

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский государственный аграрно-технологический университет
имени академика Д.Н. Прянишникова»

Кафедра деталей машин

**Детали машин и основы конструирования.
Применение графической системы КОМПАС -3D
к расчетам в курсовом проекте по деталям машин.**

*Методические указания и сборник контрольных заданий для
проверки расчетов и построения эскизов
механических передач*

Составитель: А.Р. Абрамова

*Пермь
ИПЦ «Прокростъ»
2018*

УДК 621.01
ББК 34.44
Д38

Рецензенты:

В.А. Елтышев, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой деталей машин ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ;

В.А. Хандриков, канд. техн. наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин и оборудования ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ.

Д38 Детали машин и основы конструирования. Применение графической системы КОМПАС -3D к расчетам в курсовом проекте по деталям машин : методические указания и сборник контрольных заданий для проверки расчетов и построения эскизов механических передач / сост. А.Р. Абрамова; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов. учреждение высшего образования «Пермский гос. аграрно-технолог. ун-т. им. акад. Д.Н. Прянишникова». – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2018. – 55 с

Методические указания представляют собой пошаговое руководство для самостоятельного освоения САПР КОМПАС SHAFT и перечень контрольных вопросов по каждому этапу освоения САПР КОМПАС SHAFT и могут быть использованы при курсовом проектировании по курсу «Детали машин и основы конструирования». Методические указания рассчитаны на применение КОМПАСа версии от 13 и далее. Основные рисунки соответствуют версии 13 и повторяются в следующих версиях.

Методические указания соответствуют учебной программе курса «Детали машин и основы конструирования» направлений подготовки: 23.03.03 – Эксплуатация транспортно – технологических машин и комплексов, 35.03.06 -Агроинженерия, и специальности 23.05.01- Наземные транспортно-технологические средства.

**УДК 621.01
ББК 34.44**

Рекомендовано к печати методической комиссией инженерного факультета Пермского государственного аграрно-технологического университета (протокол № 8 от 17.04.2018 г.).

© Абрамова А.Р., 2018

© ИПЦ «Прокрость», 2018

Содержание

Введение.....	4
1. Структура САПР КОМПАС.....	6
2. Подготовка к работе САПР КОМПАС. Темы рефератов.....	6
3. Подготовка задания на курсовой проект для работы в САПР КОМПАС. Темы рефератов.....	7
4. Предварительные расчеты передач в САПР КОМПАС.....	9
5. Оформление протоколов предварительных расчетов передач и их сохранение. Темы рефератов.....	9
6. Раздел «Построение модели» библиотеки САПР КОМПАС. Темы рефератов.....	14
7. Подготовка к оформлению эскиза. Темы рефератов.....	19
8. Работа в разделе «Построение модели». Темы рефератов.....	20
9. Оформление эскизной компоновки привода в САПР КОМПАС. Темы рефератов и докладов.....	23
10. Получение эскизов валов. Темы рефератов и докладов.....	25
11. Расчет валов передач с помощью САПР КОМПАС. Темы рефератов.....	31
12. Оформление протоколов расчетов передач. Получение эпюр внутренних силовых факторов (ВСФ) валов.....	36
13. Контрольные вопросы.....	39
13.1. Общие вопросы проектирования.....	39
13.2. Подготовка данных для расчетов передач.....	41
13.3. Контрольные вопросы по проектированию валов передач.....	44
13.4. Контрольные вопросы по проектированию ременных передач.....	46
13.5. Контрольные задачи.....	47
Заключение.....	54
Литература.....	55

Введение

Изучаемые вопросы: Структура САПР Компас. Правила подключения библиотек «Машиностроение» и «Расчет и построение». Применение библиотеки «Расчет и построение» к проектированию механических передач. Компьютерное проектирование деталей и узлов в КОМПАС -3D. Детали общего назначения (зубчатые колеса, валы, вал- шестерни, крышки подшипников, корпусные детали). Требования к рабочей документации.

Основные понятия (категории): САПР, библиотека, эскиз, расчет проектный, расчет на долговечность, сохранение файлов данных.

Цели изучаемого курса:

1. Ознакомить студентов с разделом САПР.
2. Добиться полного освоения студентами метода компьютерного проектирования деталей и узлов в системах автоматического проектирования (САПР Компас).

Методические указания способствуют формированию следующих компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по направлениям подготовки 23.03.03 – Эксплуатация транспортно – технологических машин и комплексов, 35.03.06 - Агроинженерия, и специальности 23.05.01- Наземные транспортно-технологические средства:

- готовности к выполнению элементов расчетно – проектной работы по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортно – технологических машин и оборудования;

- способности осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования;

- готовности к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем автоматизации сельскохозяйственных объектов;

- готовности к участию в проектировании новой техники и технологии.

В результате изучения методических указаний студент должен:

Знать:

- типовые конструкции деталей и узлов подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин, их свойства и области применения;

- принципы расчета и конструирования деталей и узлов машин,

Уметь:

- осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов;

- конструировать элементы деталей машин и детали, сборочные единицы вручную и с использованием САПР;

Владеть навыками:

- стандартизации и унификации деталей машин.

1. Структура САПР КОМПАС

САПР КОМПАС состоит из нескольких модулей и набора библиотек. Модули посвящены различным вопросам проектирования деталей машин, начиная от расчета создания фрагмента детали и заканчивая выпуском полного комплекта документов на изделие. Кроме ЕСКД САПР Компас поддерживает и другие комплекты документов – строительные чертежи, ландшафтный дизайн, расчеты трубопроводов, и т.д.

В методических указаниях будут применяться модули КОМПАС-3D, SHAFT и частично КОМПАС ГРАФИК.

2. Подготовка к работе САПР КОМПАС. Темы рефератов

Запуск программы можно осуществить обычным способом. Необходимо сделать двойной щелчок на ярлыке программы на рабочем столе.

После запуска КОМПАС ГРАФИК появляется главное окно системы, которое имеет стандартные для WINDOWS элементы управления. Вид главного окна представлен на рисунке 1.

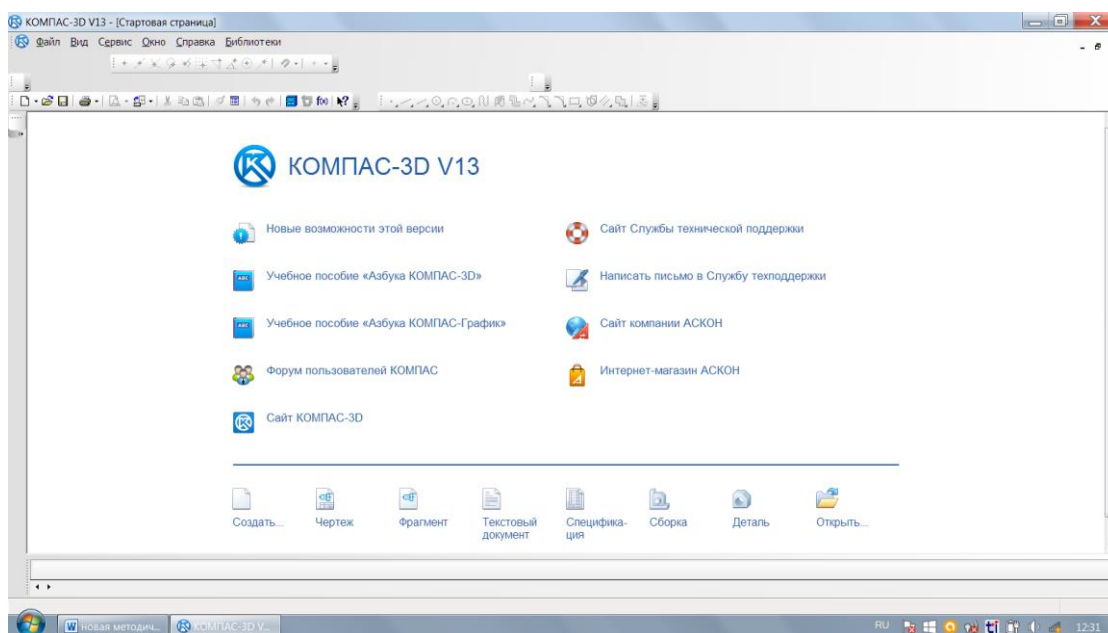


Рисунок 1. Стартовое окно КОМПАС

В ряду пиктограмм нужно найти кнопку «Создать новый документ» (с отогнутым верхним левым уголком) и щелкнуть по ней левой клавишей мыши. Появится окно нового документа. Выбрать из всех видов документов «Фрагмент» и щелкнуть по его пиктограмме левой клавишей мыши.

Сохранить полученный фрагмент под выбранным именем можно на рабочем столе в своей папке обычным путем. Расширение, которое присвоит фрагменту система, будет иметь вид .frg.

В главном меню найти кнопку «Библиотеки» и, щелкнув по ней один раз мышью, выбрать «КОМПАС SHAFT 2D». Внизу появится дополнительное меню библиотек пакета. Выбрать клавишу «Настройка». Появится дополнительное меню настроек пакета SHAFT 2D. Произвести настройку пакета, выбрав из предустановленных настроек необходимые для расчетов варианты настроек.

Темы рефератов: «Необходимые настройки пакета SHAFT-2D», «Запуск и применение библиотеки материалов в САПР КОМПАС». Источник информации – сайт ООО АСКОН ascon.ru, требования к оформлению указаны в списке литературы [5], [6], [7].

3. Подготовка задания на курсовой проект для работы в САПР КОМПАС. Темы рефератов

В задании на курсовой проект, выданном преподавателем, должны быть указаны тема курсового проекта, имя, фамилия исполнителя, номер студенческой группы, дата выдачи и подпись преподавателя.

Основные данные задания – структурная кинематическая схема механизма, энерго-кинематические данные привода, требования к комплекту чертежей и пояснительной записке. Из

структурной кинематической схемы можно установить, из каких частей состоит проектируемый привод, на каком основании он должен быть смонтирован, какие части механизма стационарные, а какие могут быть передвижными.

Исходные энерго-кинематические данные привода указаны в виде его выходных характеристик.

Применяя знания, полученные в ходе изучения теоретической механики, студент должен уметь пересчитать мощность и максимальный крутящий момент на выходном валу устройства в потребную мощность и асинхронную частоту вращения вала двигателя, распределить общее передаточное число привода по указанным передачам в соответствии с требованиями ГОСТ, определить крутящие моменты на валах всех передач и их угловые частоты вращения.

В результате подготовки у всех передач механизма должны быть известны передаточные отношения, угловые частоты или скорости вращения валов и передаваемые крутящие моменты, которые рекомендуется свести в таблицу.

К предварительным данным также можно отнести предварительный выбор материалов элементов передач. В процессе расчета при проверке на прочность иногда приходится менять выбранные материалы непосредственно в среде КОМПАС SHAFT 2D, как это будет указано ниже

Вывод: для успешного освоения КОМПАС SHAFT студент должен владеть навыками расчета основных энерго-кинематических характеристик приводов.

Темы рефератов:

1.«Определение мощности привода и его коэффициента полезного действия. Определение мощности, передаваемой валом»;

2.«Предварительное определение материалов зубчатых колес, червяков и валов привода».

4. Предварительные расчеты передач в САПР КОМПАС

При проектировании передач часто приходится делать предварительные расчеты.

К предварительным расчетам следует отнести:

- в зубчатых передачах - выбор материала зубчатых колес, определение допускаемого контактного напряжения зубьев и допускаемого напряжения изгиба;
- предварительный расчет межосевого расстояния передач, модуля и числа зубьев шестерни и колеса;
- в червячной передаче предварительное определение скорости скольжения, определение материалов зубчатого червячного колеса и червяка, определение чисел зубьев червяка и колеса, модуля передачи и коэффициента смещения;
- в ременной передаче определение диаметров ведущего и ведомого шкивов и межосевого расстояния;
- в цепной передаче – определение чисел зубьев ведущей и ведомой звездочек и межосевого расстояния передачи.

Все предварительные расчеты удобно свести в общую таблицу.

После получения таблицы предварительных расчетов можно приступить к расчету каждой передачи с помощью КОМПАС SHAFT.

5. Оформление протоколов предварительных расчетов передач и их сохранение. Темы рефератов

После запуска библиотеки «Расчет и построение», ее настройки и подготовки исходных данных к применению в среде Компас необходимо выбрать в меню библиотек библиотеку «Расчет и построение», в ней выбрать одним кликом левой клавиши мыши раздел «Расчет и построение». При этом на экране появится меню расчетов, указанное на рисунке 2.

