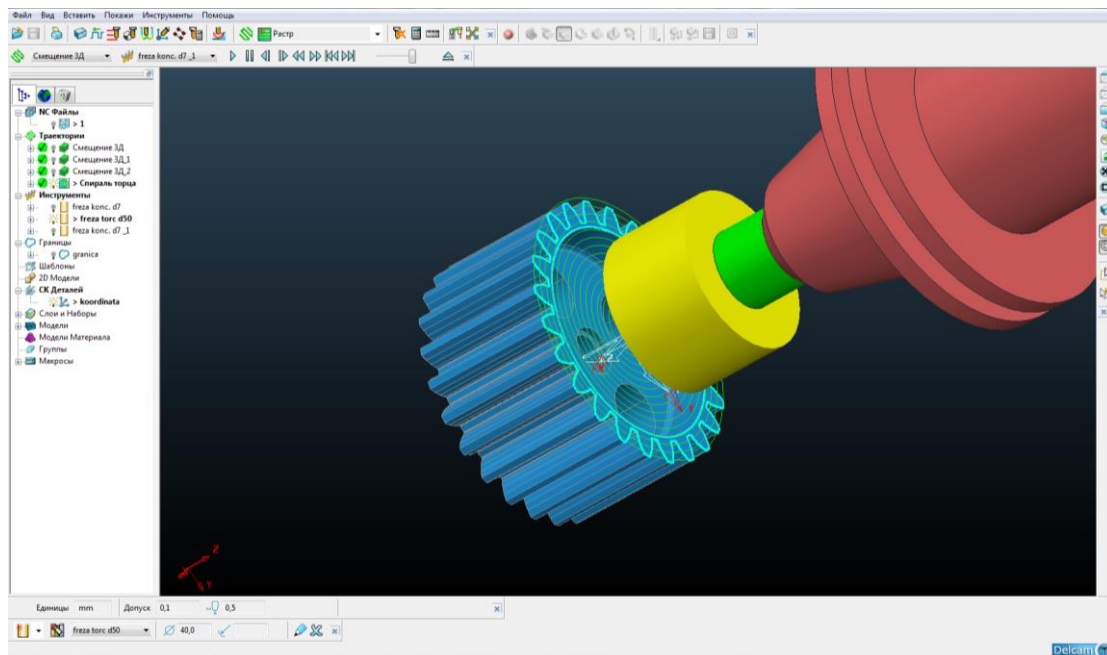
Статус Безопасности		
	Фреза	Патрон
!	Небезопасная	ИЛИ Небезопасная
?	Неизвестно	И Неизвестен ИЛИ Безопа
✓	Безопасная	И Неизвестно
✓	Безопасная	И Безопасная



3.17. Кількість стратегій і проходів механічної обробки буде залежати від необхідної якості поверхні, зазначеної на кресленні завдання.

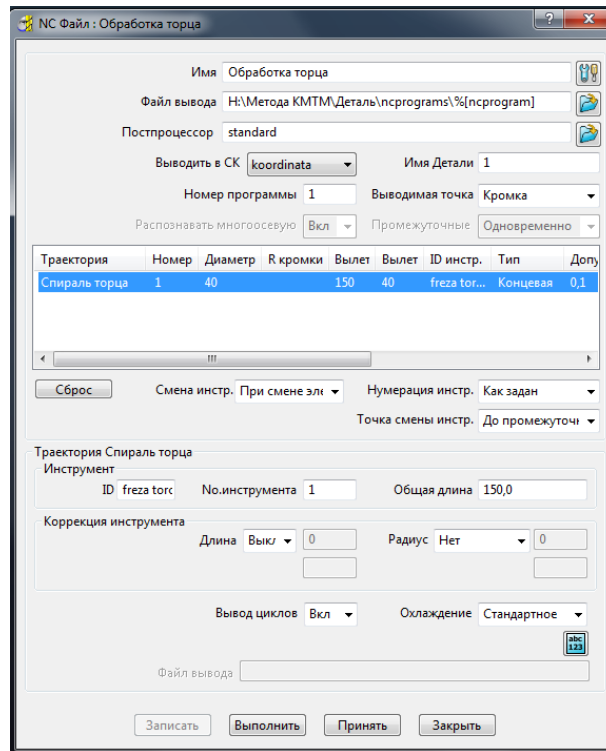
3.18. Кількість операцій (точіння, свердління, фрезерування) визначається за вихідними даними індивідуального завдання та призначається студентом самостійно.

