

**МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ
ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ТВЕРСКОЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ**



**Методическое пособие к выполнению
практической работы по специальной дисциплине
«Компьютерная графика»**

Практическая работа № 9.

**Тема: В объемном элементе детали типа «Вал» с использованием
графического редактора «Компас-3D V15» создать:**

- профиль за резьбовой канавки и двух канавок для выхода
шлифовального круга операцией «Вырезать вращением»;**
- профиля в формате 3D поверхности резьбы M27x1,5-8g операцией
«Вырезать кинематически».**

Программное обеспечение: «Графический редактор Компас 3D-V15»

Разработано для обучающихся 2 курса очной формы обучения
по специальности: - 15.02.08 «Технология машиностроения»
и других специальностей

Тверь 2021

ОДОБРЕНО

ЦМК 15.02.08

Протокол № 4 от «10» 12 2021.

Председатель ЦМК

Г.Б. Иванова / Иванова /

Составитель: Н. М. Камызин – преподаватель ГБПОУ ТМК

Рецензенты:

- преподаватель ГБПОУ ТМК Самылин Игорь Алексеевич;
- заместитель главного технолога ОАО «ТВЗ» Новиков Александр Львович.

Методическое пособие к выполнению практической работы по предмету «Компьютерная графика».

Практическая работа № 9. Тема: В объемном элементе детали типа «Вал» с использованием графического редактора «Компас-3D V15» создать профиль:

- за резьбовой канавки и двух канавок для выхода шлифовального круга операцией «Вырезать вращением»;
- поверхности резьбы M27x1,5-8g в формате 3D операцией «Вырезать кинематически».

Программное обеспечение: «Графический редактор Компас 3D-V15»

Тверь: ГБПОУ ТМК, 2021. – 37 с.

Пособие содержат необходимые сведения для выполнения практических работ студентами специальности 15.02.08 «Технология машиностроения».

Предусматривает освоение обучающимися общепрофессиональных дисциплин: ОП.01. Инженерная графика, ОП.02. Компьютерная графика.

Практическая работа выполняется в соответствии с действующими положениями ГОСТов и ЕСКД по оформлению чертежей, а также с приемами и способами построения объемного элемента детали типа «Вал» на персональном компьютере (ПК) в системе графического редактора «КОМПАС-3D V15».

Материал представлен в виде последовательных действий оператора на персональном компьютере, подробно иллюстрированных на экране монитора.

В предлагаемом пособии в качестве примера разработана тема практической работы: В объемном элементе детали типа «Вал» с использованием графического редактора «Компас-3D V15» создать:

- профиль за резьбовой канавки и двух канавок для выхода шлифовального круга операцией «Вырезать вращением»;
- профили резьбы в формате 3D поверхности M27x1,5-8g операцией «Вырезать кинематически».

Пособие предназначено для студентов и преподавателей ГБПОУ ТМК.

@ ГБПОУ ТМК, 2021 г.

@ Н. М. Камызин, 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Назначение и область применения.....	5
1.1 Общие сведения.....	5
2. Общие положения	6
2.1 Практическая работа № 9.....	6
2.2 Содержание отчета.....	6
2.2.1. Теоретическая часть выполнения практической работы.....	6
2.2.2 Описание последовательности выполнения практической работы на ПК, в который загружена система «КОМПАС-3D V15».....	6
2.2.3 Создание документов разного типа в системе «Компас-График».....	7
2.2.4 Проверка готовности интерфейса системы КОМПАС -3D V15 к работе...9	9
2.2.5 Панели инструментов для работы в формате «Деталь».....	10
2.2.6 Подготовка к созданию эскиза для получения на детали «Вал» в формате 3D различных конструктивных элементов.....	11
3 Выполнение практической работы № 9.....	12
3.1 Вход в режим создания эскиза резьбовой канавки.....	12
3.2 Создание эскиза канавки в режиме «Геометрия».....	13
4.3 Создание канавки операцией «Вырезать элемент вращением».....	15
4 Создание фасонных канавок для выхода шлифовального круга.....	16
4.1 Последовательность создания эскиза.....	16
4.2 Создание профиля канавок в формате 3D.....	18
5 Создание профиля в формате 3D поверхности резьбы M27x1,5-8g операцией «Вырезать кинематически».....	20
5.1 Создание фрагмента треугольника профиля метрической резьбы.....	21
5.2 Создание траектории резьбовой поверхности.....	21
5.3 Создание профиля резьбовой поверхности.....	24
5.4 Формирование модели резьбовой поверхности.....	27
Заключение.....	33
Литература.....	34
Приложение А (обязательное) Контрольные вопросы.....	35
Приложение Б (справочное) Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски по ГОСТ 10549-80.....	36
Приложение В (справочное) Канавки для выхода шлифовального круга по ГОСТ 8820-69.....	37

Введение

Предлагаемая работа предназначена для студентов учебных заведений среднего профессионального образования. Ранее на уроках “Инженерная графика” чертежи выполнялись с помощью традиционных чертежных инструментов: карандаши, ластик, измерительная линейка, угольник, транспортир, готовальня.

Работу значительно облегчили компьютерные системы автоматизации проектно-конструкторских работ – САПР.

Так же как и КОМПАС – График, КОМПАС - 3D имеет ряд возможностей: создание 3D моделей, использование библиотеки стандартных изделий, вывод документов на печать, расчет и построение моделей.

Чертежно-конструкторский редактор “Компас-График” обеспечивает:

- ввод геометрической информации с экрана дисплея компьютера при помощи клавиатуры и мыши;
- ввод элементарных графических элементов: отрезков, дуг, окружностей, текста;
- выполнение вспомогательных построений (касательных, параллельных, перпендикулярных линий, сопряжений и т. д.);
- простоту и минимум действий при вводе составных чертежных элементов и элементов оформления чертежа: размеров, штриховки, таблиц и т. д.
- полуавтоматическое заполнение граф штампа;
- и многое другое, что облегчает работу конструктора и позволяет достичь высокого качества выполняемых чертежей.

Для создания на чертежах и эскизах объемных элементов деталей и многое другое.

Целью данной работы является практическое освоение обучающимися технологии разработки объемных элементов на чертежах и эскизах, используя графический редактор «Компас-3D V15».

1. Назначение и область применения

1.1 Общие сведения

Системы «Компас-График» предназначены для графического ввода и редактирования чертежей на персональном компьютере и является мощным диалоговым инструментом конструктора или учебным пособием учащегося.

Система «Компас-График» входит в состав «Компас-3D». «Компас-График» может использоваться и в качестве самостоятельного продукта, предоставляющего средства решения задач 2D-проектирования и выпуска документации. «Компас-3D» без специализированной лицензии не позволяет открывать файлы, созданные в этих программах. Такая специализированная лицензия предоставляется только учебным заведениям для использования её в образовательном процессе.

В «Компас-График» возможны любые самые сложные геометрические построения на плоскости. Имеются все геометрические фигуры для построений: точка, прямая, отрезок прямой, окружность, дуга окружности, эллипс, символ шероховатости, линия выноски, стрелка направления взгляда, линия разреза или сечения в соответствии с ГОСТ : 2.104-2006, 2.105-2019, 2.303-68, 2.307-68.

Для удобства можно использовать локальные системы координат и разномасштабную сетку. Реализована простановка всех типов размеров, автоматизированная простановка предельных отклонений (допусков), подбор качества по заданным предельным отклонениям.

Для оформления чертежа по ГОСТ 2.109-73 приведены все виды шероховатости, линии выноски, обозначения базы и отклонения формы, линии разреза и сечения, стрелки направления взгляда. Пользователь обеспечен всеми необходимыми инструментами для быстрого редактирования чертежа.

2. Общие положения

2.1 Практическая работа № 9.

Тема: В объемном элементе детали типа «Вал» с использованием графического редактора «Компас-3D V15» создать профиль:

- за резьбовой канавки и двух канавок для выхода шлифовального круга операцией «Вырезать вращением»;
- поверхности резьбы M27x1,5-8g в формате 3D операцией «Вырезать кинематически».

Цели выполнения практической работы:

- освоить приемы и правила работы с чертежами и эскизами в графическом редакторе «КОМПАС-3D V15»;
- изучить программный интерфейс, настройки графического редактора, команды вычерчивания графических примитивов и геометрических изображений на чертежах;
- научиться выполнять чертежи и эскизы в соответствии с нормативными требованиями ГОСТов.

2.2 Содержание отчета.

- а). Название работы.
- б). Цель работы.
- в). Оборудование, необходимое для выполнения работы:
 - рабочее место – компьютерный класс;
 - персональный компьютер (ПК), с установленной лицензионной системой и графическим редактором «КОМПАС-3D V15».

2.2.1. Теоретическая часть выполнения практической работы.

2.2.2 Описание последовательности выполнения практической работы на ПК, в который загружена система «КОМПАС-3D V15»

Для входа в систему «КОМПАС-3D V15» дважды быстро нажмите левой кнопкой мыши на ярлык системы, расположенный на рабочем столе.

После запуска программы на экране появляется главное окно программы системы КОМПАС рисунок 1.

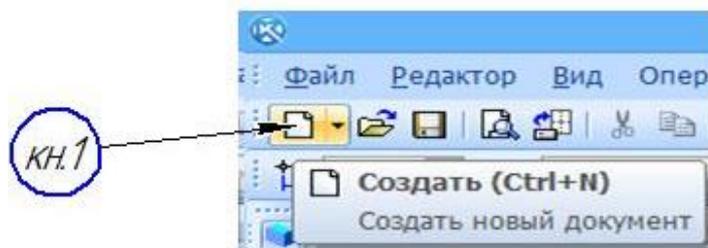


Рисунок 1- Создание документа

При нажатии кнопки *кн.1* «Создать», на экране появляется окно (рисунок 2), которое позволяет выбрать тип создаваемого документа.

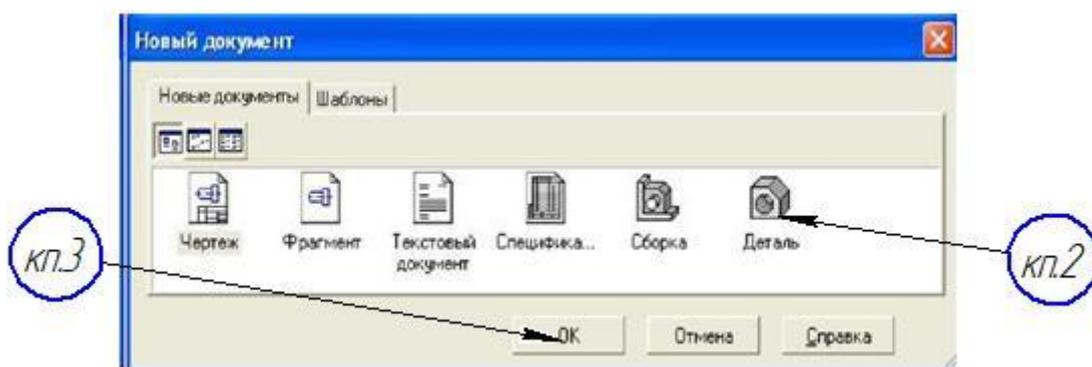


Рисунок 2 - Диалоговое окно для выбора типа документа

2.2.3 Создание документов разного типа в системе «Компас-График»

а) Чертеж - основной тип графического документа в системе КОМПАС. Чертеж содержит графическое изображение изделия в одном или нескольких видах, основную надпись, рамку и всегда содержит **один** лист заданного пользователем формата. Файл чертежа имеет расширение. *cdw*.

б) Фрагмент - вспомогательный тип графического документа. Фрагмент отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления конструкторского документа. Во фрагментах используются эскизные разработки по ГОСТ 2.125-88 для последующего использования в других документах. Файл фрагмента имеет расширение *.frw*.

в) Текстовый документ (расширение файла *.kdw*).

В открывшемся диалоговом окне «Информация о документе» в строку *Автор* введите свою фамилию (кн.9), номер группы (кн.10) и нажмите *ОК* (кн.11) рисунок 5. Документ сохранится там, куда указали в рисунке 4.

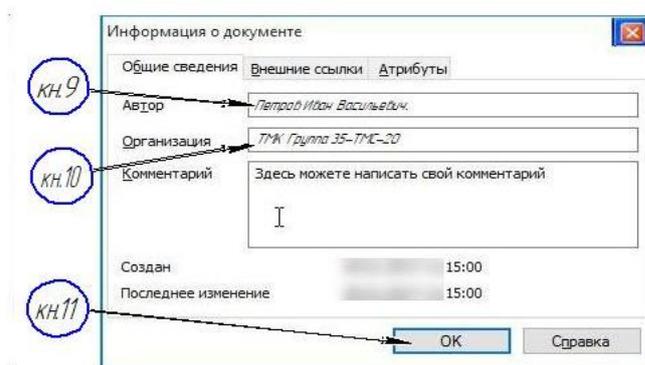


Рисунок 5 - Сохранение информации

Для всех документов, которые будете сохранять в процессе изучения дисциплины, обязательно заполняйте это окно.