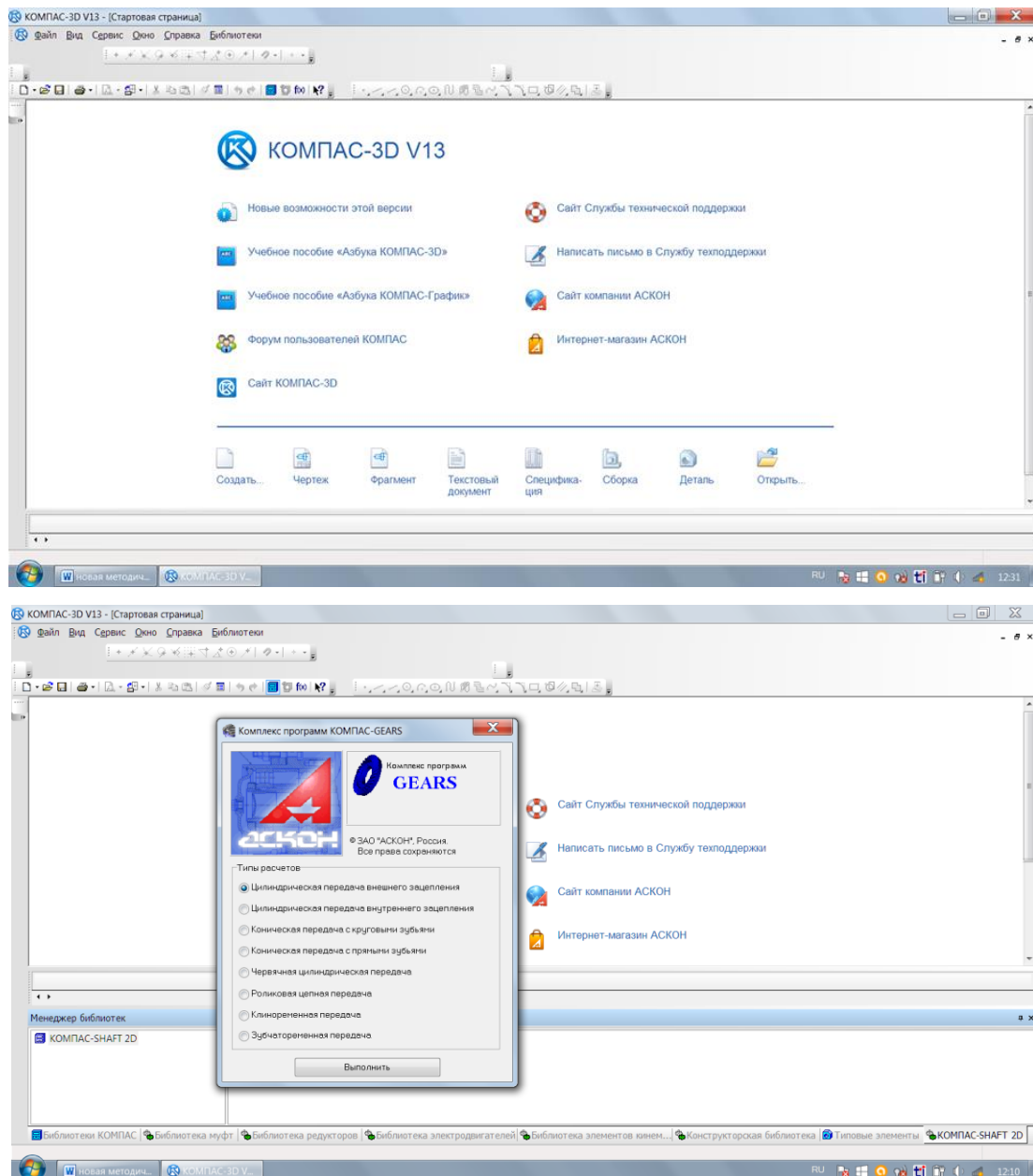


Рисунок 2. Стартовое окно КОМПАС и окно выбора типа передачи.

Следует выбрать нужный вид расчета, например, цилиндрической передачи внешнего зацепления. После указания мышью вида передачи появится следующее меню, указанное на рисунке 3.

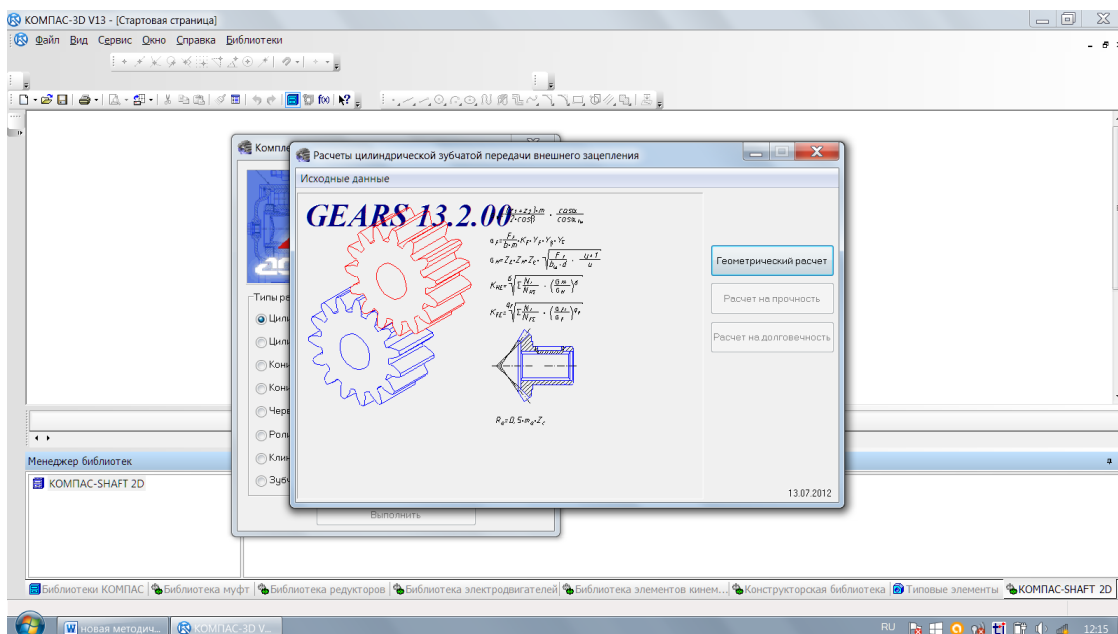


Рисунок 3. Стартовое окно расчета цилиндрических зубчатых передач

Нажав на клавишу справа «геометрический расчет», получим окно геометрического расчета зубчатой передачи, указанное на рисунке 4.

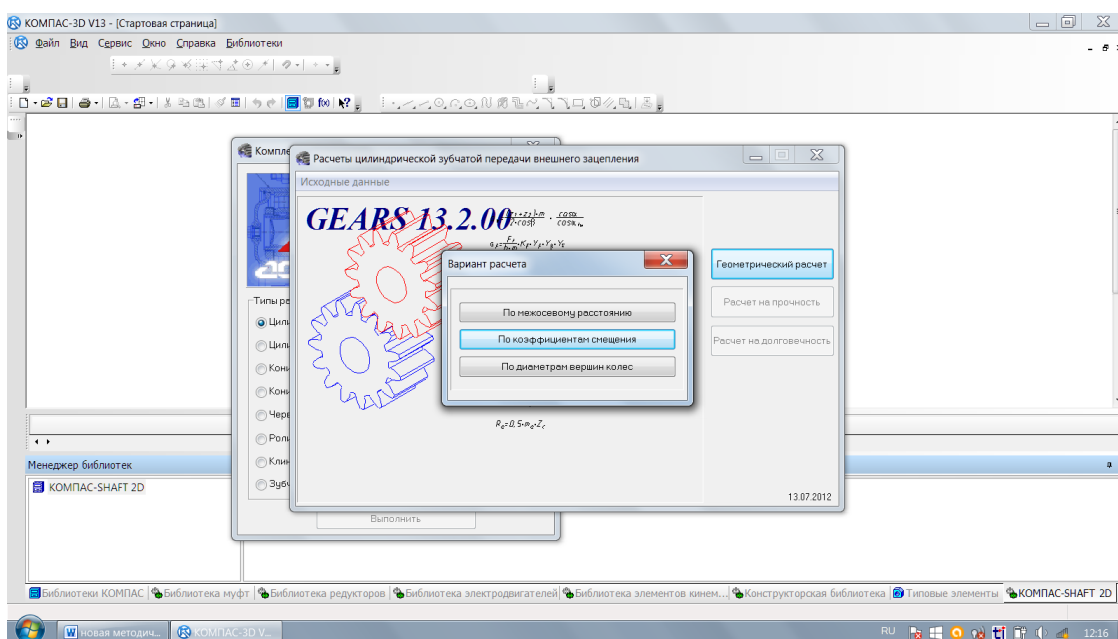


Рисунок 4. Окно геометрического расчета зубчатой передачи

Можно выбрать два варианта расчета – либо по межосевому расстоянию, либо по нулевому коэффициенту смещения передачи, так как в зубчатых редукторах при массовом производстве при нарезании зубьев инструмент устанавливают без смещения. После указания вида расчета на экране появится основная таблица расчетов, куда нужно внести свои предварительные данные, полученные вручную. Вид таблицы показан на рисунке 5.

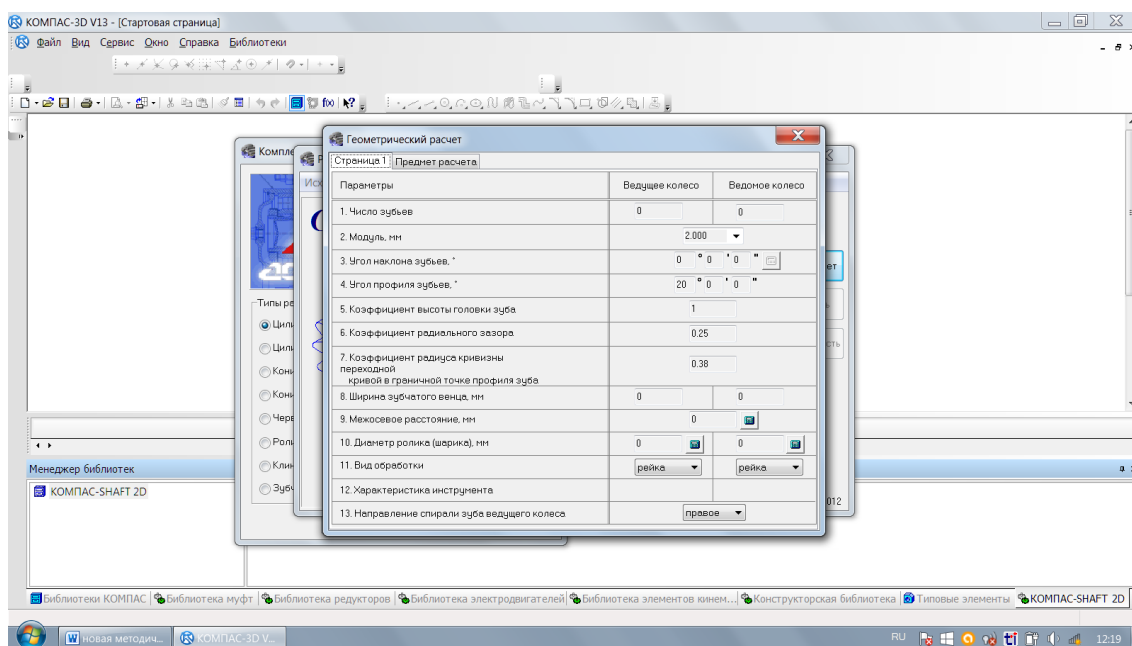


Рисунок 5. Вид окна геометрических расчетов зубчатой передачи

При этом появится вторая страница расчетов. Слева от таблицы появится ряд клавиш, нужно кликнуть по верхней клавише с изображением калькулятора. Внизу под чертой появится сообщение о ходе расчетов. Если оно имеет черный цвет, расчеты проведены правильно. Нажав вторую кнопку в колонке клавиш слева, под расчетами, получим всплывающее окно, указанное на рисунке, откуда можно перейти в индивидуальную папку пользователя и сохранить в ней свои получен-

ные данные с расширением файла «.prt»(файл проекта), как это указано на рисунке 6.

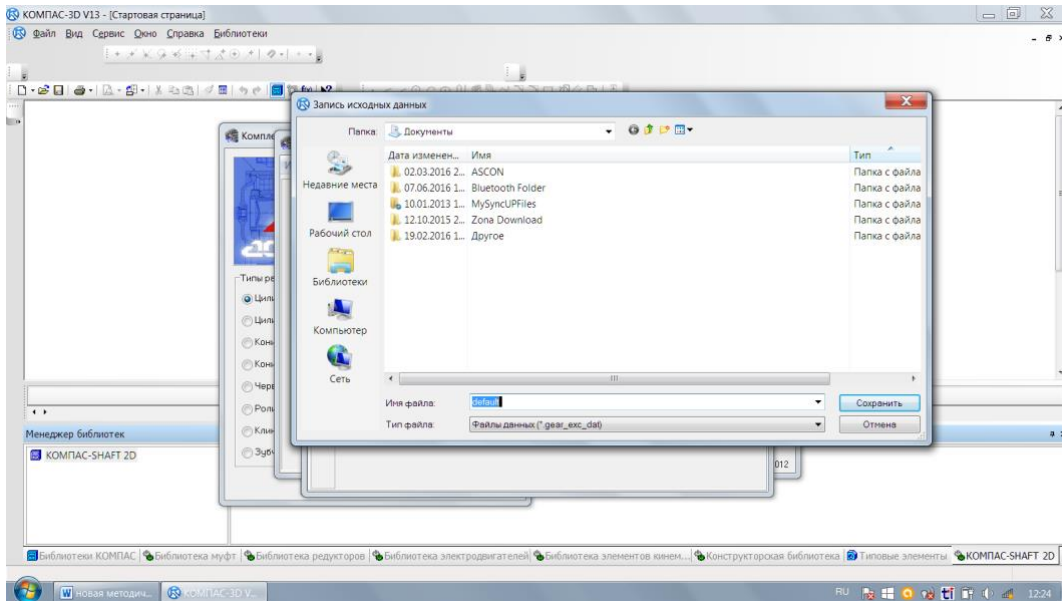



Рисунок 6. Вид меню для сохранения файлов проекта

Нажав в колонке кнопок на третью сверху кнопку(с изображением желтой руки ) , получим таблицу с геометрическим расчетом передачи, вид которой указан на рисунке 7.