3.19. Для обробки зубчастого колеса зазначеного в прикладі знадобилося виконати торцеве фрезерування (фреза $d = 50$ mm, $z = 5$ з механічним кріпленням пластин) двох сторін колеса і фрезерну обробку вінця у два проходи кінцевими цільними фрезами ($d = 7$ mm, $z = 3$ і $d = 4$ mm, $z = 4$) з твердого сплаву за один установа.



3.20. Остаточним етапом виконання третього розділу і індивідуального завдання в цілому є запис постпроцесор керуючої програми (КП). Для кожного верстату з числовим програмним керуванням (ЧПК) необхідно скласти свій індивідуальний постпроцесор, з урахуванням кінематики верстату та паспортних даних. У нашому випадку скористаємося стандартним постпроцесор, який зазначено у програмі.

Для запису всіх стратегій обробки поверхонь «перетягуємо» кожен з них в область дерева *НС-файли* або користуємося контекстним меню *Додати до... → НС-файли*.



3.21. Фрагмент КП зберігається всередині проекту в папці [ncprograms], вихідний код якого можна легко редагувати за допомогою будь-якого графічного редактора.

```

N10 G13
N20 G0 X9999.
N30 Z400.
N40 NAT00 (TOOL N)
N50 MT=00 01
N60 M321
N70 M05
N80 M109
N90 G94 TL=010101 BT=0
N100 SB=400 M13
N110 M146
N120 M110
N130 G138
N140 G17
N141 G00 X85. Z10. C0. M15
N142 Z-30.
N143 C60.
N150 G01 Y-15.038 Z-30.491 C62.244 F100.
N160 X73.158
N170 G01 X72.430 Y-14.832 F20. M08
N180 X71.780 Y-14.444
N190 X71.252 Y-13.901 Z-30.492
N200 X70.883 Y-13.240
N210 X70.697 Y-12.506 Z-30.493
N220 X70.708 Y-11.749 Z-30.494
N230 X70.687 Y-11.793 Z-30.495 C63.466
N240 X70.666 Y-11.832 Z-30.496 C64.685|
N250 X70.645 Y-11.873 Z-30.498 C65.907

```

! Для уникнення втрати даних, вихід з програми Power Mill необхідно здійснювати через *Файл* → *Закрити проект*. І тільки потім закрити вікно програми.

3.22. Зберігаємо проект. Виконання індивідуального завдання №1 закінчено. Файл проекту тривимірної моделі і технології обробки надати викладачеві при захисті завдання.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які перші кроки необхідно виконати в розробці технології обробки зубчастого колеса в програмі Power Mill?
2. Як імпортувати і розрахувати заготовку?
3. Звідки беруться допуски і припуски для розрахунку заготовки за моделлю?
4. Як побудувати кордон по поверхні деталі?
5. Як виконати моделювання інструменту та оснастки?
6. Як призначити режими різання?
7. Що таке керуюча програма і для чого вона потрібна?

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ф.В. Медведев, И.В. Нагаев. Автоматизированное проектирование и производство деталей сложной геометрии на базе программного комплекса PowerSolution: Учеб. пособие / Под общ. ред. А.Г. Громашева. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2005 – 167 с.
2. Центр обучения. Поддержка пользователей. PowerShape 7080: Учебное пособие / Делкам, 2006 – 246 с.
3. Центр обучения. Поддержка пользователей. PowerShape 2012: Учебное пособие / Делкам, 2011 – 64 с.
4. Идеология PowerShape: Учебное пособие / Delcam plc, 2002 – 168 с.
5. Центр обучения. Поддержка пользователей. Способы многоосевой обработки в Power Mill 4.5: Тренинг/ Делкам-Урал, 2002 – 138 с.
6. PowerMILL 8 Five Axis: Training Course/ Delcam plc – 2005.
7. PowerMILL 9.0 FiveAxis: Training Course / Delcam plc – 2008.

ДОДАТОК А

Лист 1

Лист 2

Лист 3

Лист 4

Лист 5

Лист 6

Лист 7

Лист 8

Лист 9

Лист 10

Лист 10

Модуль	m	2,5	
Число зубьев	z	24	
Исходный контур	-	ГОСТ 13755-81	
Коэффициент смещения	x	40,3	
Степень точности по ГОСТ 1643-81	-	7-С	
Длина общей нормали	W	27,185 ^{+0,033} _{-0,031}	
Допуск на колебание длины общей нормали	F _W	0,022	
Допуск на колебание измерительного межосевого расстояния	За оборот колеса	F _β	0,05
	На одном зубе	f _β	0,02
Контролировать при отсутствии обкатки с измерительной шестерней	Допуск на радиальное биение зубчатого венца	F _r	0,036
	Допуск на погрешность профиля зуба	f _r	0,011
	Отклонение основного шага	f _{β1}	±0,014
Делительный диаметр	d	60	
Допуск на погрешность направления зуба	F _β	0,011	
Радиус развернутости эвольвенты в начале рабочего участка профиля	p	7,96801	
Обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса	-	-	