Теперь есть путь к файлу, который надо запомнить, чтобы его открыть в следующий раз.

При открытии уже имеющегося документа указать курсором в виде стрелки на кнопку  **Открыть...** (смотри рисунок 1) и далее указать путь к имеющемуся файлу.

2.2.4 Проверка готовности интерфейса системы КОМПАС -3D к работе

В данной практической работе, в формате «Деталь», будут использоваться операции создания модели - «Вырезать вращением» и «Вырезать кинематически».

На первом этапе работы нужно произвести проверку настройки интерфейса (*рекомендуется не пропускать*).

Предварительно выведите в главном окне построения детали Компактную панель и Панель свойств, если они не были ранее выведены в главном окне.

Расположение панелей рассмотрено в практической работе № 6.

При создании макета детали в работе системы задействуется значительно большее количество инструментальных панелей, чем при создании чертежей.

Перед началом работы все необходимые панели должны быть активизированы.

Проверка состояния панелей инструментов (рекомендации смотри в практической работе № 7)

2.2.5 Панели инструментов для работы в формате «Деталь»

Внимание!

При работе в графическом редакторе Компас-3D в меню Панели инструментов необходима активировать, или обозначить знаком «V» (если не активированы), следующие панели:

- стандартные;
- панель вид;
- компактные панели;
- текущее состояние;
- панель свойств;
- переменные;
- глобальные привязки;

При любом режиме работы системы желательно, чтобы в главном окне присутствовали три панели инструментов:

- *Стандартная панель* 

Панель, на которой расположены кнопки вызова команд стандартных операций с файлами и объектами. Для включения отображения ее на экране служит команда Вид - Панели инструментов - Стандартная.

- *Панель Вид* 

Панель, на которой расположены кнопки вызова команд настройки отображения активного документа.

Набор полей и кнопок Панели Вид зависит от того, какой документ активен.

Для включения отображения ее на экране служит команда Вид - Панели инструментов - Вид.

- *Панель Текущее состояние* 

Панель, на которой отображаются параметры текущего состояния активного документа.

Набор полей и кнопок Панели текущего состояния зависит от того, какой документ активен.

Для включения отображения ее на экране служит команда Вид - Панели инструментов - Текущее состояние.

- **Компактная панель** 

Панель, на которой расположены кнопки переключения между Инструментальными панелями и кнопки самих Инструментальных панелей. Состав Компактной инструментальной панели зависит от типа активного документа.

Окончание операции создания шпоночных пазов выполняется визуальная проверка операцией «Поворот», кн.13.

Завершение практической работы № 8 соответствует созданию модели детали типа «Вал», изображенного на рисунке 6.

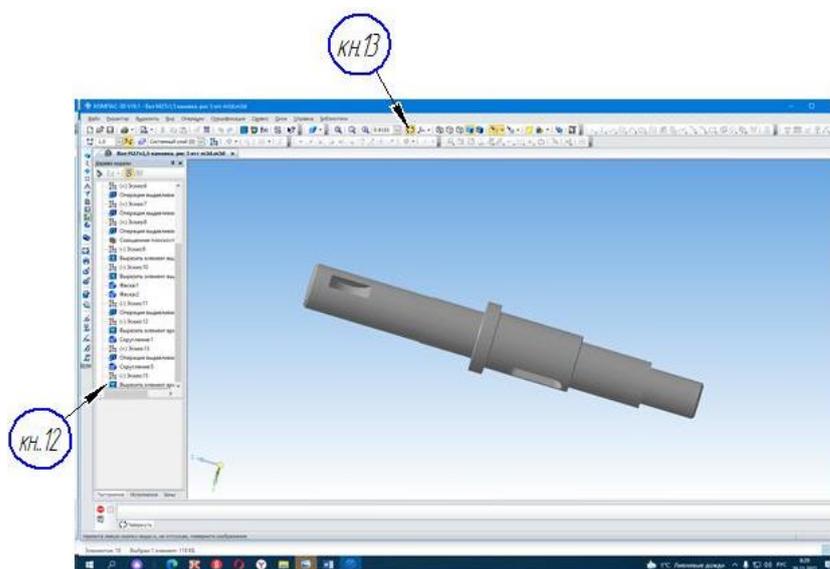


Рисунок 6 - Модель детали вал по окончанию практической работы № 8

После окончания операции создания шпоночных пазов выполняется визуальная проверка операцией «Поворот», кн.13.

Созданная модель вала (Рисунок 6) дополняется в настоящей работе следующими конструктивными элементами.

2.2.6 Подготовка к созданию эскиза для получения на детали «Вал» в формате 3D различных конструктивных элементов.

В данной работе к конструктивным элементам относятся:

- проточек и фасонные на валах;
- канавки за резьбовые;

3 Выполнение практической работы № 9

3.1 Вход в режим создания эскиза за резьбовой канавки

Щелкните в окне «Дерево модели» по знаку (+) *кн.14* (рисунок 8), знак меняется на (-). При щелчке появляются строки названий плоскостей – XY; ZX и ZY и трехцветные оси координат X, Y, Z (рисунок 8).

В появившейся системе координат выбираем плоскость YZ (*кн.15*), далее активизируем кнопку  Эскиз на инструментальной панели (*кн.16*) и на экране появляется модель детали «Вал» (рисунок 8), в принятой системе координат, а в правом верхнем углу экрана - символ знака «Эскиз» (*кн.17*).

На детали определяем точку начала координат *кн.18* и в режиме «Геометрия», вспомогательные прямые *кн.18*, создаем систему координат для создаваемого эскиза оси X и Z. Создаем осевую линию на координате Z.

В точке пересечения осей координат ставим вспомогательную точку *кн.20*.

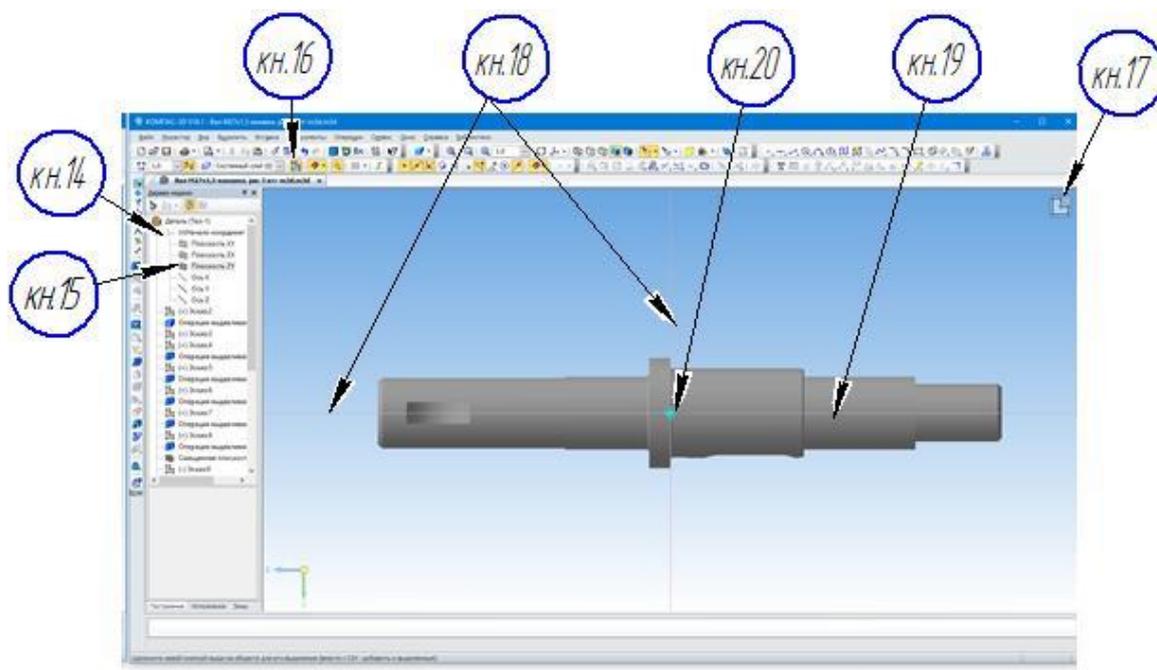


Рисунок 8 - Подготовка к созданию эскиза

Для удобства изображения профиля канавки применим способ увеличения рамкой *кн.21*. На экране появится фрагмент модели «Вал» (рисунок 9) с увеличенным изображением места расположения канавки.

3.2 Создание эскиза канавки в режиме «Геометрия»

Построение профиля канавки выполняется согласно размеров чертежа детали.

Для этого на расширенной панели «Геометрия» используются:

- *кн.22* – вспомогательные линии;
- *кн.23* – основные линии по ГОСТ 2.303-68;
- *кн.24* - обозначение радиусов (рисунок 9).

В режиме «Размеры», по ГОСТ 2.308-79 обозначаются все линейные (*кн.25*) и размеры радиусов (*кн.26*).

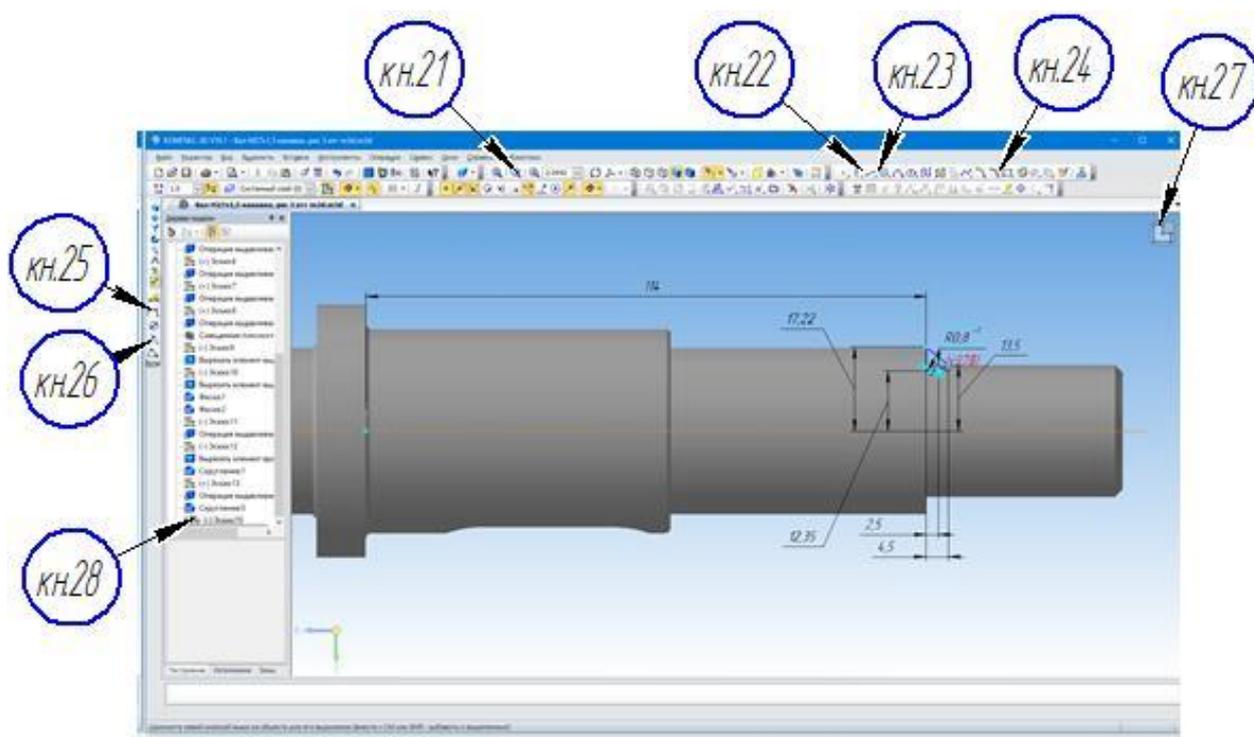


Рисунок 9 – Создание эскиза за резьбовой канавки.

Окончанием создания эскиза канавки является отключение кнопки  *кн.27*. В нижней части окна «Дерево модели» появляется строка «Эскиз» с номером *кн.28*

Одновременно на экране появляется фантом вала рисунок 10.

Кнопкой *кн.29* обозначено место и профиль создаваемой канавки.