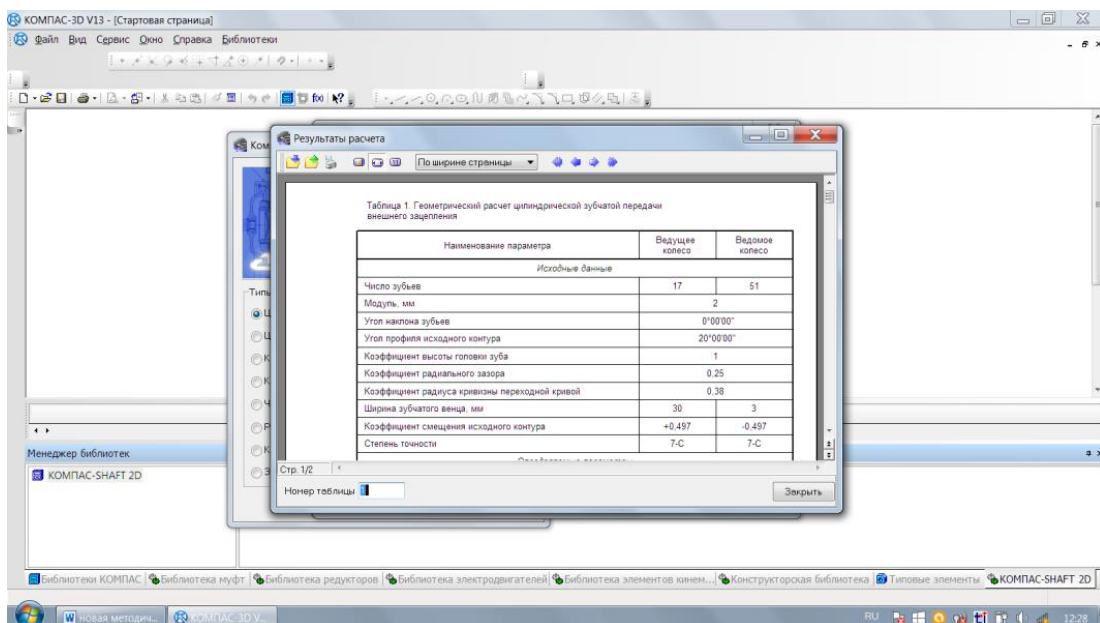


Рисунок 7. Вид протокола геометрического расчета зубчатой передачи

В полученном окне наверху представлен ряд кнопок, с помощью которых нужно сохранить в своей папке таблицу геометрических расчетов передачи или распечатать ее. Нажав на кнопку с фиолетовой стрелкой, сохраним файл с таблицей в рабочей папке.

Вывод: пользуясь САПР КОМПАС, можно ускорить расчеты механических передач и представить их в удобной форме таблиц.

Тема реферата: «Получение протокола геометрического расчета передачи в режиме FASTREPORT и его редактирование». Источник информации – сайт ООО АСКОН ascon.ru, оформление по [5], [6], [7].

6. Раздел «Построение модели» библиотеки САПР КОМПАС. Темы рефератов

Вернемся в основное меню менеджера библиотек библиотеки SHAFT, и выберем справа раздел «Построение модели».

Появится всплывающее меню, указанное на рисунке 8. Щелкнув левой кнопкой мыши по левой кнопке меню с изображением отогнутого уголка листочка, получим меню нового фрагмента, курсор при этом нужно поместить в начало координат основного экрана, щелкнуть по нему один раз левой кнопкой мыши, меню появится вновь и из меню нужно выбрать тип изображения «В разрезе». После указания типа изображения основное меню пакета SHAFT примет вид, указанный на рисунке 8.

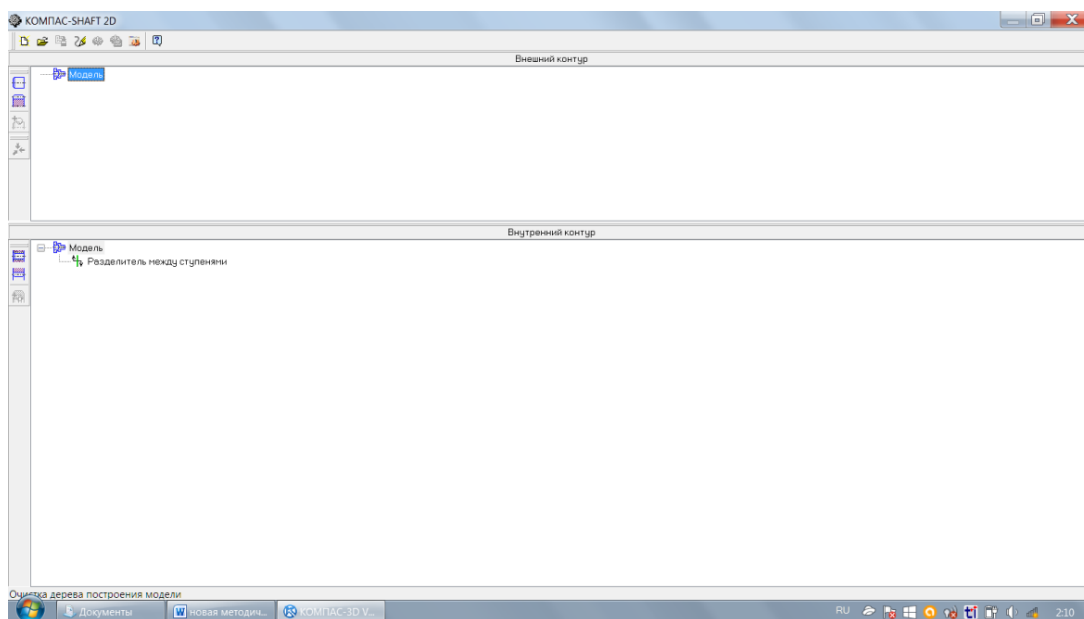


Рисунок 8. Вид основного меню пакета SHAFT
«Построение модели»

В разделе «Внешний контур» выберем слева вторую кнопку меню с изображением венца зубчатого колеса в разрезе и щелкнем по ней один раз левой кнопкой мыши. Появится падающее меню выбора типа передач. Рассмотрим пример расчета шестерни цилиндрической зубчатой передачи внешнего зацепления, кликнув по соответствующей строке меню GEARS. Появится специальное меню расчета, вид которого представлен на рисунке 4.

В этом меню укажем поля:

– тип передачи – внешнего зацепления; фаски слева и справа выберем из библиотеки, щелкнув левой клавишей мыши по изображению библиотеки – фиолетовой книжке; размеры шестерни на чертеже.

После заполнения всех полей меню щелкнем клавишу «Запуск расчета». Появится основное меню расчета, в котором выберем кнопку справа «геометрический расчет». Появится

меню видов расчета, выберем в нем расчет по межосевому расстоянию и щелкнем по соответствующей клавише. Появится форма для расчетов, указанная на рисунке 5. Заполним в появившейся форме все поля данными из таблицы предварительных расчетов.

В пунктах 9 и 10 формы рисунка 5 поля заполним данными из предлагаемых библиотекой КОМПАС, щелкнув по изображению зеленого калькулятора, после чего появится сообщение о второй странице расчетов, перейдем на вторую страницу расчетов и щелкнем по клавише с изображением калькулятора слева в колонке. Получим сообщение системы о том, что расчеты правильны. Вид второй страницы расчетов с сообщением представлен на рисунке 9.

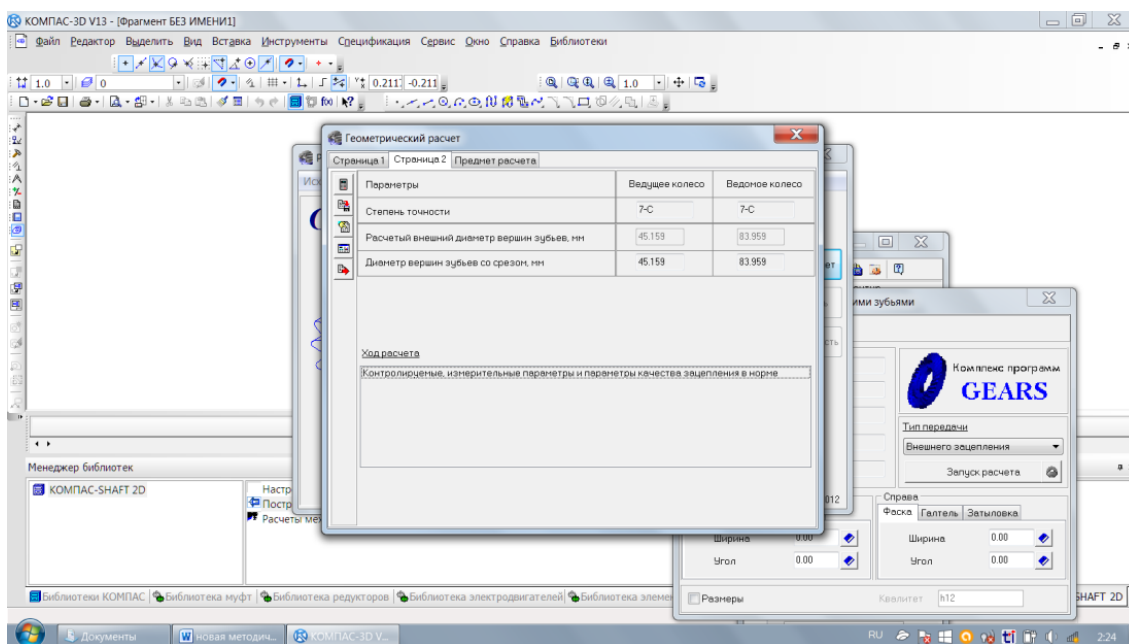


Рисунок 9. Вторая страница расчетов с сообщением о правильном расчете

Далее сохраним данные геометрического расчета в своей папке, получим таблицу с геометрическим расчетом передачи и сохраним ее в своей папке также, как было указано в разделе 5 на странице 14. При сохранении важно присвоить полученным

данным новое имя, например, добавив единицу к старому имени. Таким образом, мы будем знать, что таблица геометрических расчетов отличается от таблицы расчета на прочность или долговечность.

Вернувшись в основное меню пакета GEARS, аналогично разделу геометрического расчета передачи получим таблицы расчета на прочность и долговечность передачи.

Окно расчета на прочность передачи имеет вид, указанный на рисунке 10.

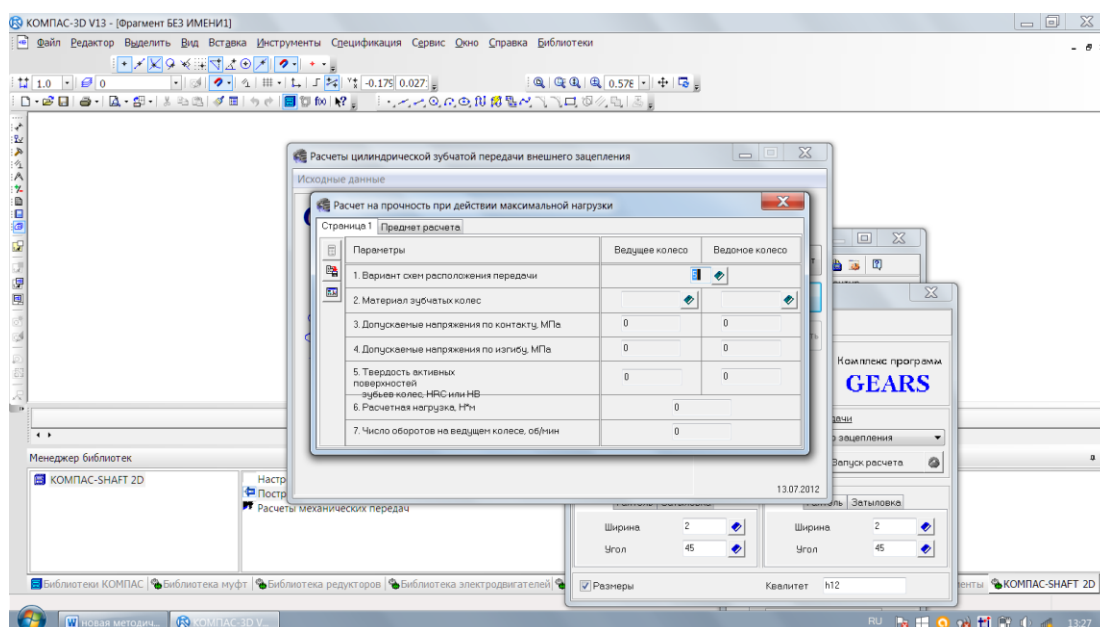


Рисунок 10. Окно расчетов на прочность передачи

Заполнив все поля в этом окне данными из таблицы предварительных расчетов, кликнем левой кнопкой мыши по изображению калькулятора слева и получим таблицу расчета на прочность в соответствии с рисунком 11. Таблицу необходимо сохранить, присвоив ей новое имя, в личном каталоге.

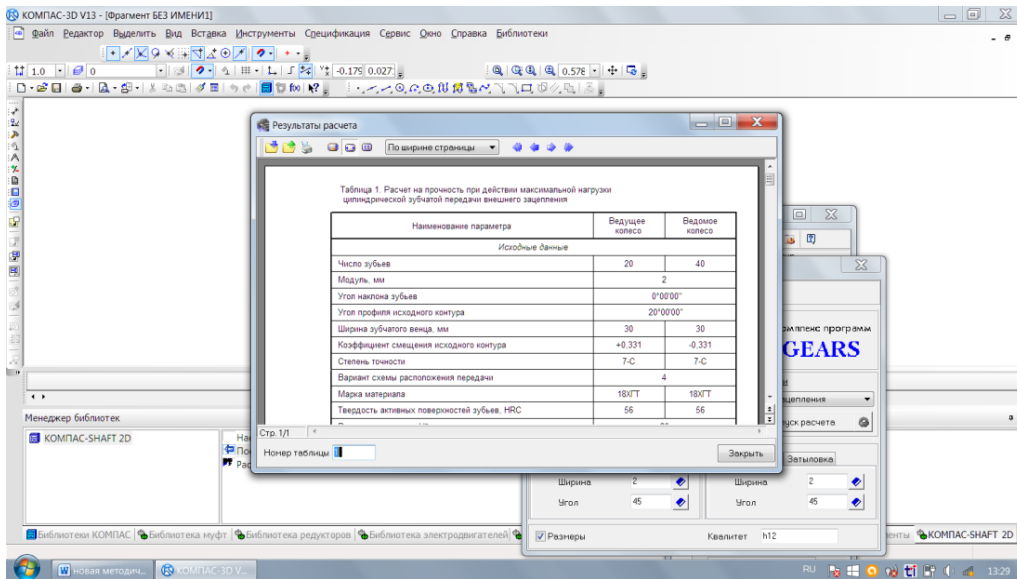


Рисунок 11. Таблица для расчета на прочность передачи

Таблица для расчета на долговечность имеет вид, указанный на рисунке 12.