Лист 1

Лист 2

Лист 3

Лист 4

Лист 5

Лист 6

Лист 7

Лист 8

Лист 9

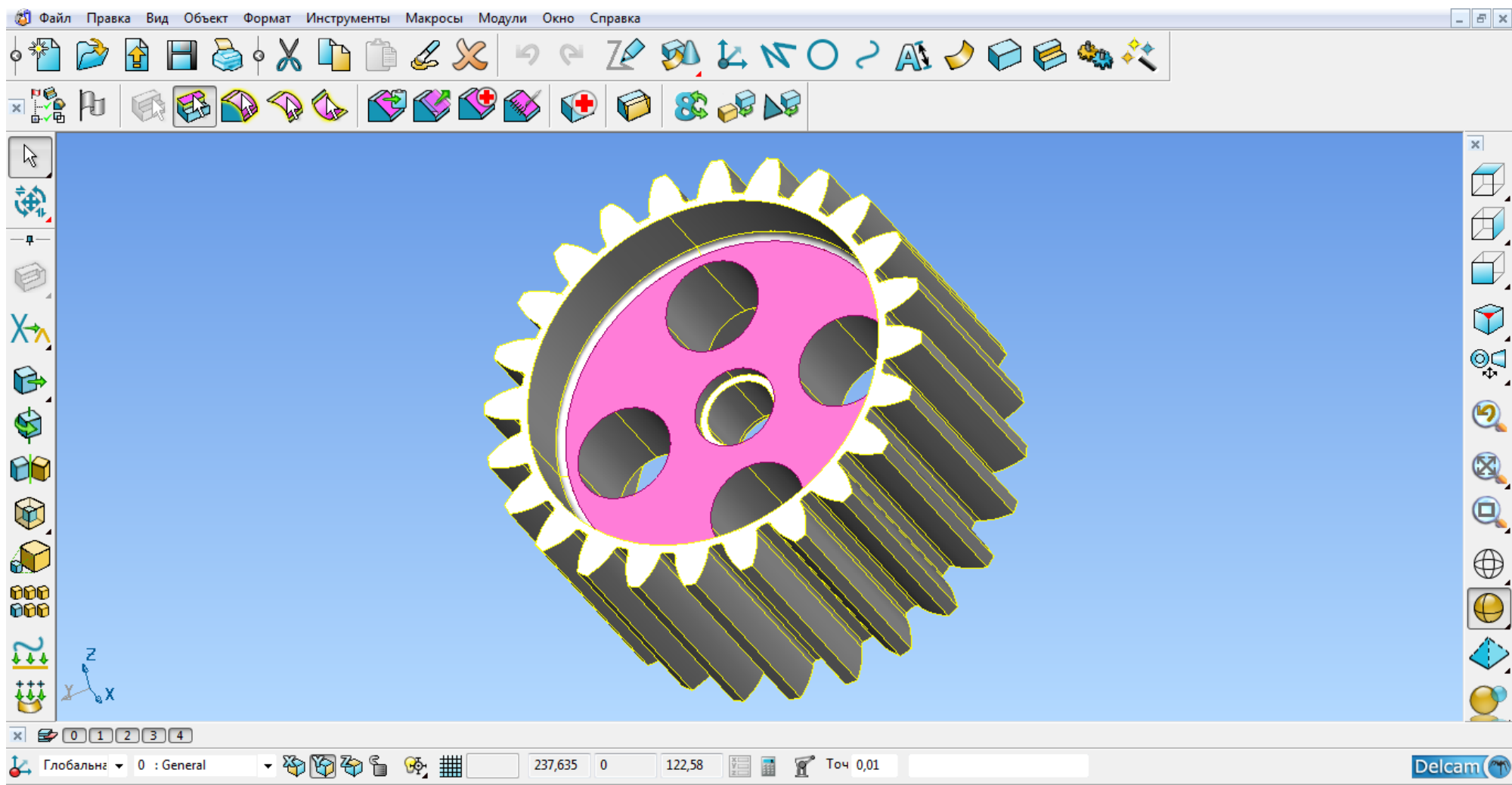
Лист 10

Индивидуальное задание №1

Изм.	Лист	№	Взам.	Подп.	Дата	<p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">Зубчатое колесо</p> <p>Сталь 40X ГОСТ 2590-2006</p>				Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов									1,37	2:1	
Проб.	Сидоров									Лист	Листов 1	
Т.контр.	Петров					НГУ ММФ ТГМ						
Утв.						Копирадал	Формат А3					