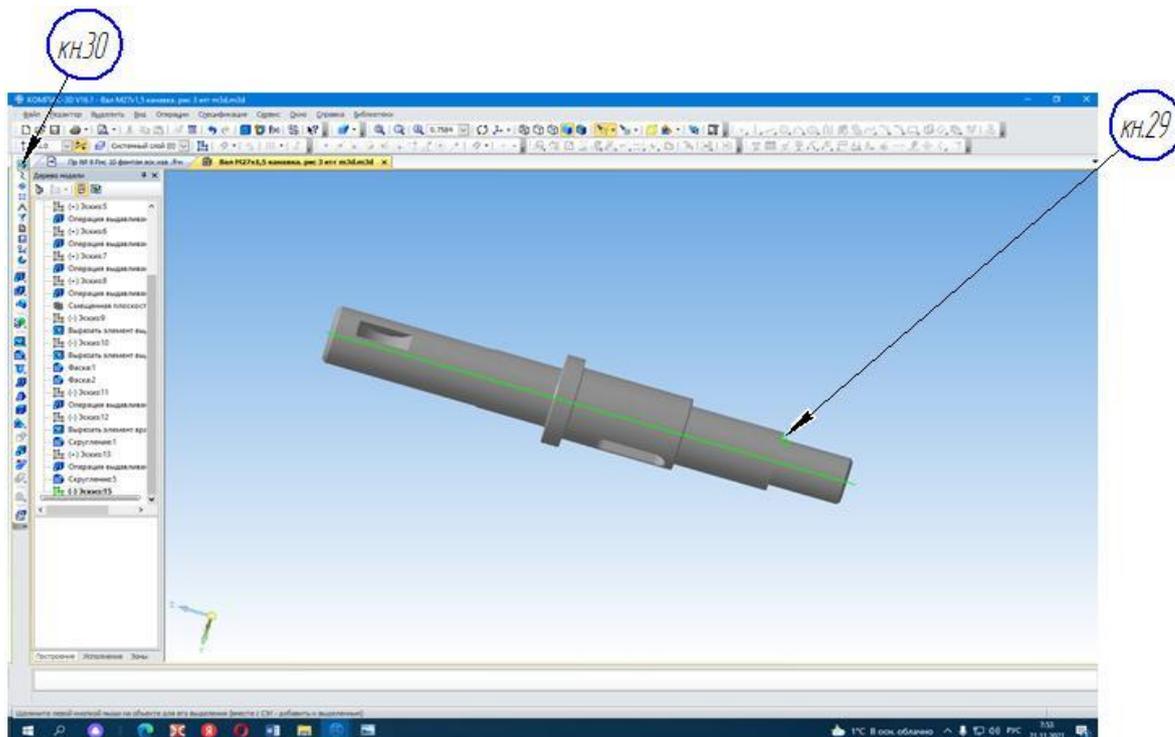


Рисунок 10 – Фантом вала с профилем канавки

3.3 Создание канавки операцией «Вырезать элемент вращением»

Одновременно с фантомом вала в левой стороне экрана появляется панель «Редактирование» в 3D. Нажатие *кн.30* позволяет открыть развернутую панель «Редактирование».

На развёрнутой панели мышкой щёлкаем по кнопке  *кн.31*. и не отпуская кнопку мышки стрелку перемещаем на кнопку выпадающего меню  *кн.32*.

Для создания профиля канавки отпускаем кнопку «Вырезать элемент вращением»  *кн.32*.

Одновременно в дереве построения появляется строка «Вырезать элемент вращения».

На экране появляется создаваемый профиль канавки, а в низу экрана «Панель свойств» рисунок 11.

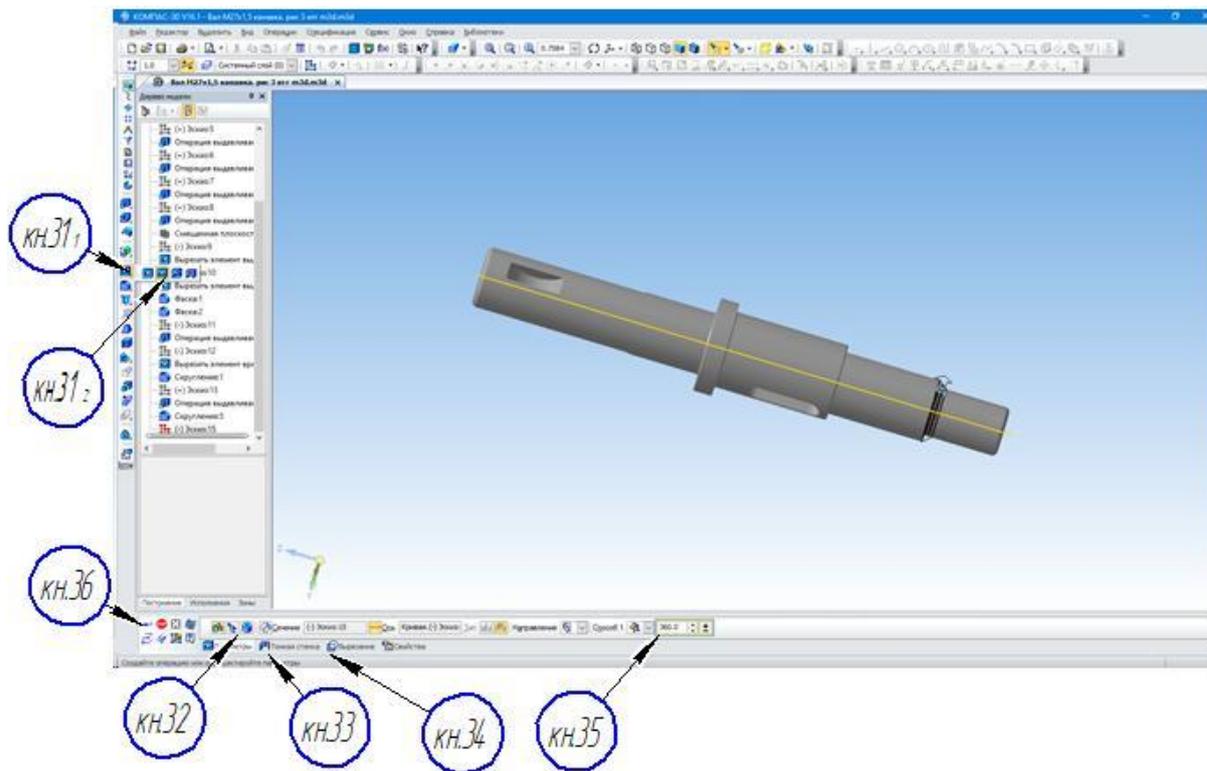


Рисунок 11 – Создание профиля канавки

В диалоговом режиме в окнах панели свойств указываются:

- сечение вращения *кн. 32.* ;
- тонкая стенка «Нет» *кн.33* ;
- параметр «вырезание» *кн.34.*
- угол поворота 360° *кн.35.*

По окончании ввода значений нажимается кнопка «Ввод»  *кн.36* на панели особых свойств.

На экране появляется макет вала рисунок 12 с построенной канавкой. Включением *кн.37* удаляются вспомогательные объекты, (*кн.38*) переводит изображение в «Полутоновое».

Включение команды «Поворот» *кн.39* позволяет визуально выполнить осмотр профиля канавки.

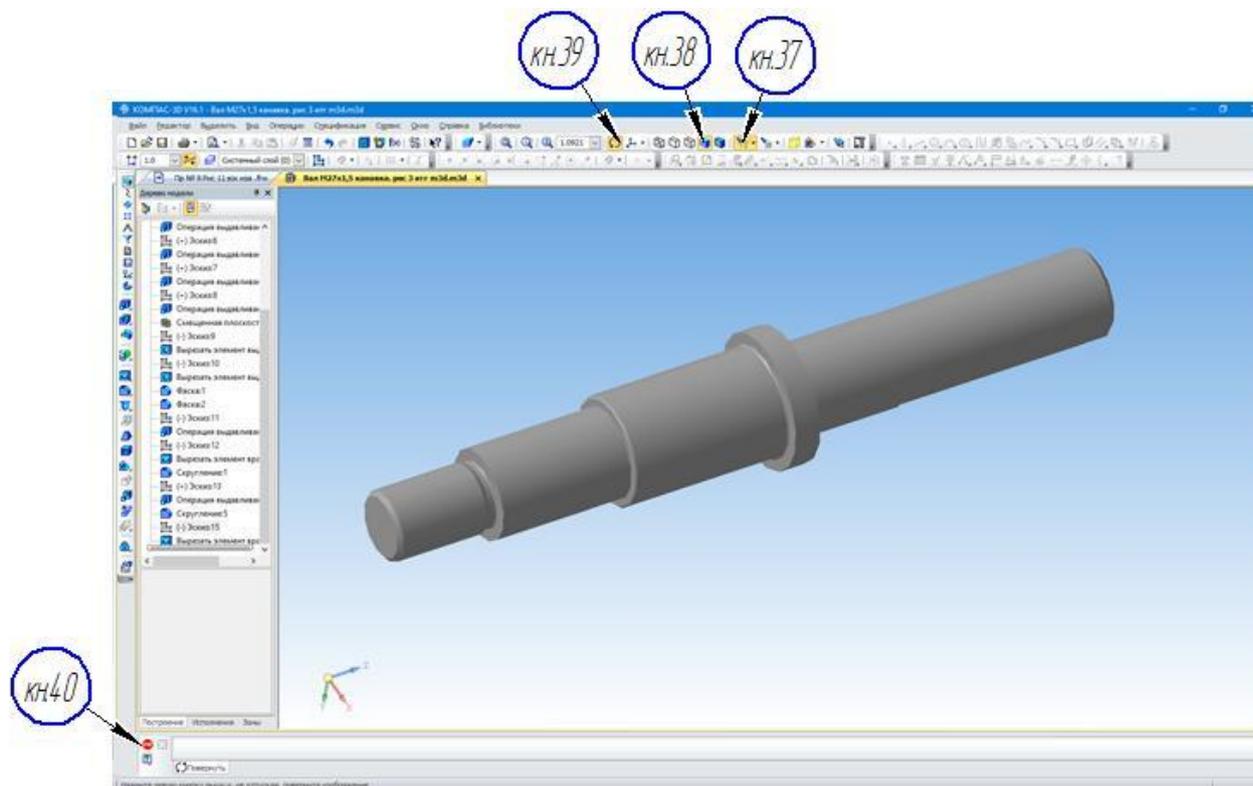


Рисунок 12 - Визуальная проверка создания профиля за резьбовой канавки в модели вала

Вывод:

Визуальный осмотр профиля канавки показал, что профиль канавки выполнен в соответствии с требованиями чертежа. Нажатие на панели особого назначения кнопки «Стоп»  кн.40 сигнализирует о завершении операции.

Пункт 3 практической работы № 9 выполнен.

4 Создание фасонных канавок для выхода шлифовального круга

Размеры фасонных канавок в соответствии с ГОСТ 8820-69 выполнены на чертеже детали (рисунок 7, см. выносной элемент В, Г «Повернуто» 10:1).

4.1 Последовательность создания эскиза

В данном пункте подробное описание формирования фасонных канавок для выхода шлифовального круга не требуется, так как подробное описание будет повторением изложенному ранее в пункте 3. Описание будет выполнено сокращенно.

Для создания эскиза двух канавок по ГОСТ 8820-69 повторяется пункт 4.1 «Вход в режим создания эскиза».

Для удобства изображения профиля канавки применим способ увеличения рамкой *кн.21*. На экране появится фрагмент модели «Вал» (рисунок 12-1) с увеличенным изображением места расположения канавки.

Построение профиля канавки выполняется согласно размерам чертежа детали. Для этого на расширенной панели «Геометрия» используются:

- *кн.22* – вспомогательные линии;
- *кн.23* – основные линии по ГОСТ 2.303-68;
- *кн.24* - обозначение радиусов (рисунок 12-1).

В режиме «Размеры» в соответствии с ГОСТ 2.307-68, обозначаются все линейные (*кн.25*) и размеры углов и радиусов (*кн.26*).

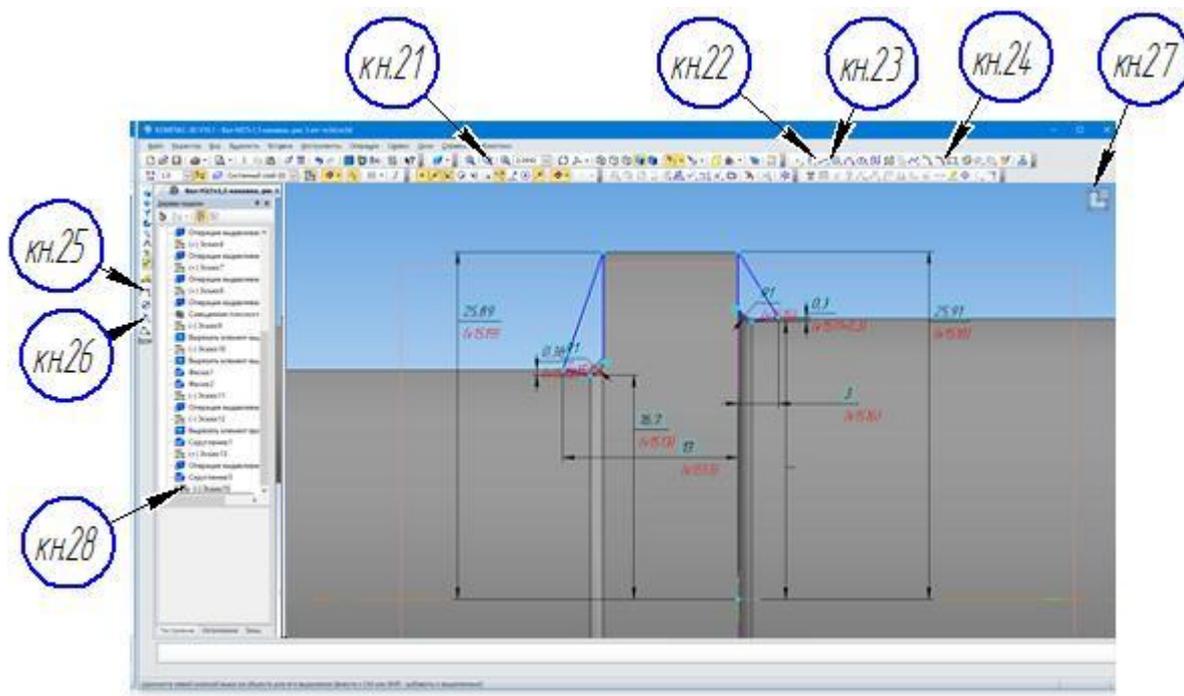


Рисунок 12 – 1 Создание эскиза двух канавок.