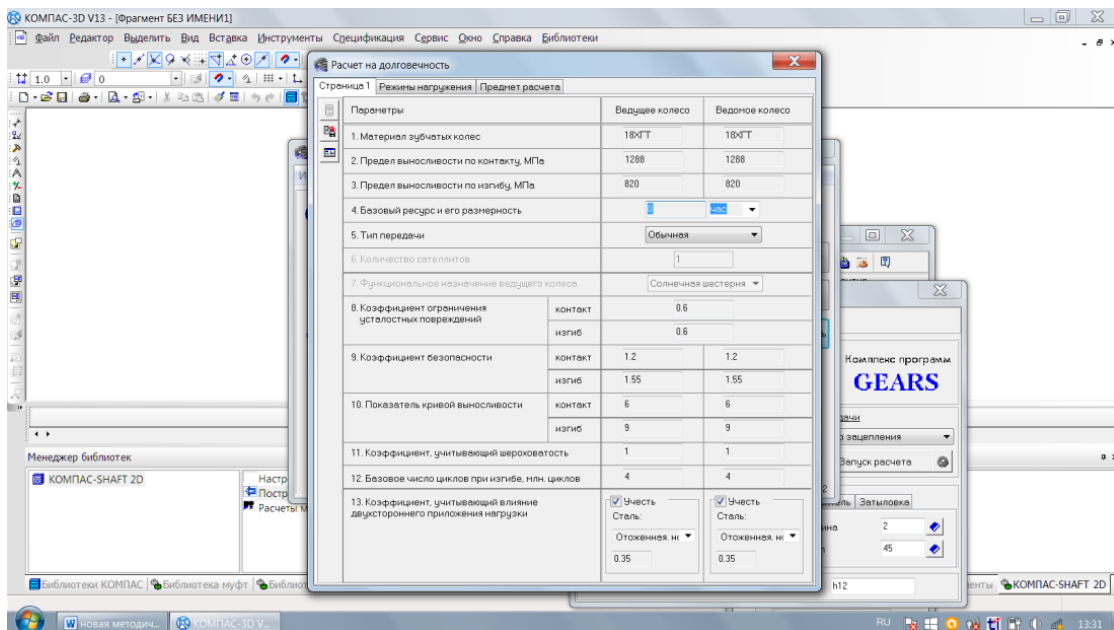


Рисунок 12. Окно расчета на долговечность передачи

Заполнив все поля в таблице, получим таблицу результатов расчета на долговечность, которую также нужно сохранить в личной папке, присвоив ей индивидуальное имя.

Вывод: темы расчетов, которые предлагаются в САПР КОМПАС, полностью отвечают требованиям к содержанию курсового проекта по Деталям машин в части механических передач.

Тема реферата: «Изменение материала и способа термообработки зубчатой поверхности колеса в SHAFT КОМПАС». Источник информации – сайт ООО АСКОН ascon.ru, оформление по [5], [6], [7].

7. Подготовка к оформлению эскиза. Темы рефератов

Вернемся в окно геометрического расчета и нажмем самую нижнюю кнопку слева с изображением красной стрелки – «Закончить расчеты». В результате появится окно выбора типа фрагмента – ведущей шестерни или ведомого колеса. Выберем шестерню кликом левой кнопки мыши.

В результате заполнятся все пустые поля главного окна пакета GEARS, как показано на рисунке 13.

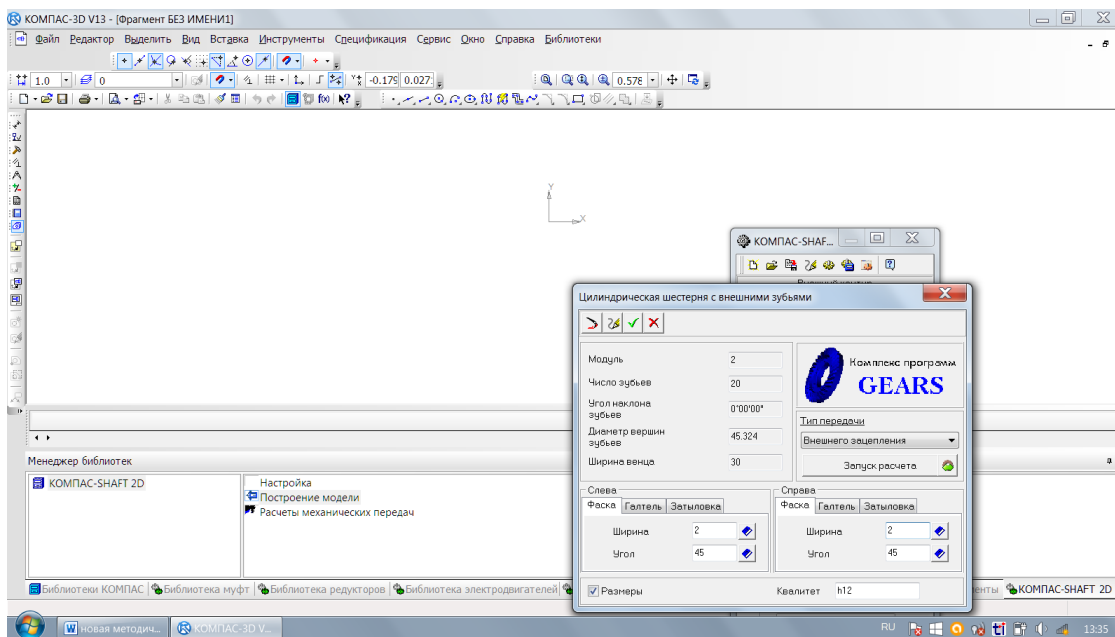


Рисунок 13. Результат расчета цилиндрической передачи

Щелкнув по зеленой птичке в верхнем ряду кнопок, получим фрагмент с изображением шестерни или колеса.

Выводы. 1. Фрагмент будущего чертежа детали или сборочного чертежа редуктора можно получить отдельно и вставить его в будущий чертеж 2. Изображение фрагмента и его размеры соответствуют ЕСКД.

Тема реферата: 1. «Редактирование фрагмента зубчатой передачи».

Источник информации – сайт ООО АСКОН ascon.ru, оформление по [5],[6],[7].

8. Работа в разделе «Построение модели».

Темы рефератов

При построении модели детали часто требуется кроме основных геометрических и проверочных расчетов указать конструктивные элементы детали, такие, как простые по форме участки, в виде цилиндра, шестигранника, сферы, конуса, а также всевозможные выемки на заготовках шкивов и зубчатых колес – отверстия, отверстия, пазы, лыски и т.д.

Для построения внешнего контура будущей детали выберем в окне SHAFT в колонке кнопок слева кнопку с изображением гладкого конца вала, как указано на рисунке 14. Щелкнем по ней один раз. Появится падающее меню типов дополнительных поверхностей. Можно указать, например, гладкий цилиндрический участок вала и построить его, пользуясь дополнительным окном меню «Простые ступени». Иногда необходимо поместить такой участок перед зубчатым профилем, то есть фрагментом детали, полученным ранее. В таком случае можно на поле внешнего контура меню перетащить, нажав левую кнопку мыши и не отпуская ее, фрагмент на требуемое место.

Если возникла необходимость редактировать полученные участки вала, необходимо навести курсор на фрагмент, кото-

рый нужно редактировать, и щелкнуть правой клавишей мыши. Появится дополнительное меню редактирования, с помощью которого можно переименовать, отредактировать, копировать или удалить фрагмент или изменить материал будущей детали.

Если фрагмент зубчатого колеса должен содержать дополнительные элементы – отверстия, кольцевые пазы и т.д., то нужно щелкнуть левой клавишей мыши по кнопке в колонке кнопок слева в поле внешнего контура (со знаком +) и указать размеры и положение дополнительных элементов фрагмента.

Следующая страница - внутренний контур детали – в меню SHAFT позволяет получить внутренние отверстия в детали различной формы, а также шпоночные и шлицевые пазы. Для «вырезания» в детали внутреннего отверстия необходимо выбрать в левой вертикальной колонке кнопок на странице «внутренний контур» кнопку «Простые ступени», кликнуть по ней один раз левой клавишей мыши и задать размеры отверстия или паза. Пример применения операции получения внутреннего отверстия представлен на рисунке 15.

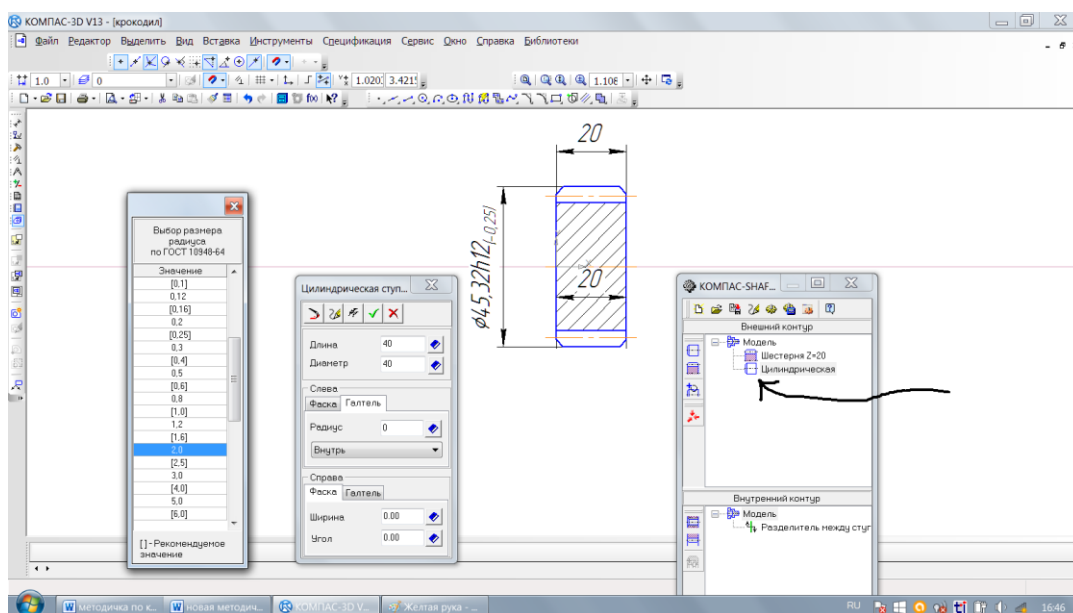


Рисунок 14. Меню гладкой цилиндрической ступени вала.
Стрелкой указана цилиндрическая ступень

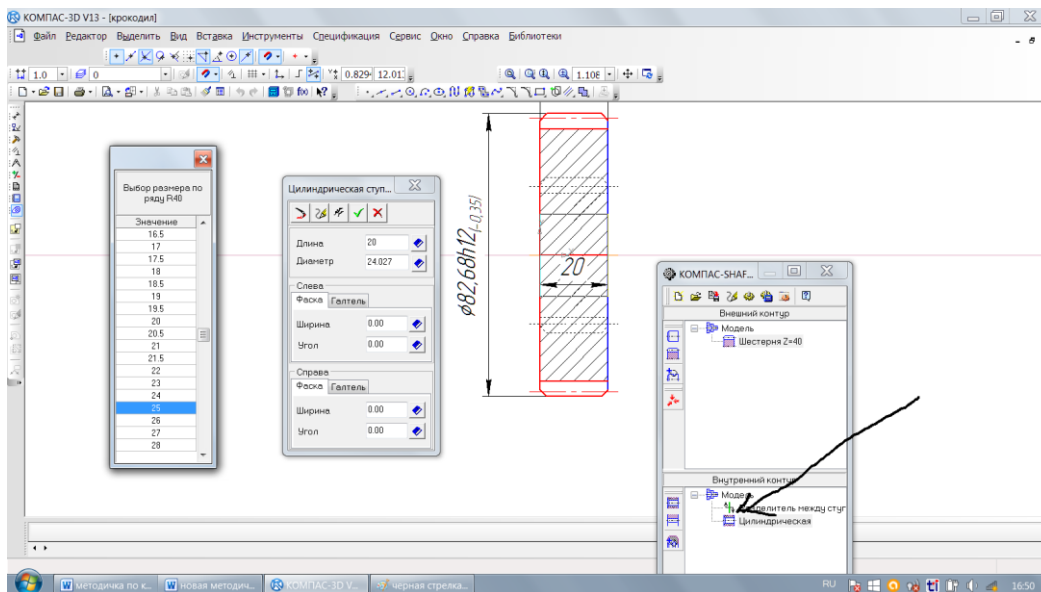


Рисунок 15. Меню построения цилиндрического отверстия

Стрелкой указана запись цилиндрического отверстия.

Для более точного построения элементов можно выбрать клавишу фантомного построения элемента (две черные птицы) в верхнем ряду меню цилиндрической ступени. На основном поле эскиза появится мигающий черный контур – фантом будущего отверстия, позволяющий точно подогнать размеры отверстия на месте. После получения фантомного изображения нужно кликнуть левой клавишей мыши по изображению и фантом превратится в настоящий внутренний контур после нажатия кнопки «Построить» (зеленой галочки). После построения внутреннего отверстия в детали в левой колонке меню появится дополнительная кнопка – элементы отверстий, с помощью которой можно построить, например, шлицы, как это показано на рисунке 16. В меню вида шлицев можно задать их параметры.