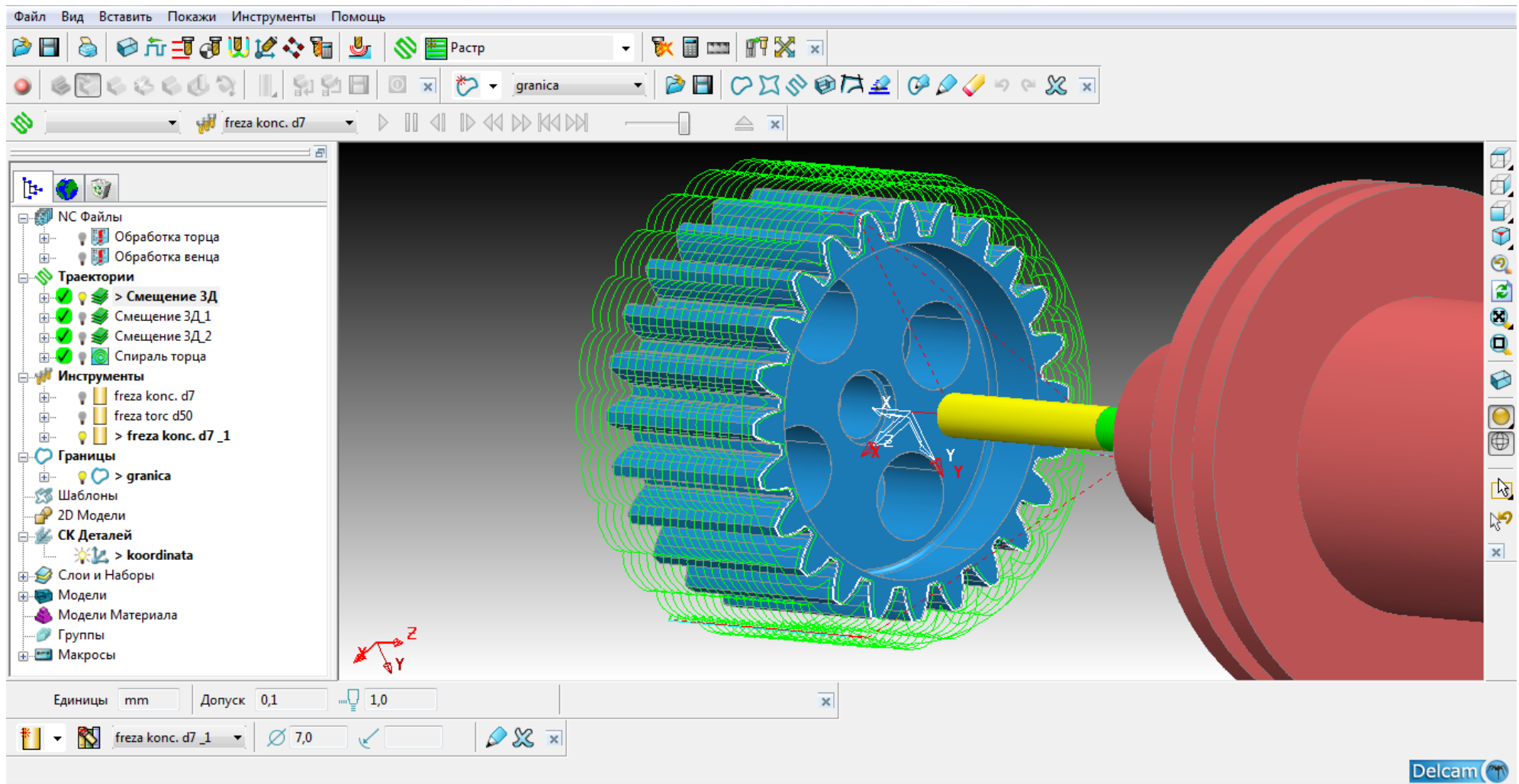
Креслення деталі зубчатого колеса

ДОДАТОК Б



Скриншот (PrintScreen) зубчатого колеса в системі Power Shape

ДОДАТОК В



Скриншот (PrintScreen) зубчатого колеса в системі Power Mill