Окончанием создания эскиза канавки является отключение кнопки  Эскиз *кн.27*. На экране появляется фантом вала рисунок 12 - 2.

На рисунке можно видеть фантомы двух канавок *кн.29*.

Включение панели 3D «Редактирование» позволит выполнить операцию «Вырезать элемент вращением» *кн.30*.

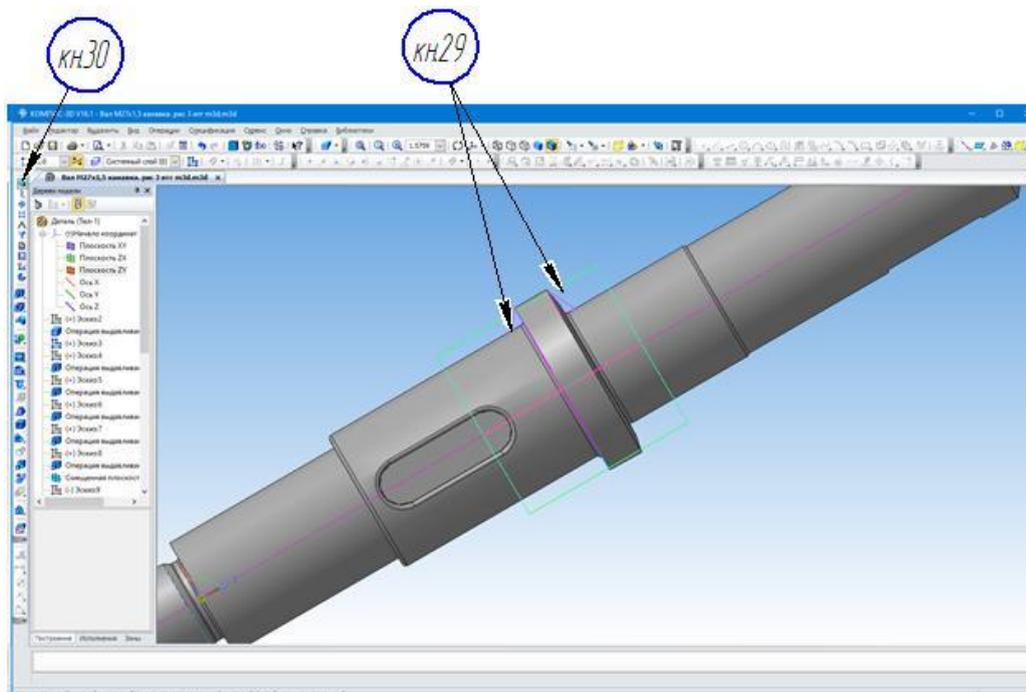


Рисунок 12-2 Фантом вала с двумя канавками

4.2 Создание профиля канавок в формате 3D

Далее повторяется пункт 4.3 Создание канавки операцией «Вырезать элемент вращением».

В окне «Дерево модели» и «Панели свойств» (рисунок 12-3) последовательно выполняем действия указанными кнопками.

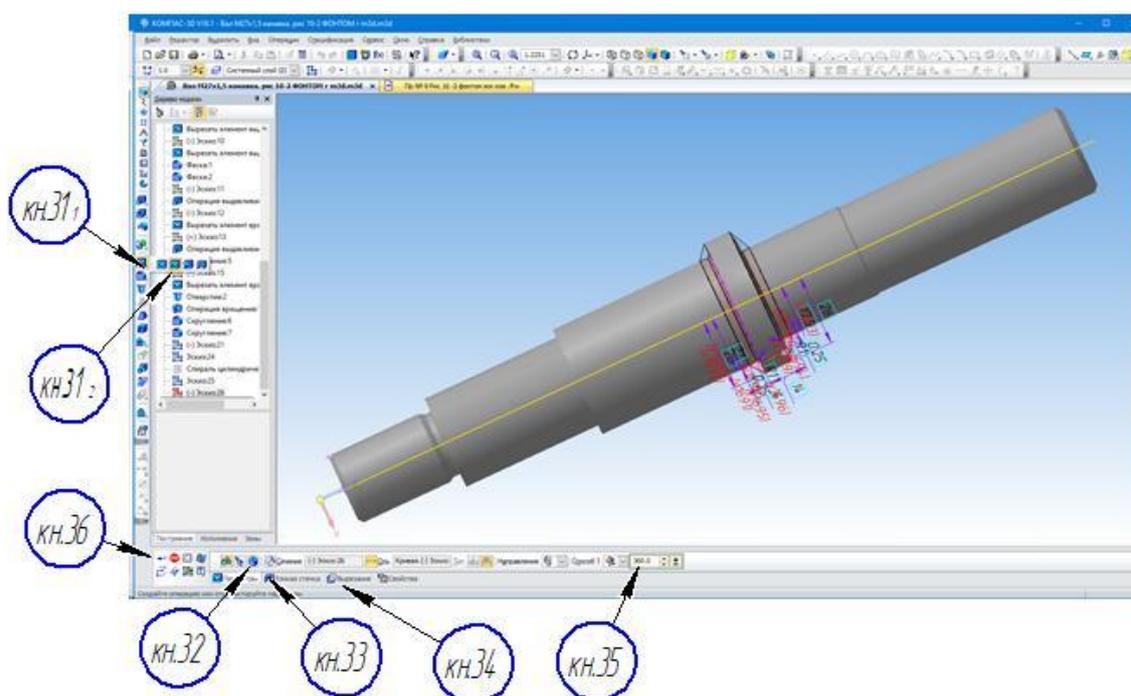


Рисунок 12-3 Создание профиля канавок

По окончании ввода значений нажимается кнопка «Ввод»  кн.36 (рисунок 12-3) на панели особых свойств.

На экране появляется макет вала (рисунок 12-4) с построенными канавками. Включением кн.37 удаляются вспомогательные объекты, (кн.38) переводит изображение в «Полутоновое»

Включение команды «Поворот», кн.39, позволяет визуально выполнить осмотр профиля канавок, а вращение колеса мышки увеличивает изображение до нужной величины.

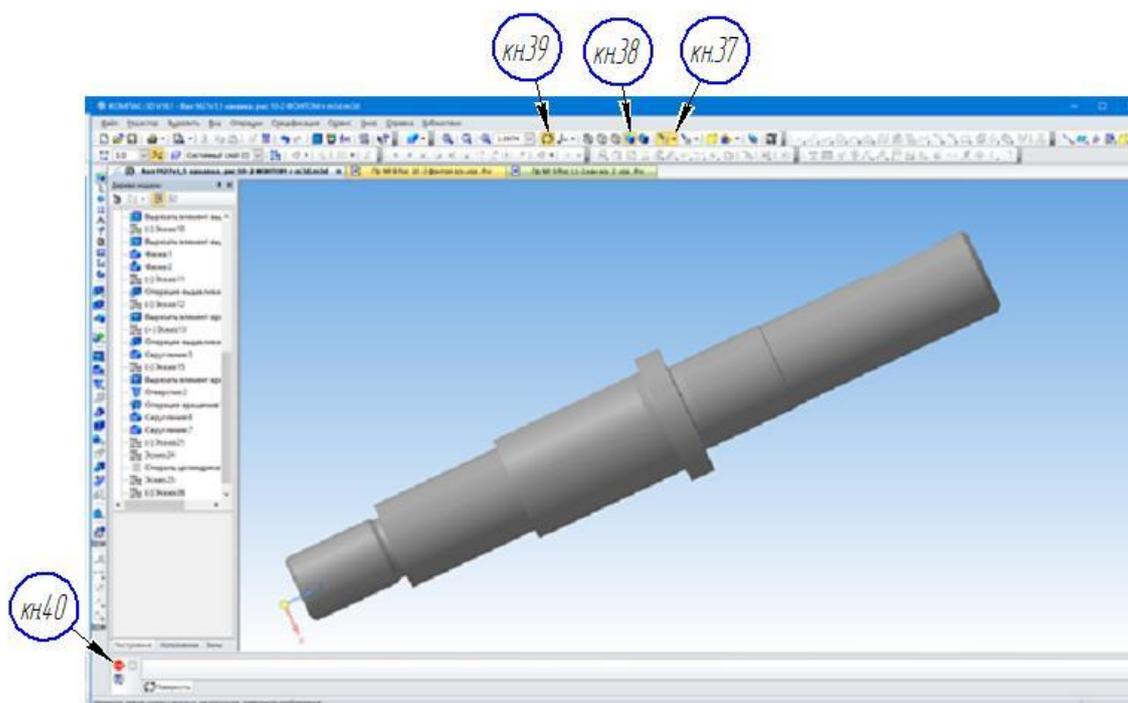


Рисунок 12-4 Формирование канавок для выхода шлифовального круга

Визуальный осмотр профиля канавок показал, что профиль канавок выполнен в соответствии с требованиями чертежа. Пункт практической работы № 9 выполнен.

Окончание выполнения операции создания профиля двух канавок для выхода шлифовального круга фиксируется нажатием кнопки «Стоп» , кн.40, на панели «Свойств».

Вывод: канавки для выхода шлифовального круга на диаметрах вала 36 и 42 мм построены.

5 Создание профиля резьбовой поверхности М27х1,5-8g на макете детали «Вал»

Резьбовые разъемные соединения – очень популярный вид крепежных соединений, используемые в механике. В КОМПАС-3D существует несколько инструментов для создания резьбы.

Нарезать внутреннюю или наружную резьбу при создании 3D моделей достаточно просто. Многие проектировщики свободно используют кинематическую операцию для решения данной задачи.

Основа трехмерного проектирования - создание эскизов, перемещение которых в пространстве по определённой траектории и позволяет получить объёмные тела. Эскиз создаётся во фрагменте. Для его построения используются команды построения геометрических примитивов: отрезков, окружностей, прямоугольников и др.

5.1 Создание фрагмента треугольника профиля метрической резьбы

Профилем метрической резьбы является равносторонний треугольник с углом 60° при вершине. Высота треугольника Н мм, рассчитывается по формуле:

$$H = 0,86 \cdot t$$

где t - шаг резьбы мм.

$$H = 0,86 \times 1,5 = 1,29 \text{ мм}$$

Создаем эскиз треугольника во фрагменте. Копируем его в буфер обмена:

- ставим точку в середине отрезка *кн.42* (рисунок 13);
- щелкаем мышкой на главной панели → Редактор → Копировать;
- выполняем щелчок кнопкой мыши по точке *кн.43* (рисунок 13), середине стороны треугольника.

После данных манипуляций треугольник сохранился в буфере обмена.

Созданный треугольник выполнен на рисунке 13.

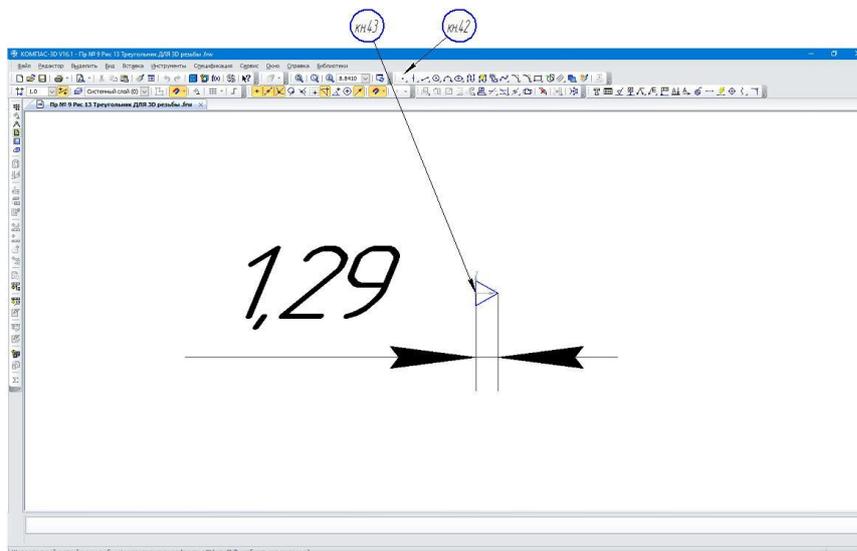


Рисунок 13 – Эскиз треугольника (профиля метрической резьбы)

5.2 Создание траектории резьбовой поверхности

Для выполнения данного пункта принимаем, полученный в предыдущих работах № 7 и № 8 и в настоящей работе, вал в формате 3D для резьбовой поверхности, изображенный на рисунке 12-2.