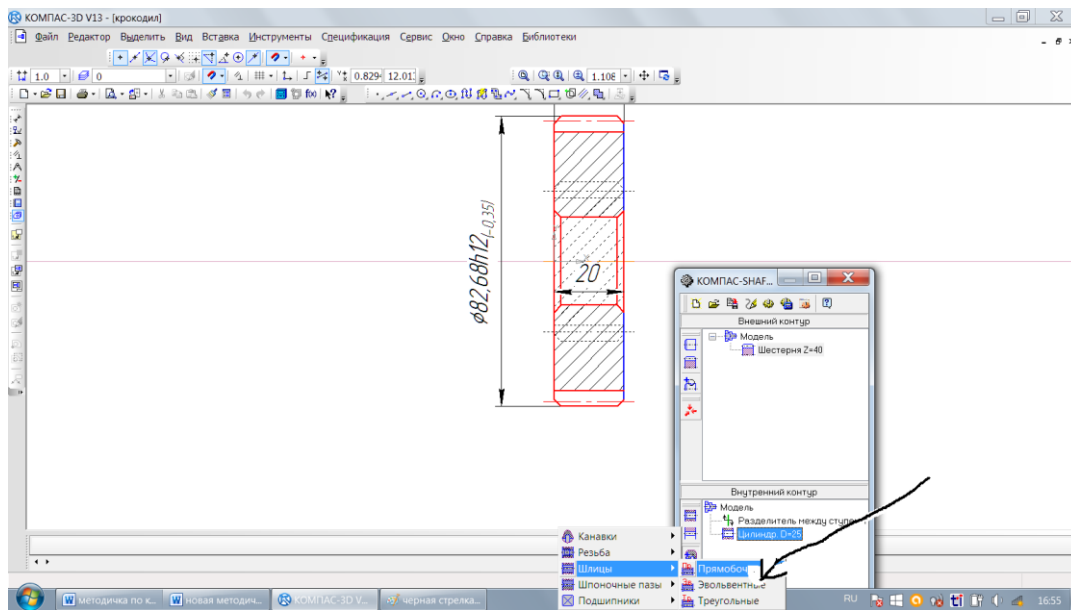


Рисунок 16. Построение шлицев в разделе «Внутренний контур»

Вывод. С помощью САПР КОМПАС можно спроектировать конструктивные элементы детали, проверить их изображение с помощью дополнительных настроек и получить фрагмент детали в соответствии с ЕСКД.

Тема реферата – «Конструктивные элементы детали из основной базы КОМПАС и внесение дополнений в базу элементов», источник информации – сайт ООО АСКОН ascon.ru, оформление по [5],[6],[7].

9. Оформление эскизной компоновки привода в САПР КОМПАС. Темы рефератов и докладов

Откроем новое окно КОМПАСа, нажав в основном меню кнопки «Файл», «создать» и «фрагмент». Появится окно нового фрагмента. Кликнув левой клавишей мыши по кнопке основного меню «Вставка», получим падающее меню. Кликнув в падающем меню по кнопке «Фрагмент», найдем в папке фрагмент цилиндрической зубчатой шестерни и укажем его, дважды щелкнув левой клавишей мыши. После вставки шестерни построим межосевое расстояние зубчатой передачи, кликнув по

кнопке основного меню «Инструменты» - «Геометрия»- «Вспомогательные прямые» - «горизонтальная прямая». Фантом прямой привяжем к центру фрагмента шестерни. Затем применим команду «Вспомогательная прямая» -«Параллельная прямая» и, указав в качестве базовой прямой только что построенную вспомогательную прямую, в окне команды укажем расстояние, набрав межосевое расстояние из таблицы предварительных расчетов передач. Подтвердив одну из предложенных параллельных прямых, создадим ее. Затем аналогично проведем вертикальную вспомогательную прямую через торец построенной шестерни. Полученная точка пересечения горизонтальной и вертикальной вспомогательной прямых будет являться базовой точкой для привязки фрагмента зубчатого колеса. Вставку фрагмента зубчатого колеса проведем аналогично вставке фрагмента шестерни. Вид операции представлен на рисунке 17.

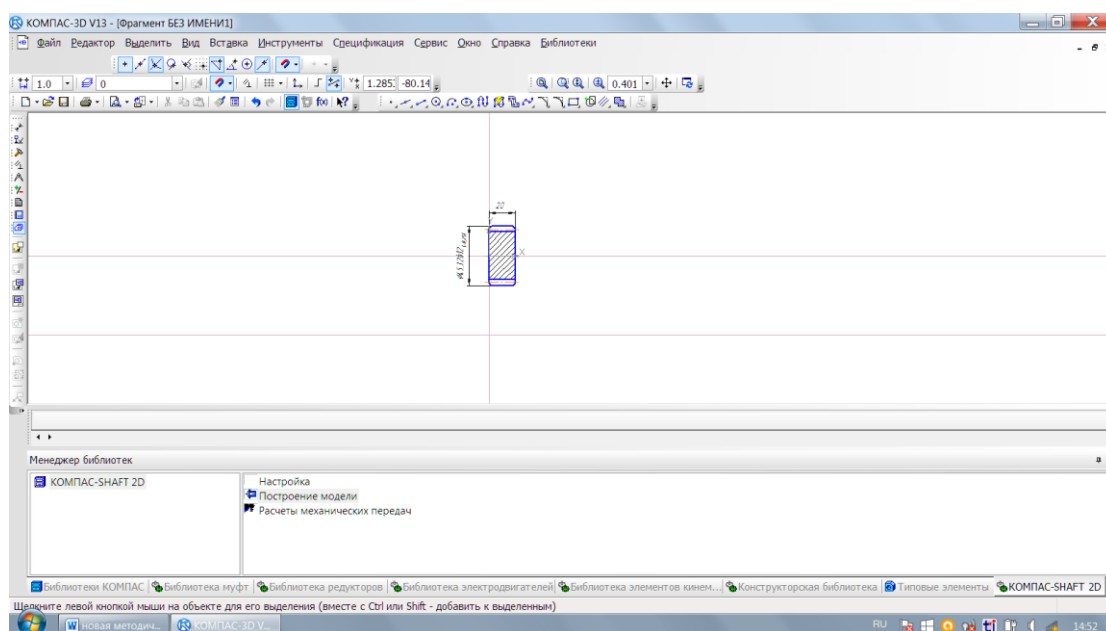


Рисунок 17. Начало построения эскиза редуктора

Тема реферата – « Определение зазоров между зубчатыми колесами и стенками основания редуктора », источник информации – сайт ООО АСКОН ascon.ru, оформление по [5],[6],[7].

10. Получение эскизов валов. Темы рефератов и докладов

После получения эскизов передач редуктора необходимо предварительно рассчитать расстояния между торцами всех зубчатых колес А, Б и В, как указано на рисунке 18, минимизировать их с целью экономии материалов, перемещая передачи на полученном эскизе и определить длину участков валов внутри корпуса редуктора и снаружи. Для этого на эскизной компоновке предварительно можно указать подшипники, как указано на рисунке, кликнув левой клавишей мыши в меню менеджера библиотек библиотеку «Машиностроение», и выбрав соответствующие диаметрам валов подшипников из базы подшипников. Последовательность применения базы подшипников изучалась в ходе освоения дисциплины «Техническое проектирование».

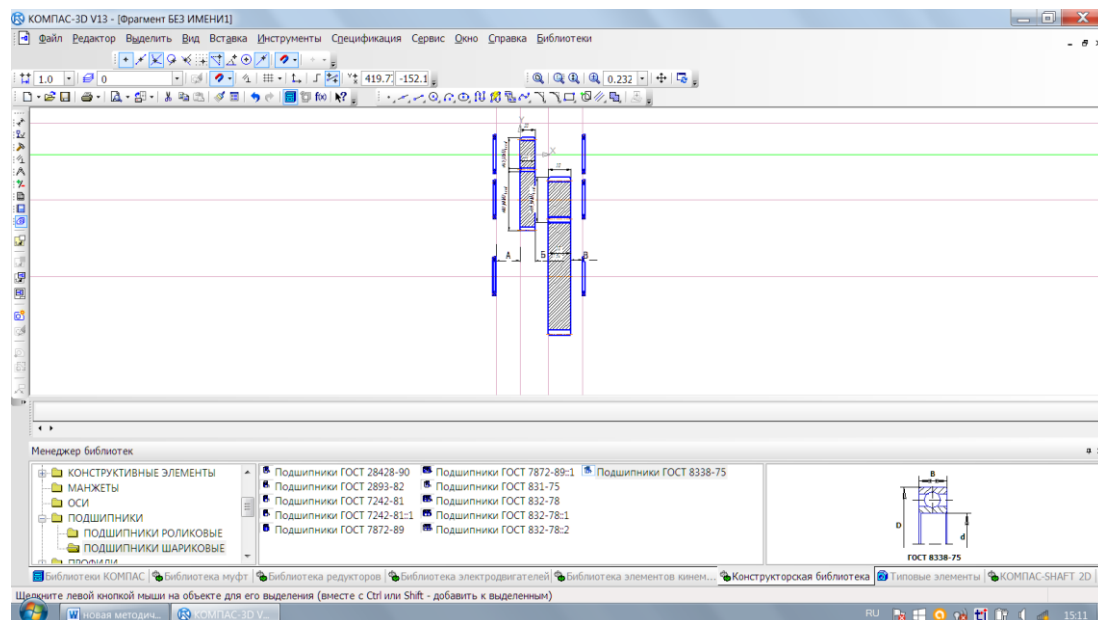


Рисунок 18. Применение библиотеки подшипников к эскизной компоновке редуктора

А, Б, В – размеры между передачами и стенками основания редуктора, определяемые расчетом.

После получения изображений подшипников можно вспомогательными прямыми указать наружные контуры стенок основания редуктора с учетом установки крышек с манжетами, которые также можно получить из конструкторской библиотеки, как это показано на рисунке 19.

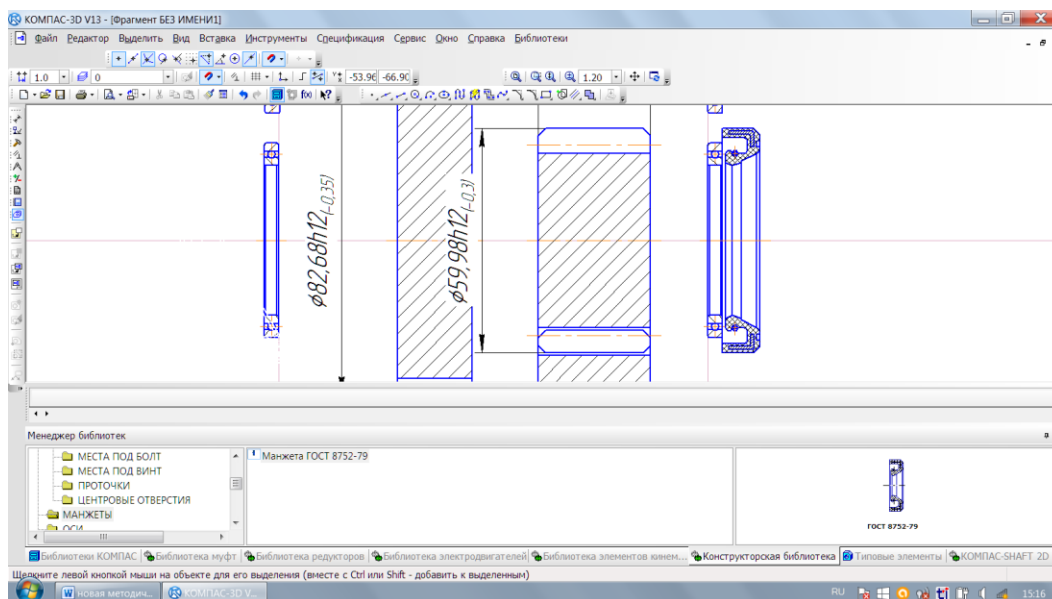


Рисунок 19. Применение Конструкторской библиотеки для построения уплотнений (манжет) в эскизной компоновке редуктора

Эскиз (фрагмент) любого вала редуктора можно создать непосредственно на эскизной компоновке. Для этого необходимо выбрать слева от подшипникового узла вала базовую точку и вновь вызвать КОМПАС SHAFT-2D, выбрать в нем из кнопок вертикального меню внешнего контура верхнюю кнопку «гладкие элементы» и, пользуясь фантомным построением, непосредственно на эскизе начертить нужный участок вала, как это показано на рисунке 20.

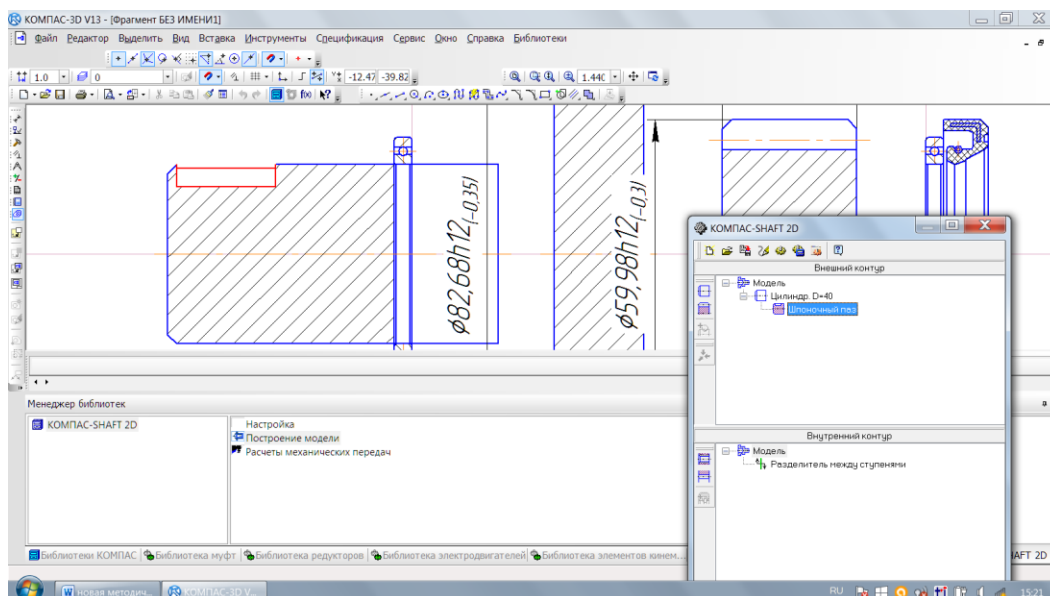


Рисунок 20. Пример проектирования гладкого участка вала на эскизной компоновке редуктора

К полученному участку главного вала можно пристроить следующий участок – заплечик для упора зубчатого колеса, вновь указав следующий участок, как это показано на рисунке 21.