Кнопкой мыши щёлкаем по торцу элемента детали с резьбовой поверхностью *кн.44* (рисунок 14). Торец должен окраситься в зеленый цвет.

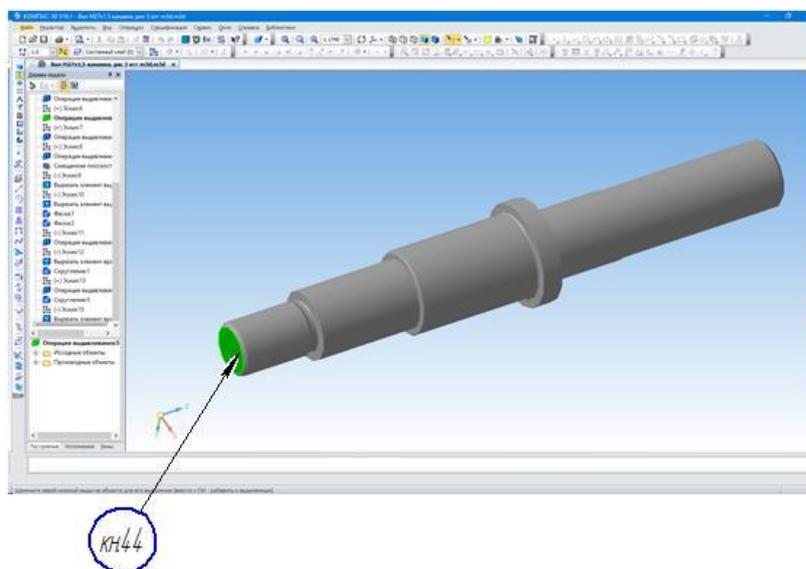


Рисунок 14 – Построение спирали цилиндрической

На компактной панели щёлкаем мышью по кнопке «Пространственные кривые», *кн.45* (рисунок 15). Выбираем инструмент «Спираль цилиндрическая», *кн.46*. На экране монитора торцевая поверхность меняет цвет на красный *кн.47*,

а внизу экрана появляется «Панель свойств», кн.48 и появляется фантом цилиндрической спирали кн.49.

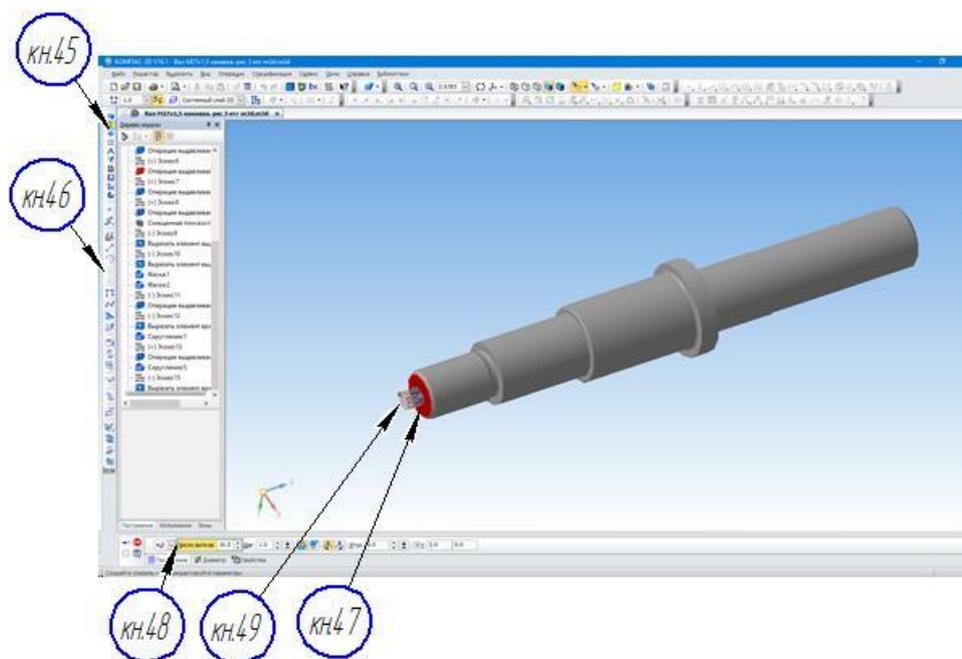


Рисунок 15 – Создание траектории резьбовой поверхности

В открывшихся диалоговых окнах панели «Свойств» последовательно указываем числовые параметры резьбы и направление спирали в кинематической операции. Все последующие действия выполняем в соответствии с рисунком 16:

- кн.50 - диаметр 27 мм;

- кн.51 указанием мышью на «Построение»

- кн.52 в окне число витков n указываем по формуле: $n = \frac{L-a}{t}$,

где: $L = 40$ мм длина резьбовой части;

$a = 2,5$ мм прямой участок за резьбовой канавки, где резьба не нарезается (т.е. так называемый сбег резьбы).

$$n = \frac{L}{t} = \frac{40-2,5}{1,5} = 25 \text{ (ВИТКОВ).}$$

- кн.53 - шаг резьбы $t = 1,5$ мм;

- кн.54 - направление спирали от торца «Обратное направление»;

- кн.55 - направление вращения «Правое», по часовой стрелке;

- угол наклона наружной поверхности $\alpha = 0^\circ$ (по умолчанию $\alpha = 0^\circ$).

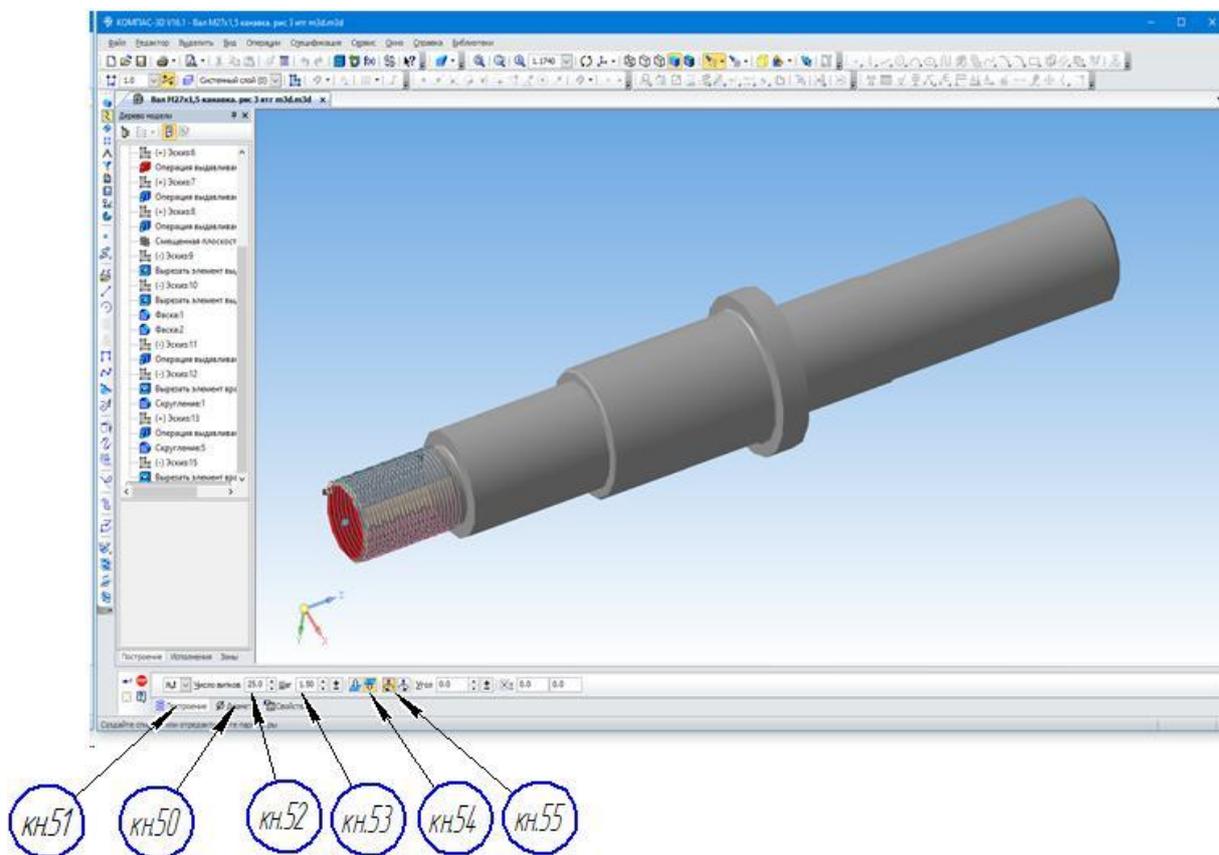


Рисунок 16 – Заполнение информацией панели «Свойств»

При необходимости, для проверки введенной информации можно включить режим «Поворот», *кн. 56*, установить необходимое для визуального контроля положение вала на экране вращением колеса мышки.

В окне «Дерево модели» активизировать эскиз «Спираль цилиндрическая», *кн.57*, рисунок 17.

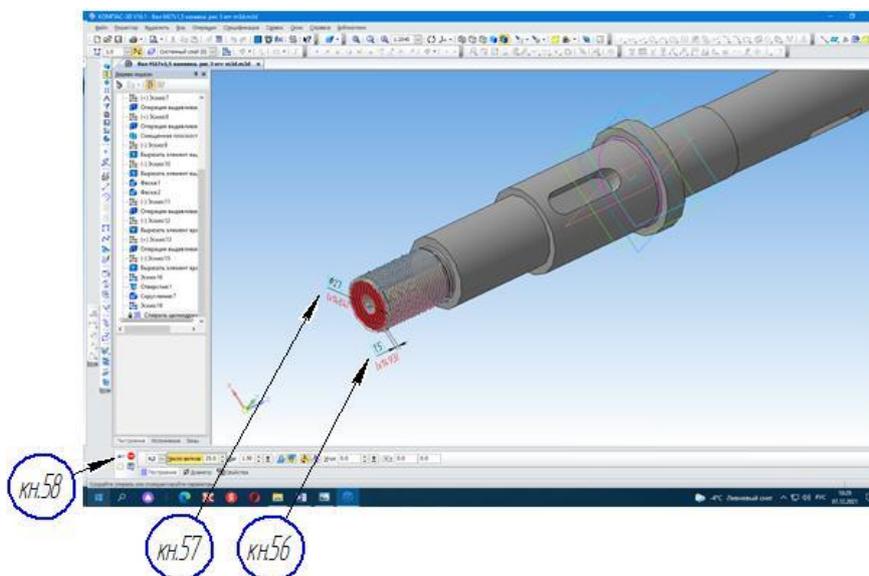


Рисунок 17 – Введенная информация параметров «Спирали цилиндрической»

При совпадении основных параметров резьбы (шаг и диаметр) на панели особых свойств щёлкаем мышью по кнопке  «Ввод», *кн.58* (рисунок 17). Создание эскиза траектории «Спирали цилиндрической» закончено.

5.3 Создание профиля резьбовой поверхности

В соответствии с рисунком 18 в окне «Дерево модели» активизируем кнопку (+), *кн.59*, выделяем плоскость ZX, *кн.60*, (т. к. именно ей перпендикулярен один из концов спирали), а затем нажимаем кнопку  Эскиз, *кн.61*.