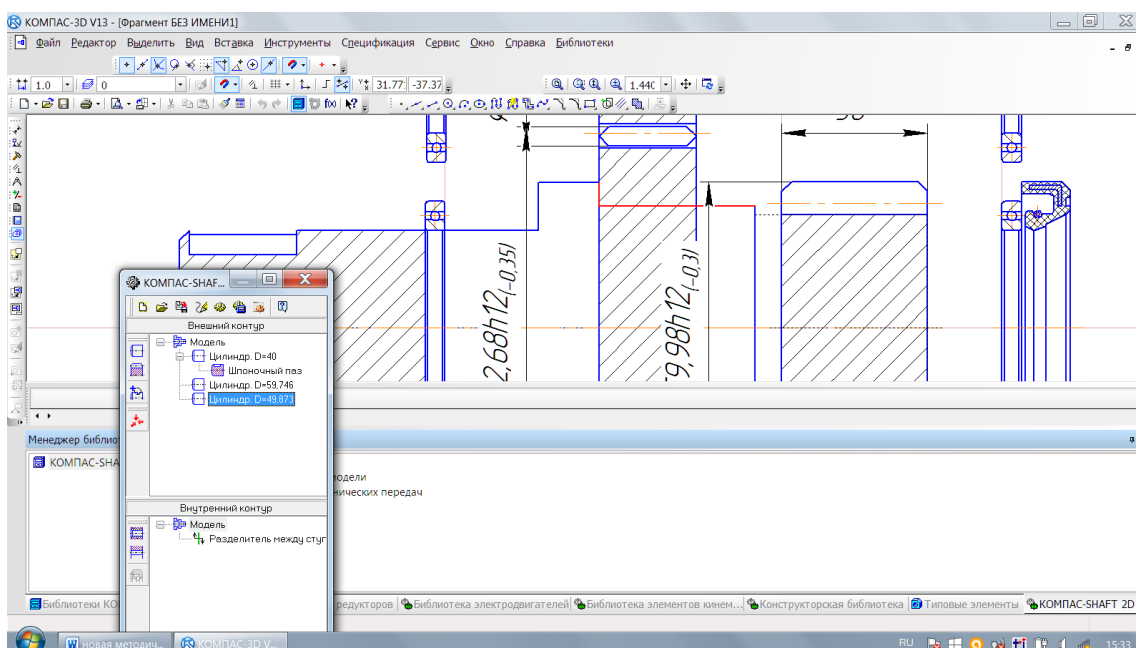


Рисунок 21. Построение заплечика вала на эскизной компоновке редуктора

После окончания очерчивания контура вала необходимо приложить к нему нагрузку.

В вертикальном меню КОМПАС SHAFT – 2D в разделе внешнего контура выберем кнопку с красными сходящимися стрелками (рисунок 22) и кликнем по ней.

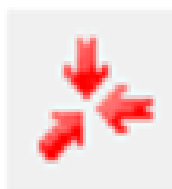


Рисунок 22. Кнопка со сходящимися стрелками

Появится дополнительное меню вида нагрузки. Выберем, например, силы, как это показано на рисунке 23 и приложим их к левому концу вала.

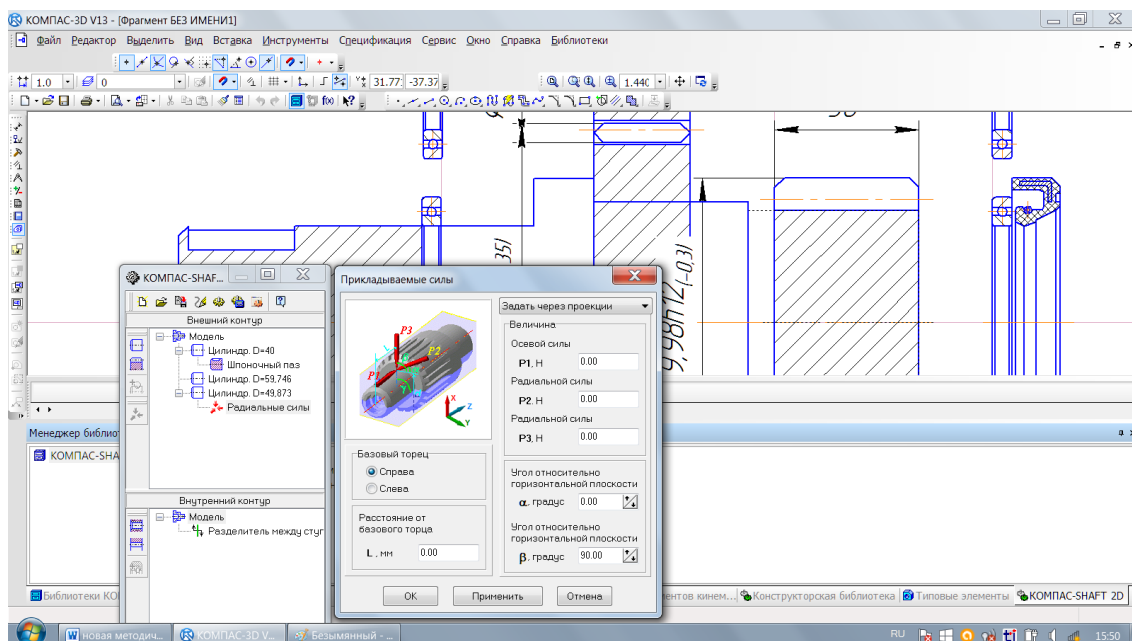


Рисунок 23. Меню указания сил

После заполнения полей в таблице в соответствии с предварительными расчетами опорных реакций по условиям равновесия вала кликнем левой клавишей мыши по кнопке

«ОК». На фрагменте вала появится условное обозначение сил, как это показано на рисунке 24.

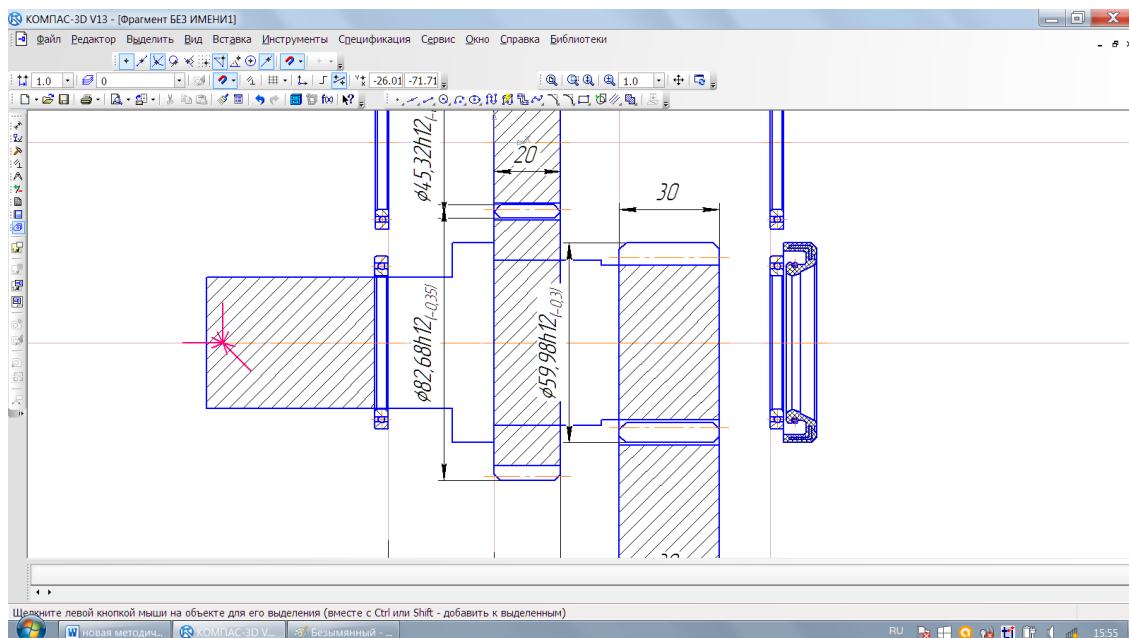


Рисунок 24. Результат приложения сил к левому концу вала

Точку приложения нагрузки нужно задать в центре левого подшипника, поэтому укажем центр при задании сил, пользуясь правой кнопкой мыши. Наведем курсор на окно меню сил «Расстояние от левого торца» и, дважды щелкнув по окну размера правой клавишей мыши, получим дополнительное окно «Задать с чертежа». Теперь можно курсор навести на центр левого подшипника и левой клавишей мыши указать точку приложения сил.

Аналогично приложим нагрузку к правому концу вала и дополнительно укажем крутящий момент, передаваемый валом в соответствии с рисунком 25.

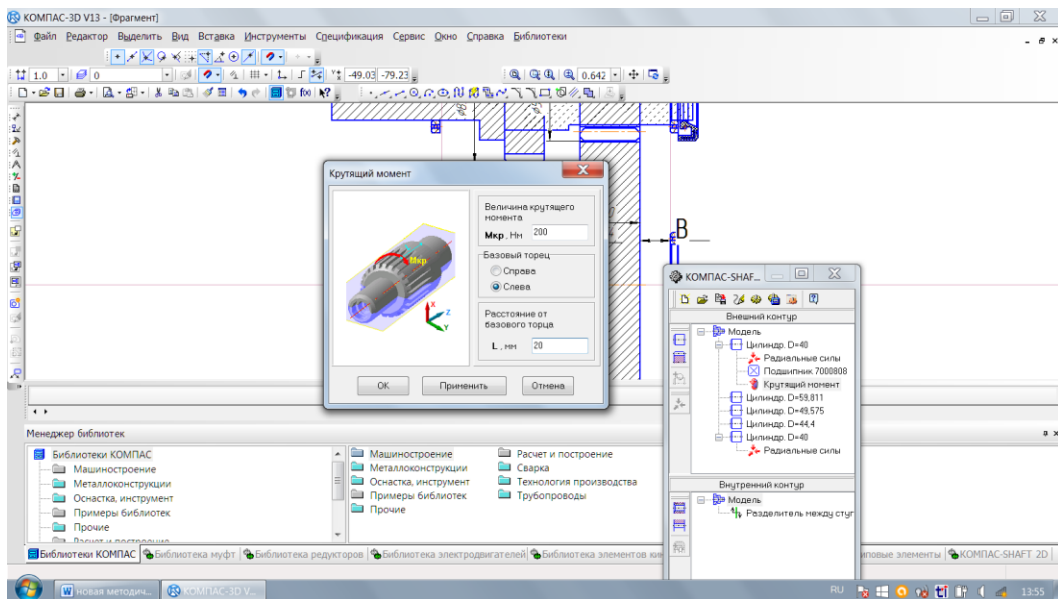


Рисунок 25. Указание крутящего момента вала


Можно при необходимости перенести вдоль вала точку приложения крутящего момента, если в основном меню КОМПАС SHAFT левой клавишей мыши перетащить обозначение момента к требуемому участку вала.

Выводы. 1.В КОМПАС SHAFT можно получить схему нагрузки детали в наглядной форме, удобной для восприятия.

2.Нагрузку можно корректировать непосредственно на схеме нагрузки.

Темы рефератов: «Указание точек приложения сил и моментов валов ступенчатой формы с двумя зубчатыми колесами или шкивами», «Редактирование схемы нагрузки вала», «Расширение номенклатуры подшипников в базе САПР КОМПАС». « Расчет вала с промежуточной опорой. Указание нагрузки», источник информации – сайт ООО АСКОН ascon.ru, оформление по [5],[6],[7].

11. Расчет валов передач с помощью САПР КОМПАС. Темы рефератов

После приложения нагрузки к валу кликнем по клавише с изображением зубчатого колеса и синего пейджера в верхнем меню  меню

«Механические свойства материала, расчет модели и подшипников». Последовательно нажимая в падающем меню указываемые кнопки, зададим материал модели вала из библиотеки, как это указано на рисунке 25.

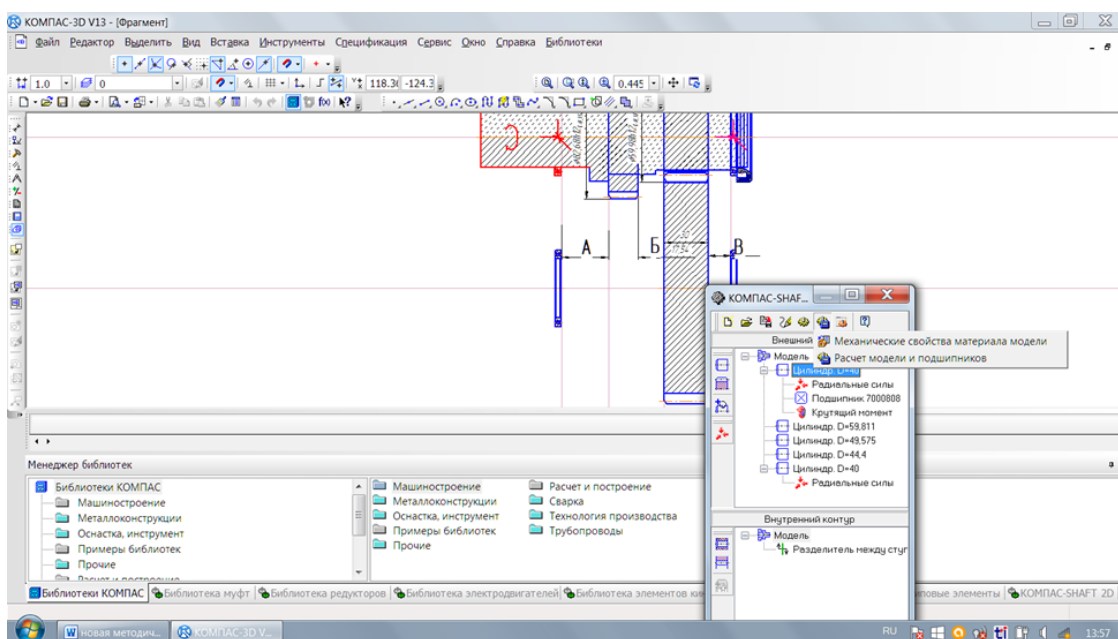



Рисунок 26. Падающее меню для указания материала вала и расчета модели и подшипников

Кликнем в этом меню по клавише  «Расчет подшипников», как это показано на рисунке 27.