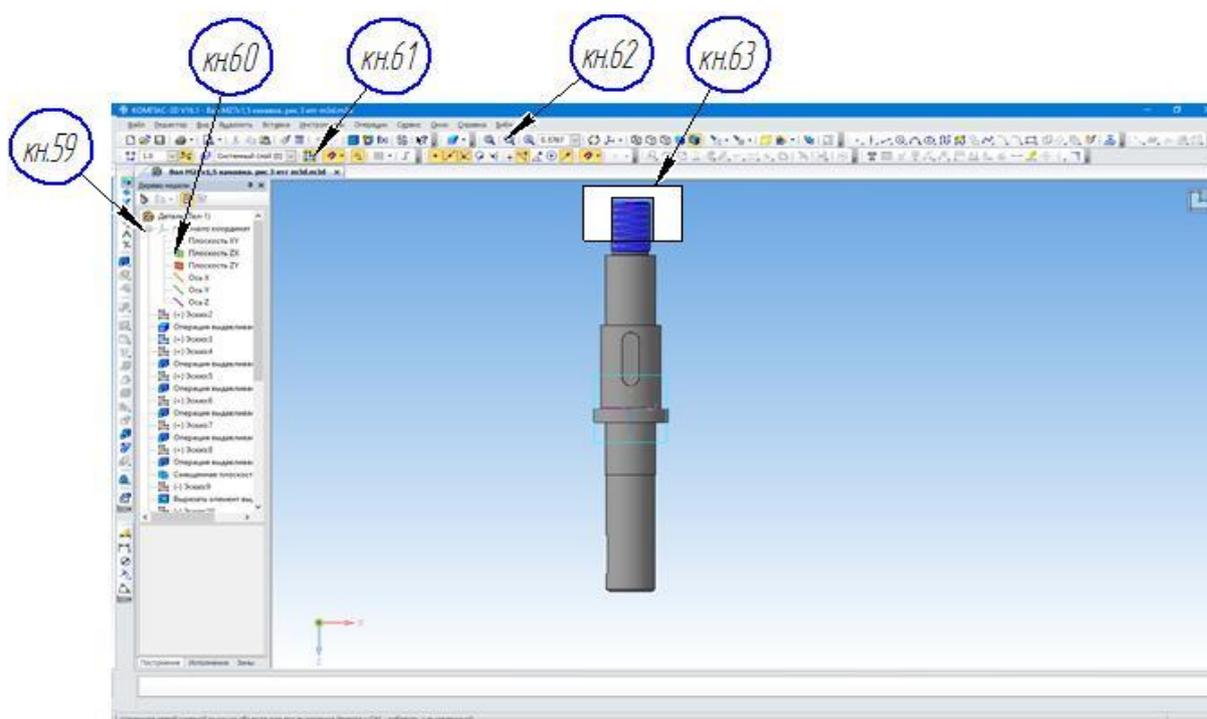


Рисунок 18 – Создание профиля резьбы

На экране появляется изображение вала в плоскости ZX и условное изображение  в правом углу поля эскиза (рисунок 18).

Активизируются инструментальные панели для создания и редактирования эскиза.

Увеличиваем масштаб рамкой *кн.62*, (обычное выделение объекта), в месте, указанном на рисунке 18, *кн.63*. Появляется увеличенное изображение цилиндрической спирали, которое соответствует рисунку 19.

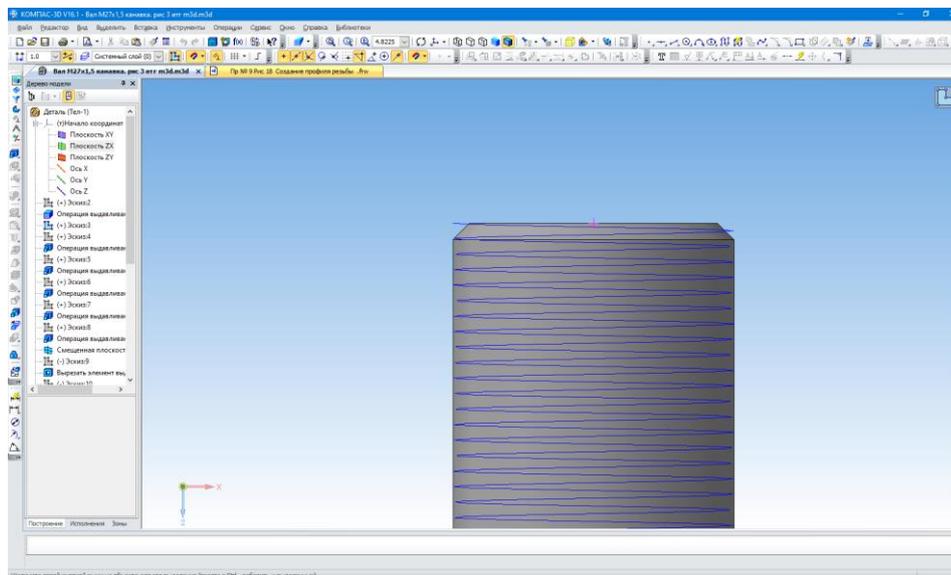


Рисунок 19 – Увеличенное изображение цилиндрической спирали

При необходимости вращением колеса мышки можно дополнительно увеличить изображение места нарезания резьбы.

Проецируем ребра вала на плоскость *кн.64* и *кн.65*. На концах ребер ставим точки *кн.66* и *кн.67*. Через данные точки строим горизонтальную *кн.66* и вертикальную *кн.67* вспомогательные прямые. В месте их пересечения обозначается точка начала спирали цилиндрической *кн.68*, рисунок 20.

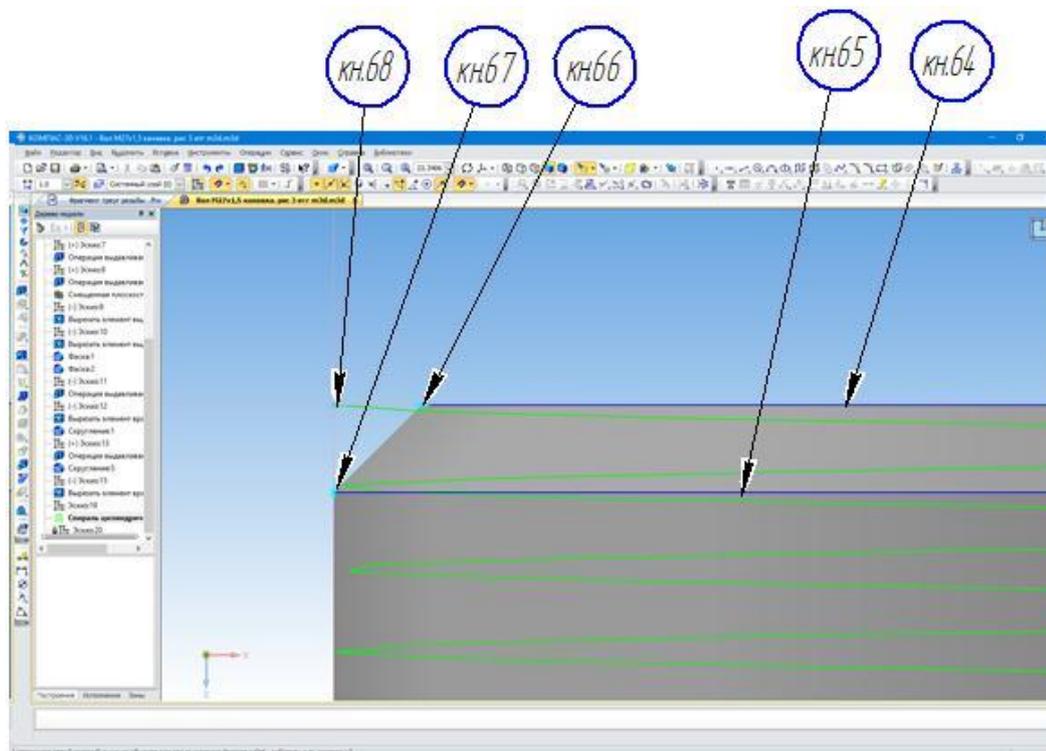


Рисунок 20 - Обозначение места начала спирали

В пункте 5.1 указано место «захвата» треугольника, которым является точка на середине одной из граней. В данном случае место захвата треугольника нужно очень точно совместить с точкой начала спирали (кн.68, рисунок 20).

Кнопка (кн.69) указывает на открытый чертёж треугольника профиля резьбы.

На рисунке 21 щелчком мышки по кн.70 «Ввод» треугольник профиля резьбы перетаскивается мышью из буфера обмена (смотри пункт 5.1) на поле рисунка 21 и перемещается в точку начала спирали кн.71.

После выполнения описанных действий кнопкой «Delete» удаляются вспомогательные линии построения и спроецированные ребра, которые нужно указать щелчком мыши по кн.72 и кн.73 на рисунке 21.

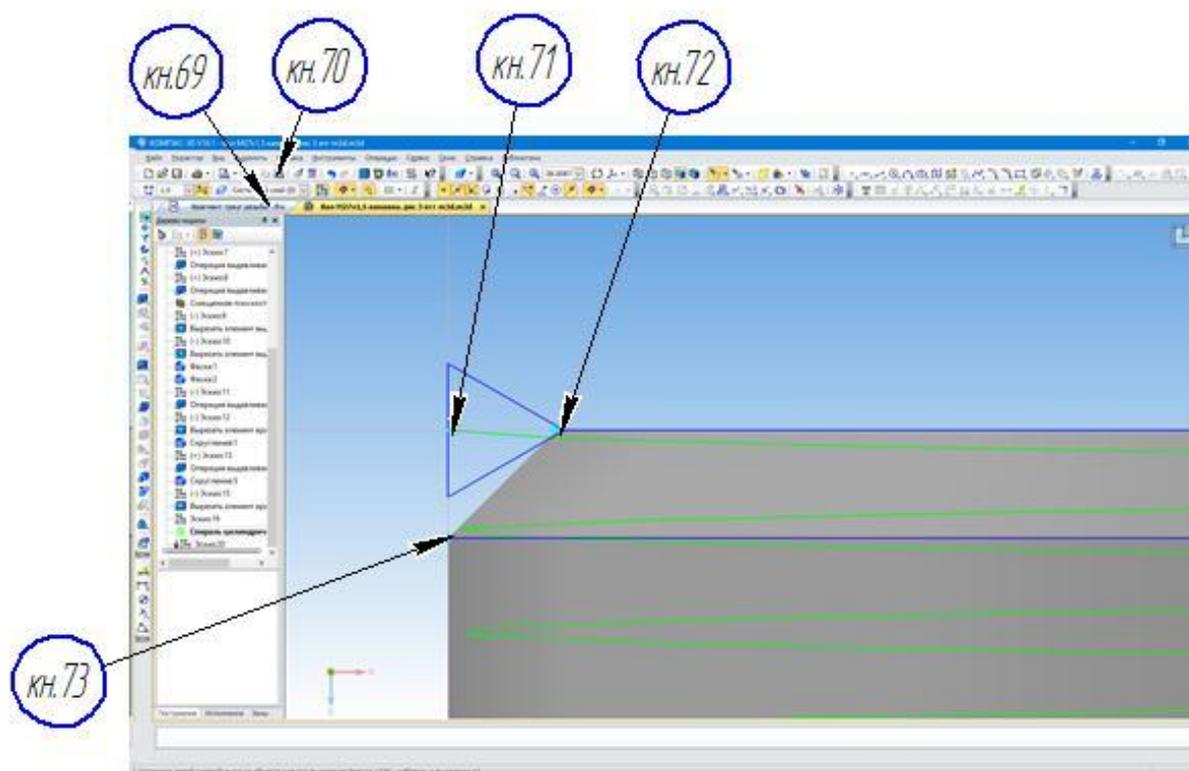


Рисунок 21 – Перемещение эскиза профиля резьбовой поверхности

5.4 Формирование модели резьбовой поверхности

На первом этапе выполняется команда выхода из создания эскиза  щелчком мыши по кн.74 (рисунок 22).

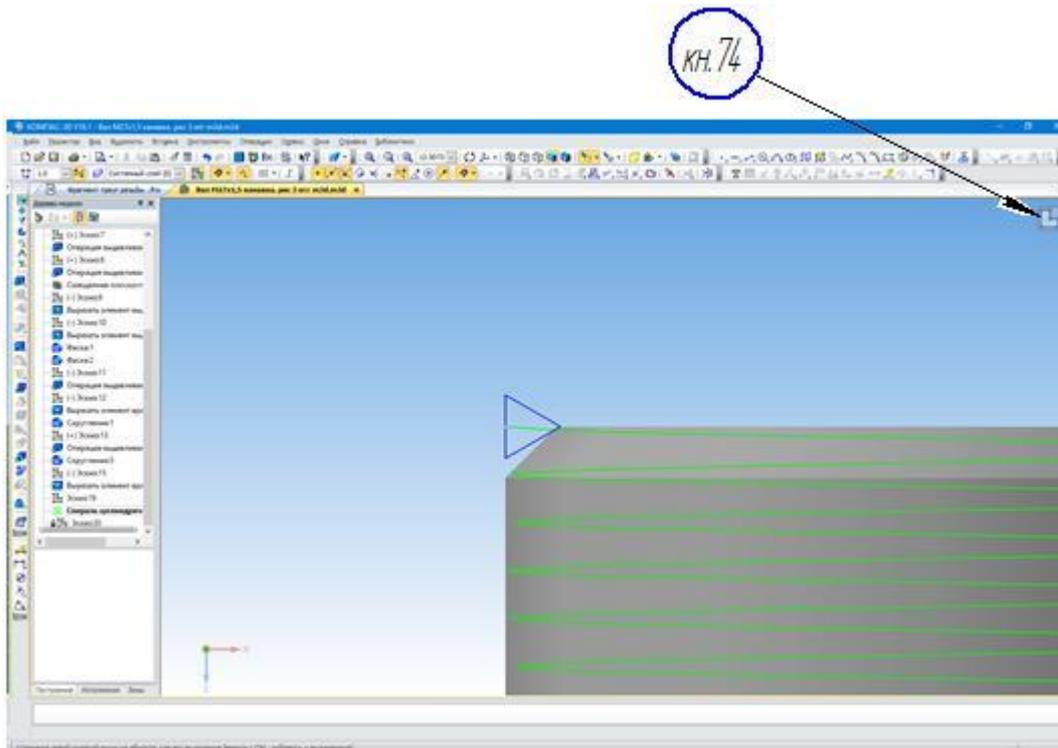


Рисунок 22 - Установка эскиза профиля резьбовой поверхности

Далее система переходит к формированию модели резьбовой поверхности (рисунок 23). Для этого необходимо в окне «Дерево модели» активизировать кнопки:

- кн. 75 – эскиз;
- кн. 76 – спираль.

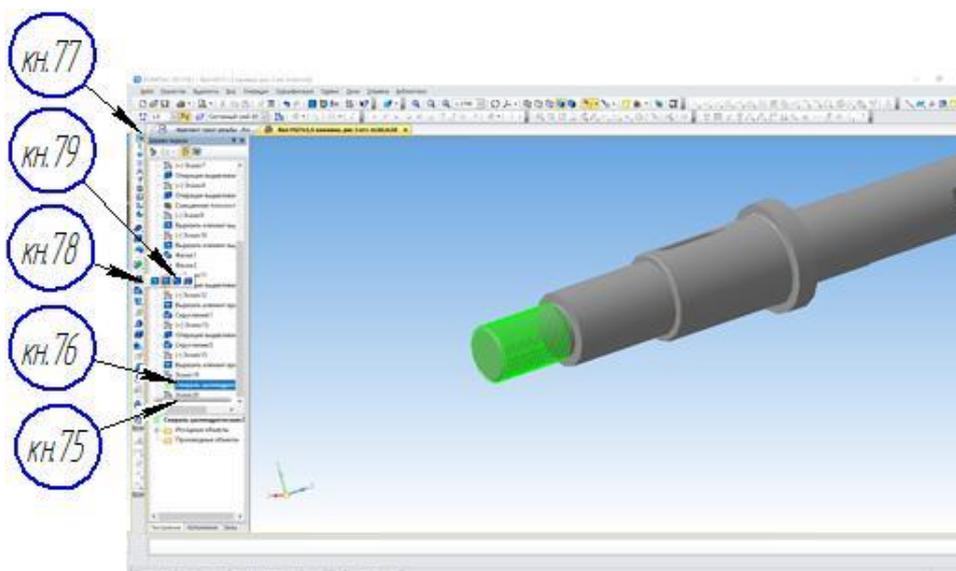


Рисунок 23 – Подготовка к выполнению операции «Вырезать кинематически»

Далее щелчком мыши **последовательно** активируем кнопки:

- кн. 77 «Редактирование» (если она выключена);

- кн.78 «Вырезать кинематически» и далее, **не отпуская кнопку**, включается аналогичная по форме кн.79 из выпадающего меню.

В результате на экране появляется фантом резьбовой поверхности (рисунок 24), указанной спиралью цилиндрической (кн.80) и точкой ее начала (кн.81).

Одновременно появляется «Панель свойств».

На «Панели свойств» выполняем проверку соответствия параметров в окнах панели:

- кн.82 - тонкая стенка «нет»;
- и т.д. в других окнах.

Щелчок мыши по кнопке  (кн.83) на «Панели свойств» завершает формирование профиля резьбовой поверхности M27x1,5-8g.

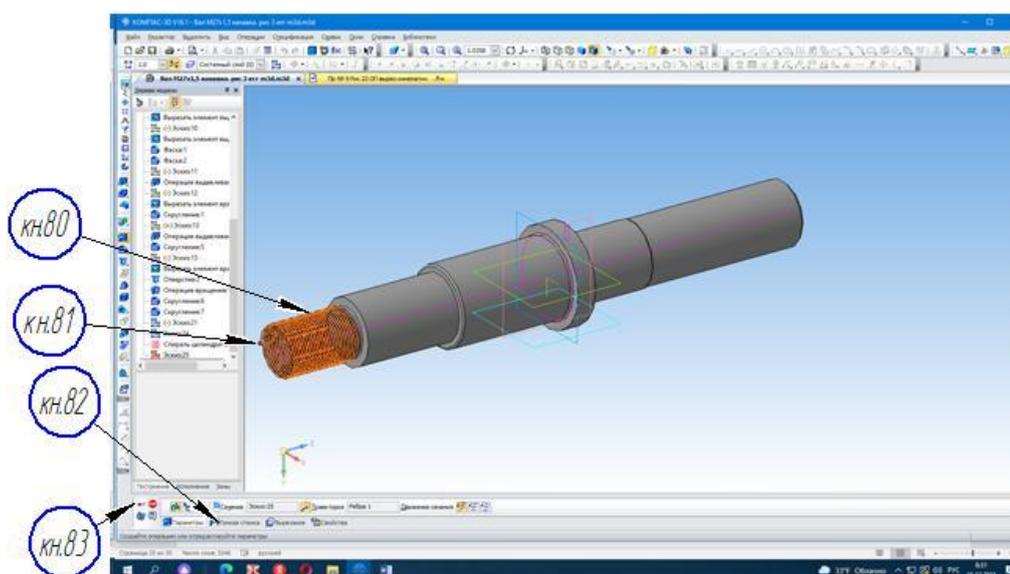


Рисунок 24 – Фантом модели вала с резьбой

На экране появляется изображение вала и цилиндрической спирали, выполненное на рисунке 25.

Для удаления с изображения профиля резьбы различных вспомогательных элементов в формате 3D необходимо:

- в окне «Дерево модели» правой кнопкой мыши нажать на изображение «Спираль цилиндрическая» кн.84 (рисунок 25);
- на экране появляется выпадающее меню «Операция выдавливания» кн.85;

- в предлагаемом меню «Выбрать компонент» *кн.86*, применить «Скрыть» *кн.87*.

На экране появляется изображение вала с резьбовой поверхностью, выполненное на рисунке 26.

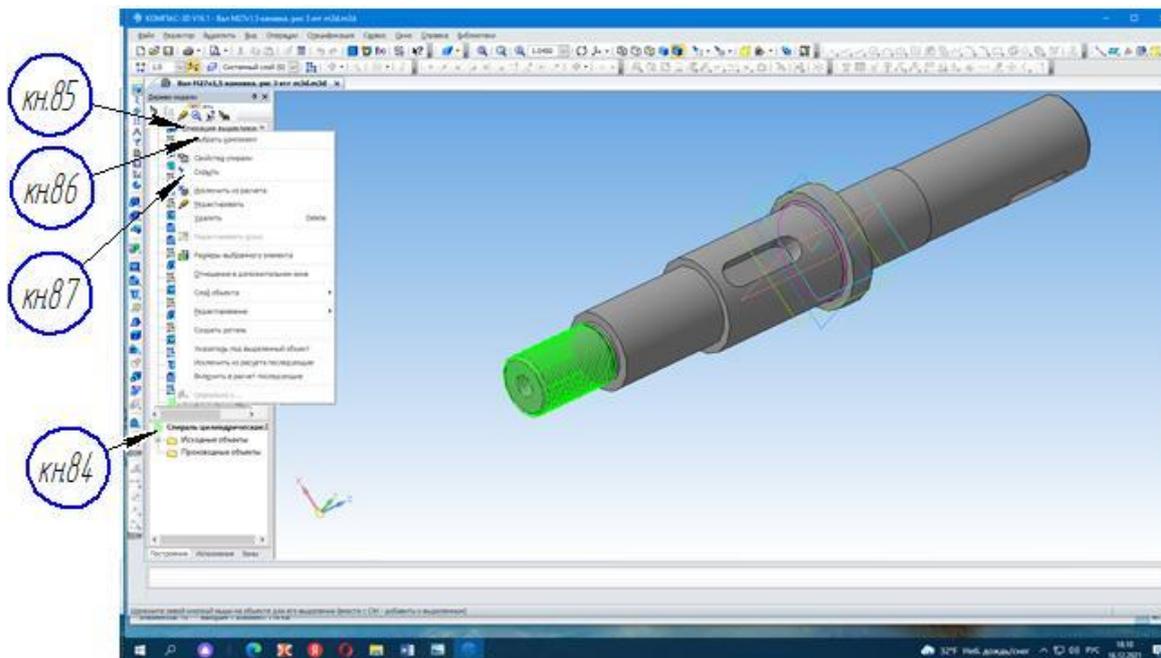


Рисунок 25 – Создание действительного профиля резьбы

Увеличим точность отрисовки модели (чтобы все линии были плавные). Для этого в главном меню щелкаем по кнопке «Сервис» (*кн.88*), далее в выпадающем меню по кнопке «Параметры» и в меню «Точность отрисовки МЦХ» устанавливаем максимальное значение. Включением кнопки  поворот (*кн.89*) и кнопки  (*кн.90*) ориентация можно повернуть изображение, а выбором ориентации, например XZY, получить удобное изображение вала на экране для просмотра профиля резьбы.

Щелчок мыши по кнопке «Скрыть объекты» (*кн.91*) удаляет все вспомогательные объекты с полученной модели.

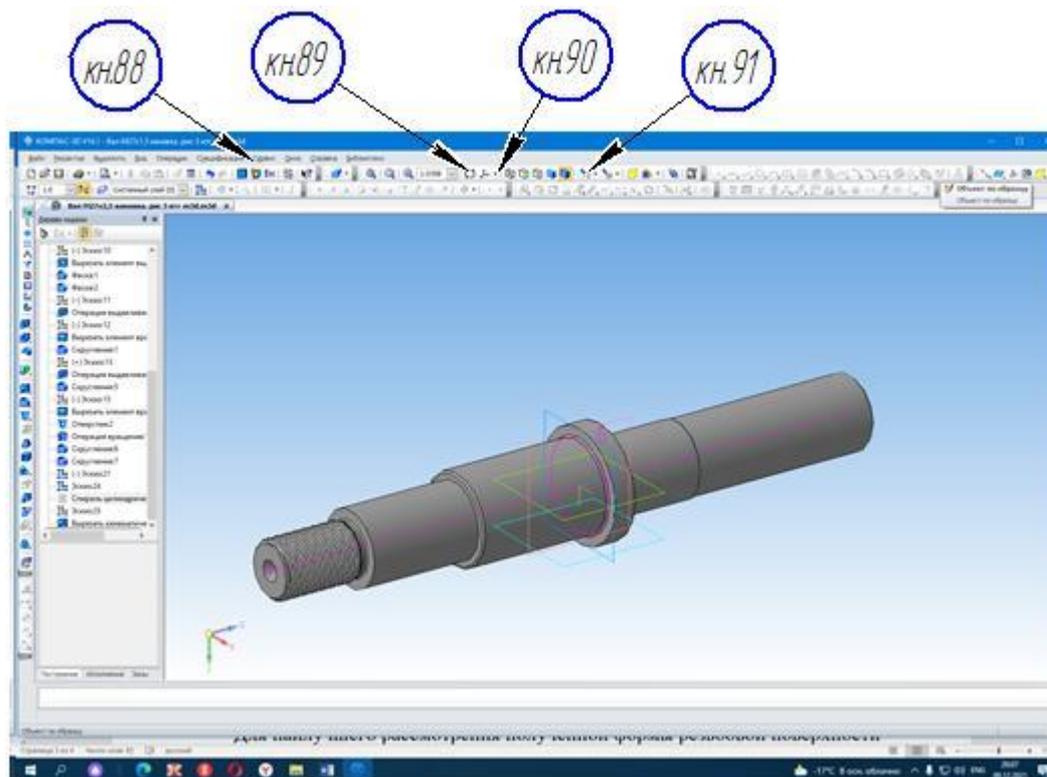


Рисунок 26 – Изображение действительного профиля резьбы

На рисунке 27 изображена созданная в практической работе № 9 резьбовая поверхность M27x1,5-8g в формате 3D.