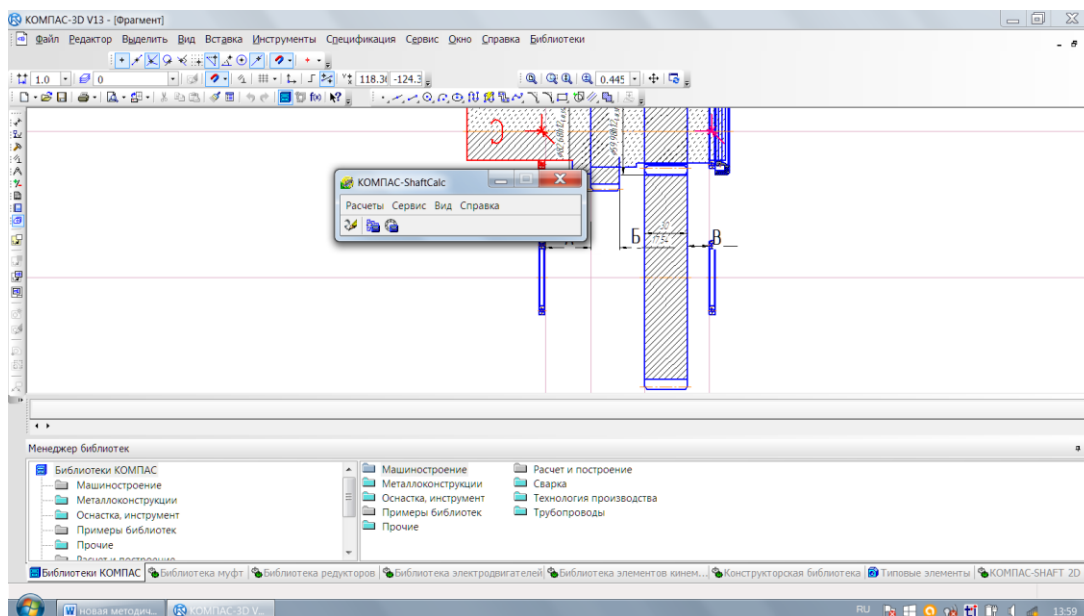


Рисунок 27. Меню расчета вала и подбора подшипников

Появится дополнительное меню расчета подшипников. Заполнив все поля в дополнительном окне «Общий расчет», повторно кликнем по изображению расчета и получим протокол расчета, как это показано на рисунках 28 и 29.

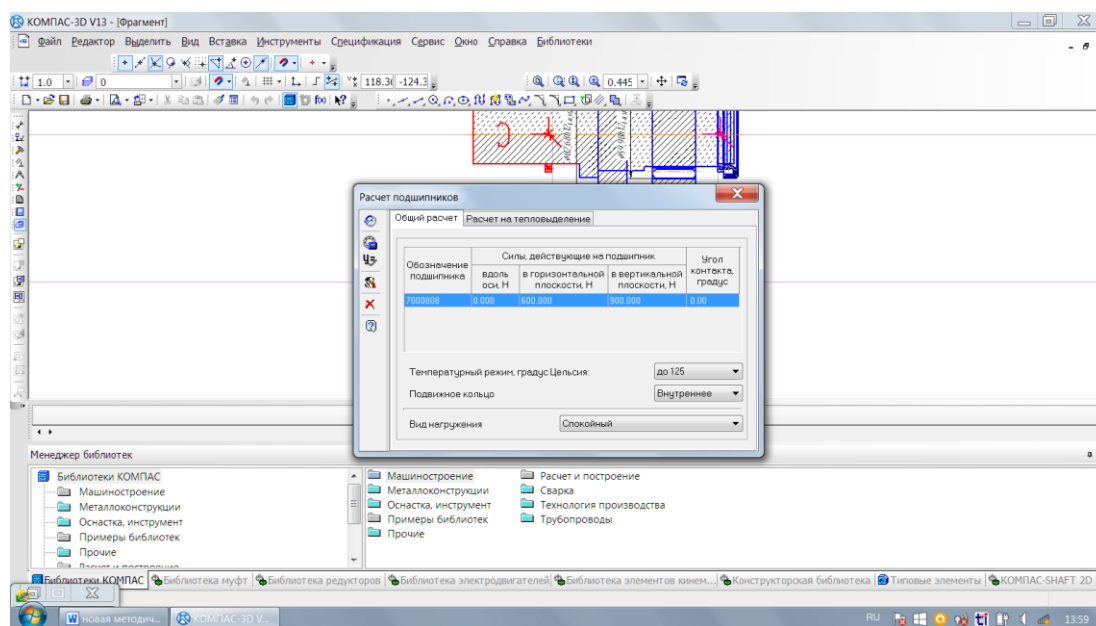


Рисунок 28. Начало расчета подшипников

Результаты расчета

Лист 1 (1)

Таблица 1

Расчет подшипников на грузоподъемность и долговечность

ShaftCalc.rtw	Прикладная библиотека расчета валов и подшипников	
Наименование параметра	Обоз.	Значение (свойство)
<i>Исходные данные</i>		
ГОСТ на подшипник	---	8338-75
Обозначение подшипника	---	7000808
Наружный диаметр*, мм	D	52.00
Внутренний диаметр*, мм	d	40.00
Величина угла контакта*, градус	α	0.00
Подвижное кольцо	---	внутреннее
Температурный режим, градус Цельсия	t	до 125
Вид нагружения	---	спокойный

Стр. 1/1

Заккрыть

W Новая методич... КОМПАС-3D V... RU 14:01

Рисунок 29. Таблица расчета подшипников на грузоподъемность и долговечность

Сохранив полученный протокол в своей папке с новым именем файла, перейдем к разделу расчета на тепловыделение, как это показано на рисунке 30

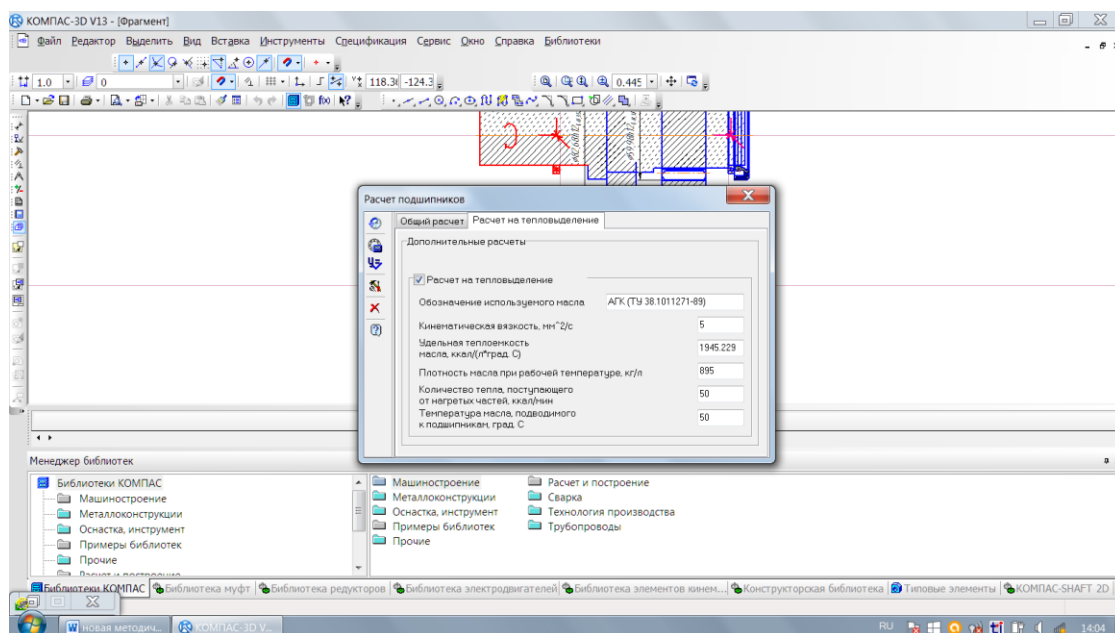


Рисунок 30. Начало расчета подшипников на тепловыделение

Вновь получив протокол расчета на тепловыделение и сохранив его, применяя последовательность клавиш, указанную ранее, перейдем к расчету вала, кликнув по клавише «Расчет вала». Появится дополнительное окно меню расчета вала, как это указано на рисунке 31.

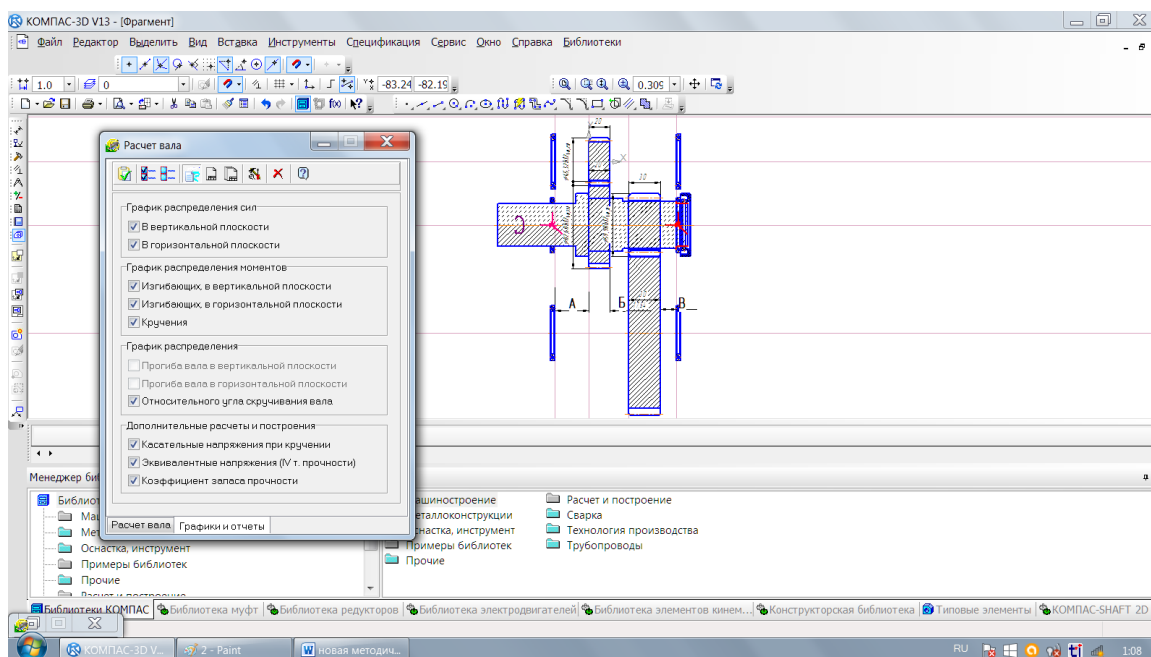


Рисунок 31. Основное окно расчета вала

Указав в окне все требуемые эпюры и их представление на отдельных листах, кликнем по клавише «Графики и отчеты» в нижней части меню, затем по клавише с изображением зеленой галочки и запустим расчет вала. На главном экране будут последовательно изображаться все эпюры. Каждая эпюра будет выполнена на отдельном листе со штампом, все они сохранятся в виде окон, каждое окно можно сохранить как отдельный файл со своим индивидуальным именем. Если необходимо проанализировать распределение силовых факторов по длине вала, можно кликнуть по клавише «Расчет вала» в нижней части дополнительного меню. Появится изображение соответствующей нагрузки на схеме вала в виде штриховых линий, как это показано на рисунке 32.

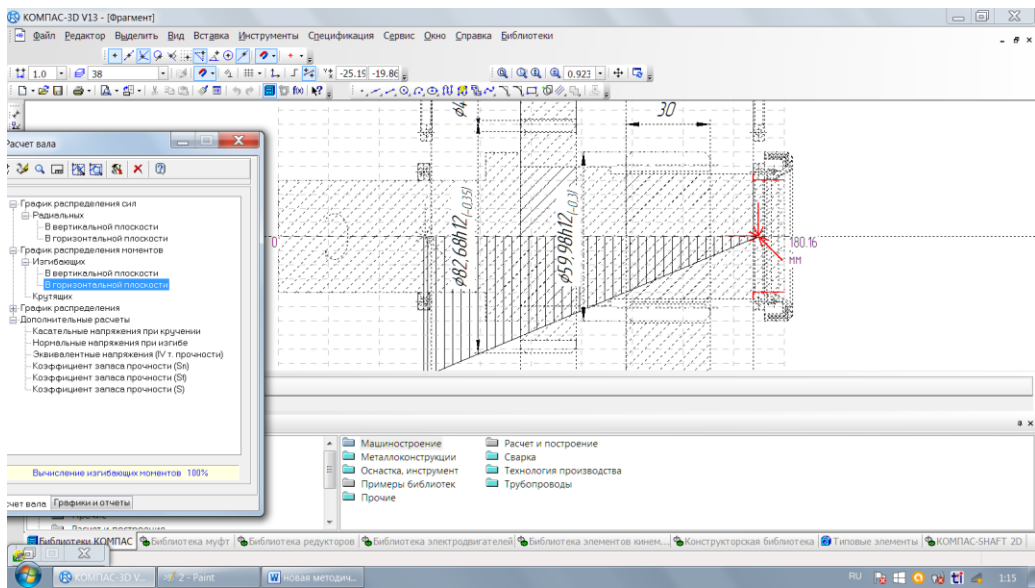




Рисунок 32. Эпюра изгибающего момента в горизонтальной плоскости вала

Используя клавишу  «Снять значение с графика», можно провести проверку значений силового фактора на отдельных критических участках вала непосредственно в окне. Можно настроить масштаб представления графика, пользуясь кнопкой настройки параметров,  как это показано на рисунке 33.