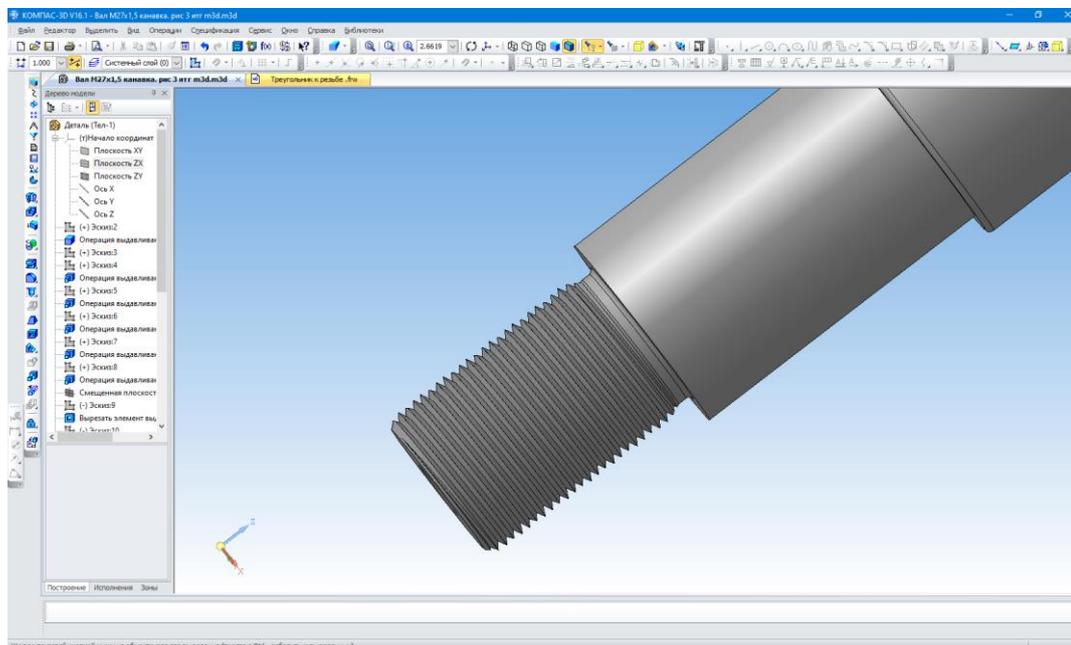


Рисунок 27 - Увеличенное изображение созданной резьбовой поверхности

В предыдущих практических работах последовательно, в соответствии со стандартами были добавлены конструктивные элементы вала:

- фаски и центровые отверстия;

- сегментный и призматический шпоночные пазы;
- за резьбовая канавка и две канавки для выхода шлифовального круга;
- изображение резьбовой поверхности в формате 3D.

На рисунке 28 изображены ступени детали «Вал» выполненные операцией «Выдавливание».

Результат выполнения практических работ №7, № 8, № 9 представлен на рисунке 28.

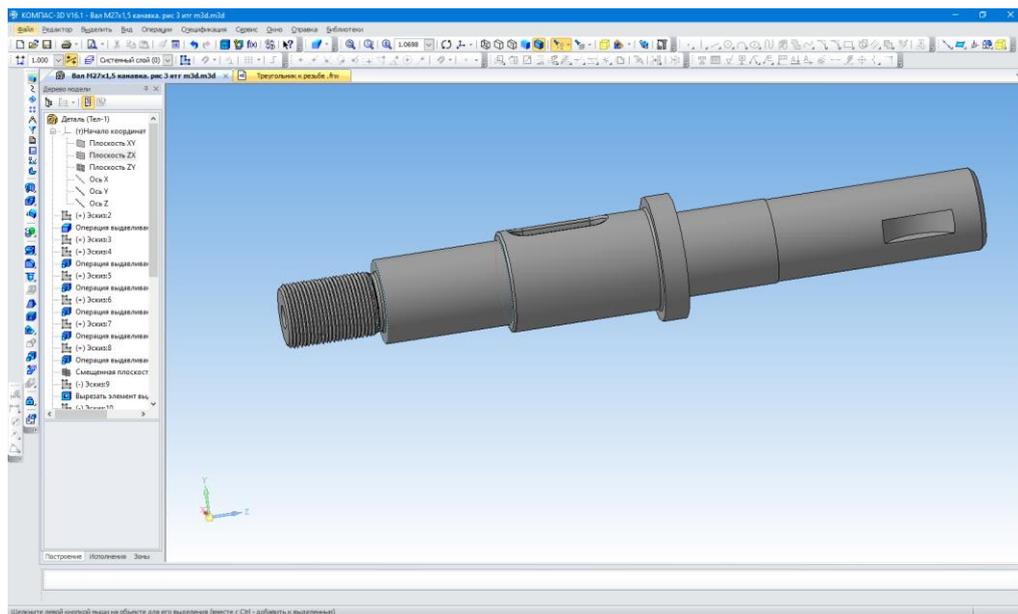


Рисунок 28 – Результат выполнения практических работ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При написании данной практической работы изучено начальное применение ПК в разработке чертежей и эскизов с использованием графического редактора.

Актуальность такой работы заключается в умении применять на практике знания, полученные на занятиях по инженерной графике для реализации их выполнения на ПК, оснащенный лицензионным программным продуктом «Графический редактор КОМПАС-3D V15».

Выполнение практической работы соответствует последовательности действий оператора ПК и полностью соответствует заложенной программе.

Вся информация по выполнению действий обучающегося представлена в виде изображений, соответствующих инструментальных панелей, заполняемых информацией окон и изображениями фрагментов на экране монитора ПК.

В предлагаемом пособии в качестве примера разработана тема практической работы: «Создание в объемном элементе детали типа «Вал» операцией вращения за резьбовой канавки и профиля метрической резьбы 3D с использованием графического редактора «Компас-3D V15».

Операцией «Вращение» на детали получена зарезьбовая фасонная канавка по ГОСТ 10549-80. Дано описание получения фасонных канавок шириной 3 мм на диаметрах 36 мм и 42 мм в соответствии с ГОСТ 8820-69.

В работе представлены варианты создания на поверхностях модели сегментного и призматического шпоночных пазов.

Представлена последовательность действий обучающегося при первоначальном запуске программы «Компас-График», создание различных документов и реализации выполнения геометрических построений при создании чертежей и эскизов деталей.

Задачи по освоению работы в системе «Компас-График для разработки конструкторской и технологической документации выполнены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боголюбов С.К., Инженерная графика, –М.; АСАДЕМА, 2016, - 454с.
 2. Ганин Н. Б., КОМПАС-3В V7, Самоучитель. - М., ДМК Пресс, 2005. - 384 с.
 3. Герасимов А.А. КОМПАС-3D V10. – СПб.; БХВ-Петербург, 2009, - 976 с.
 4. Федоренко В.А., Шошин А.И. / Под ред. Г.Н. Поповой; справочник по машиностроительному черчению. 14-е изд., Л.; Машиностроение, 1982, 416 с.
 5. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей; сборник - М.; Издательство стандартов, 2001 - 230с.
- ГОСТ 2.104-2006 Единая система конструкторской документации (ЕСКД).
Основные надписи.
- ГОСТ 2.105-2019 Единая система конструкторской документации (ЕСКД).
Основные требования к текстовым документам.
- ГОСТ 2.109-73 Единая система конструкторской документации (ЕСКД).
Основные требования к чертежам.
- ГОСТ 2.125-88 Единая система технологической документации (ЕСТД).
Правила выполнения эскизных конструкторских документов.
- ГОСТ 2.303-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД).
Линии.
- ГОСТ 8820-69 Канавки для выхода шлифовального круга.
- ГОСТ 10549-80 Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски
- ГОСТ 24705-2004 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая.
Основные размеры.
- ГОСТ 3.1127-93 Единая система технологической документации (ЕСТД).
Общие правила выполнения текстовых технологических документов.
- ГОСТ 1050-2013 Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия.

Контрольные вопросы

- 1 Методы проецирования. Основные свойства метода параллельного проецирования.
- 2 Способы задания плоскости в пространстве и на комплексном чертеже.
- 3 Положение плоскости относительно плоскостей проекций. Плоскости общего и частного положения. Свойства проецирующих плоскостей.
- 4 Взаимная параллельность двух плоскостей. Привести пример построения плоскости параллельно заданной и проходящей через данную точку.
- 5 Условие перпендикулярности прямой и плоскости в пространстве и на комплексном чертеже. Привести пример.
- 6 Рабочий чертеж детали. Содержание рабочего чертежа. Нанесение размеров на рабочих чертежах.
- 7 Эскизы: основные правила выполнения эскизов; требования, предъявляемые к ним.
- 8 Эскиз детали. Определение, назначение, содержание, порядок работы над эскизом
- 9 Классификация разрезов по положению секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций.
- 10 Особенности обозначения резьбы: метрической, трапецеидальной, трубной.

Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски по ГОСТ 10549-80

Таблица 1

Шаг резьбы, мм	Сбег, мм			Недорез, мм		Проточка, мм										Фаска с, мм	
	l_{1max}			l_{2max}		Тип I						Тип II		d_3	При сопряж. с внутр. резьб. с проточкой типа II	Для всех других случаев	
	Угол заборной части инструмента			Нормальный	Уменьшенный	Нормальная			Узкая			b	R				
	20°	30°	45°			b	R	R_I	b	R	R_I						
0,4	0,7	0,5	0,3	1,0	0,8	1	0,3	0,2	—	—	—	—	—	d-0,6	—	0,3	
0,5	1	0,6	0,4	1,6	1	1,6	0,5	0,3	1	0,3	0,2	—	—	d-0,8	—	0,5	
0,75	1,5	0,8	0,5	2	1,6	2	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3	—	—	d-1,2	—	1	
1	1,8	1,2	0,7	3	2	3	1	0,5	2	0,5	0,3	3,6	2	d-1,5	2	1	
1,25	2,2	1,5	0,9	4	2,5	4	1	0,5	2,5	1	0,5	4,4	2,5	d-1,8	2,5	1,6	
1,5	2,8	1,6	1	4	2,5	4	1	0,5	2,5	1	0,5	4,6	2,5	d-2,2	3	1,6	
1,75	3,2	2,0	1,2	4	2,5	4	1	0,5	2,5	1	0,5	5,4	3	d-2,5	3,5	1,6	
2	3,5	2,2	1,4	5	3	5	1,6	0,5	3	1	0,5	5,6	3	d-3	3,5	2	
2,5	4,5	3,0	1,6	6	4	6	1,6	1	4	1	0,5	7,3	4	d-3,5	5	2,5	
3	5,2	3,5	2	6	4	6	1,6	1	4	1	0,5	7,6	4	d-4,5	6,5	2,5	
3,5	6,3	4	2,2	8	5	8	2	1,5	5	1,5	0,5	10,2	5,5	d-5	7,5	2,5	
4	7,1	4,5	2,5	8	5	8	2	1	5	1,5	0,5	10,3	5,5	d-6	8	3	
4,5	8	5	3	10	6	10	3	1	6	1,5	1	12,9	7	d-6,5	9,5	3	
5	9	5,5	3,2	10	6	10	3	1	6	1,5	1	13,1	7	d-7	10,5	4	
5,5	10	6	3,5	12	8	12	3	1	8	2	1	15	8	d-8	10,5	4	
6	11	6	4	12	8	12	3	1	8	2	1	16	8,5	d-9	10,5	4	

Примечания:

1. Проточки типа 2 снижают концентрацию напряжений под головкой, но уменьшают площадь опорной поверхности.
2. Размеры проточек для заданного шага резьбы допускается устанавливать по ближайшему табличному шагу резьбы.
3. Для деталей из высокопрочных материалов с $\sigma_B > 1400$ МПа и в случаях, если проточка, кроме технологических, несет и конструктивные функции, допускается применять, проточки, не установленные настоящим стандартом.
4. Допускается применять размеры сбегов, недорезов и проточек по ГОСТ 27148. Форма и размеры проточек для наружной метрической резьбы должны соответствовать указанным в табл.1. Размеры фасок наружной метрической резьбы указаны в табл.1.

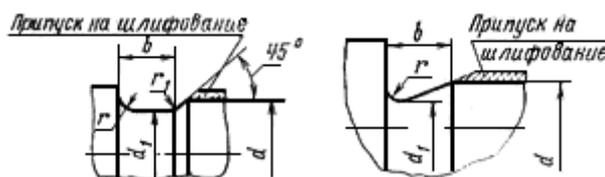
Канавки для выхода шлифовального круга по ГОСТ 8820-69

А. Шлифование по цилиндру

а) Наружное шлифование

Исполнение 1

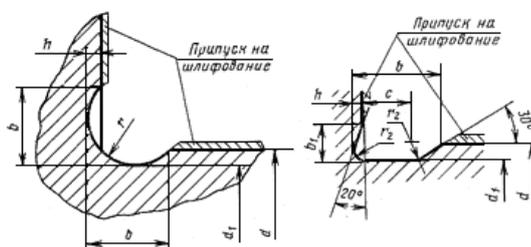
Исполнение 2



Черт.1

Исполнение 3

Исполнение 4



Черт.2

Таблица 1 Канавки для выхода шлифовального круга по ГОСТ 8820-69 мм

b для исполнения		Наружное шлифование d ₁	Внутреннее шлифование d ₂	h	r	r ₁	d
1; 2	3	-0,3	+0,3	0,2	0,3	0,2	10
1	-				0,5	0,3	
1,6	-	-0,5	+0,5	0,3	1	0,5	>10-50
2	-				1,6		>50-100
3	1,5	-1	+1	0,5	2	1	>100
5	2,25				3		
8	2,8						
10	5,0						

Примечания:

1. При шлифовке на одной детали нескольких различных диаметров рекомендуется применять канавки одного размера.
2. При ширине канавки $b < 2$ мм допускается применять закругления с обеих сторон, равные r .
3. Допускается применять другие размеры канавок, исходя из прочностных или конструктивных особенностей изделия.