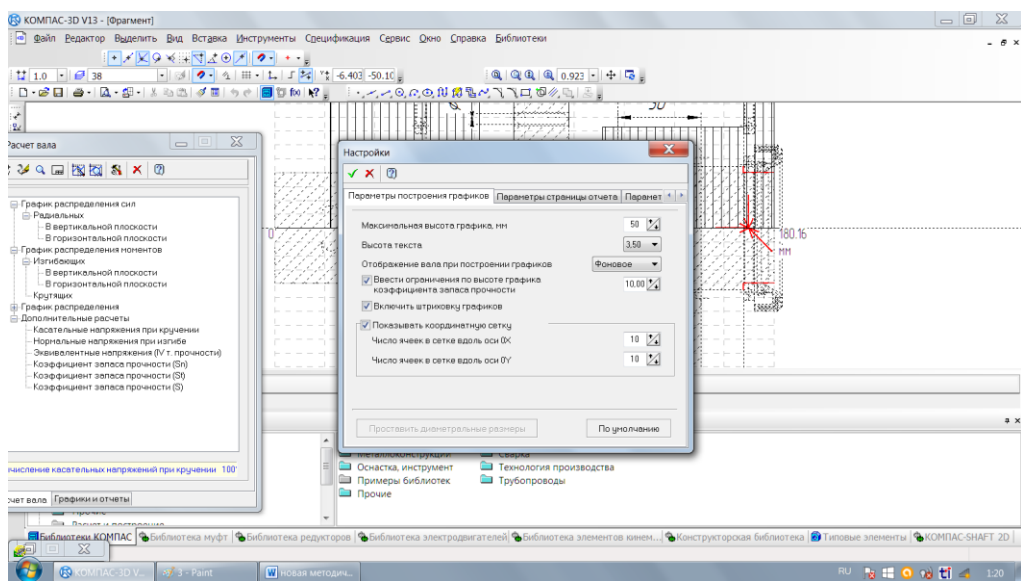


Рисунок 33. Настройка параметров эюр

Выводы. 1. В КОМПАС SHAFT можно провести подбор подшипников по их статической и динамической грузоподъемности в соответствии с требованиями к курсовому проектированию и дополнительно расчет подшипников на тепловыделение, что превышает требования к курсовому проекту.

2. КОМПАС SHAFT строит все эпюры внутренних силовых факторов, требуемые при курсовом проектировании по Деталям машин.

12. Оформление протоколов расчетов передач. Получение эпюр внутренних силовых факторов (ВСФ) валов

После получения всех эпюр можно просмотреть требуемую эпюру, кликнув мышью по ее названию в поле дополнительного меню, как это указано на рисунке 34.

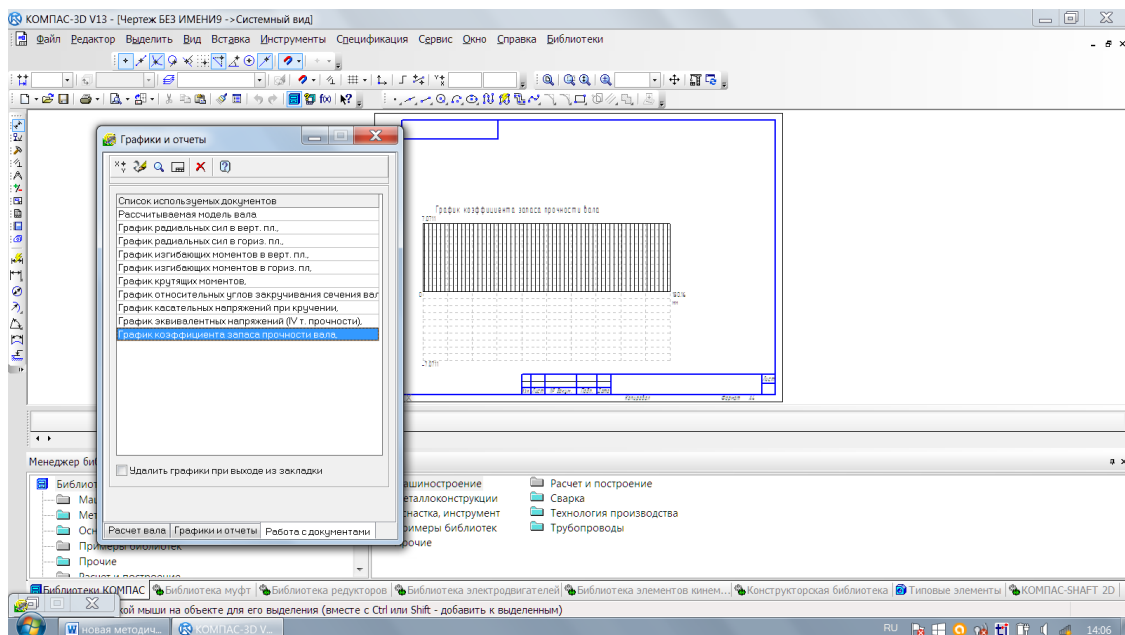


Рисунок 34. Вызов эпюры в основное окно КОМПАС

Можно объединить графики из одного раздела отчета на одной странице, для этого перейти в окно результатов расчета, как это показано на рисунке 35.

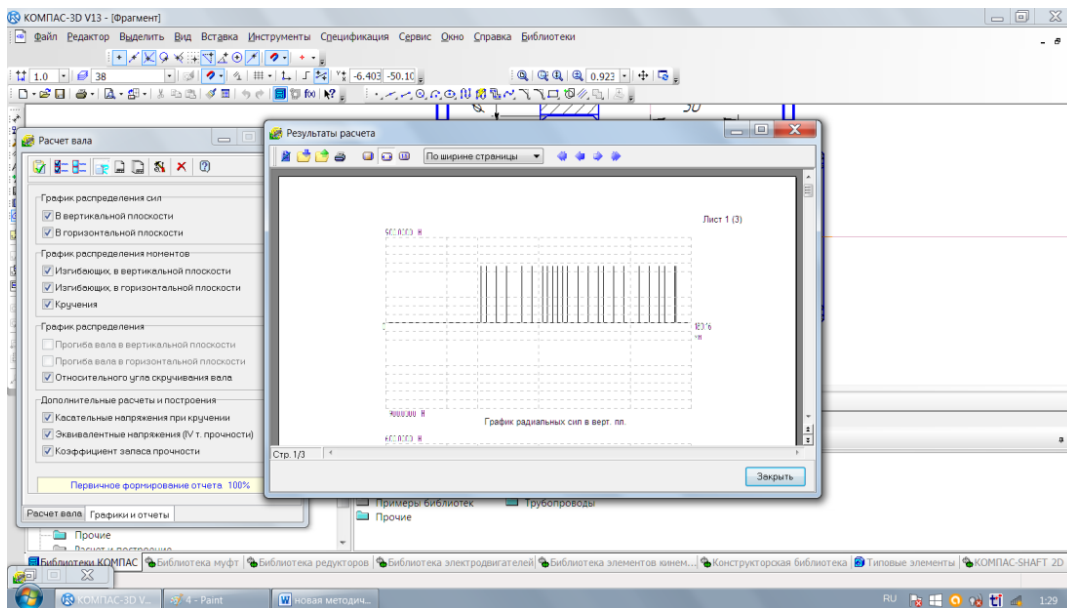


Рисунок 35. Вид окна FASTREPORT

Затем можно редактировать страницу отчета в предложенной системой редакторе, например, для версии 13 это редактор – дизайнер, вид главного окна которого представлен на следующем рисунке 36.

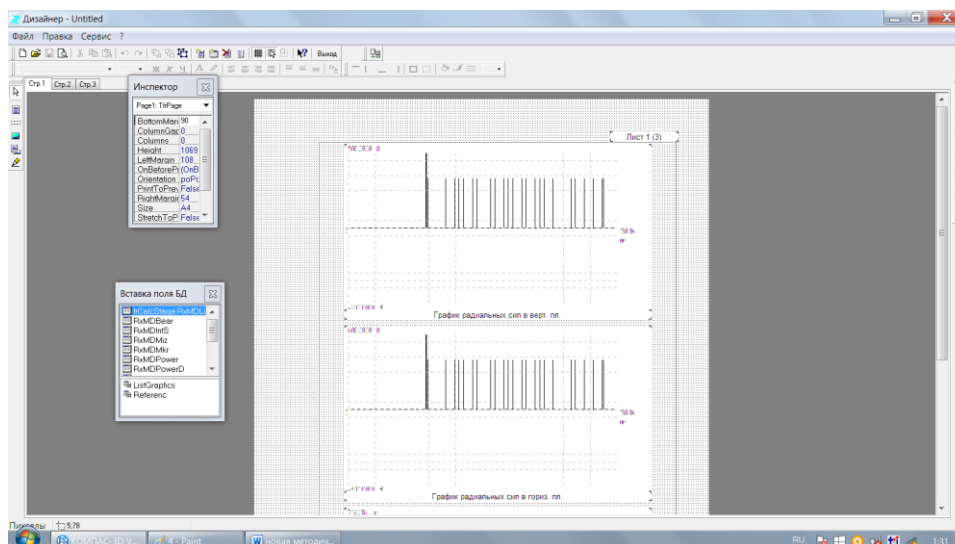


Рисунок 36. Редактирование отчета

В случае, если необходимо получить отдельные листы с эпюрами, их можно распечатать из КОМПАСа в виде, как это указано на рисунке 37.

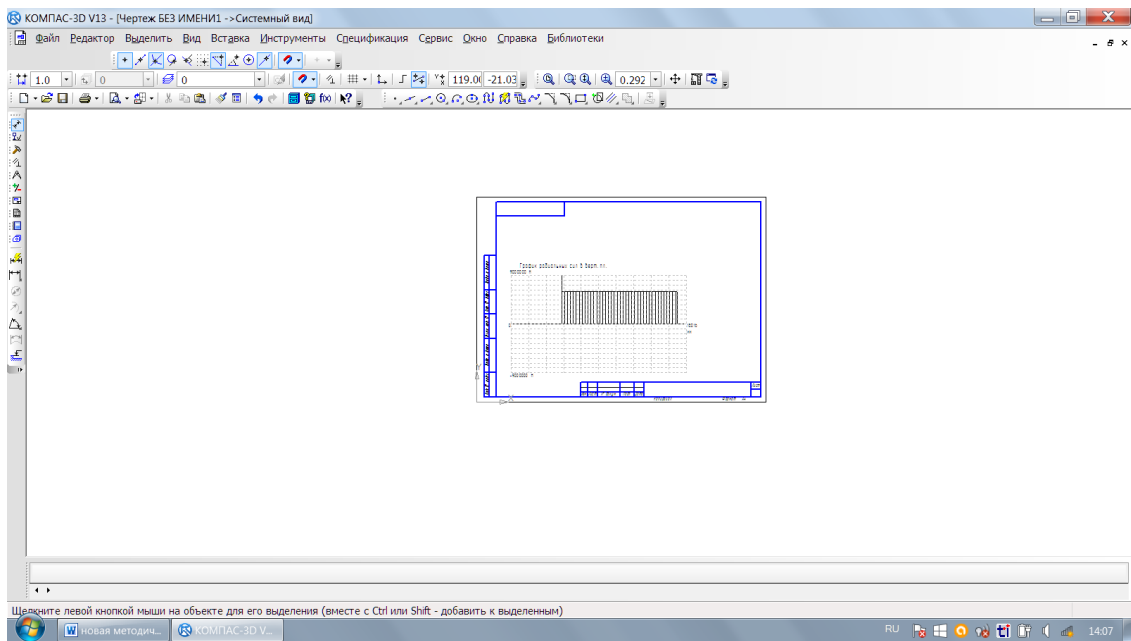


Рисунок 37. Вид отдельного листа отчета с эapurой

Все эapurы необходимо оформить в виде приложения к пояснительной записке.

13. Контрольные вопросы

13.1. Общие вопросы проектирования

13.1.1. Расскажите о назначении САПР КОМПАС -3D.

13.1.2. Расскажите, как запустить САПР КОМПАС -3D.

12.1.3. Расскажите о предварительных настройках менеджера библиотек САПР КОМПАС -3D.

13.1.4. Расскажите, как подготовить данные технического задания на курсовой проект:

– получить данные о режиме работы выходного вала привода – мощности вращения вала, крутящем моменте, угловой скорости вала, силе подачи конвейера или транспортера, скорости ленты транспортера;

– получить угловую частоту вращения вала привода – по известным размерам звездочки или барабана механизма и режиму работы исполнительного органа в целом для их использования в расчетах САПР КОМПАС -3D.

13.1.5. Расскажите о расчетах коэффициента полезного действия (к. п. д.) механизма:

– как определить к.п.д. муфты, к.п.д. пары подшипников, к.п.д. механических передач – зубчатой, цепной, ременной, червячной, фрикционной, если предварительно не известны их размеры и режим работы;

– как ввести в таблицу расчетов данные по к.п.д. подшипников и муфт.

13.1.6. Расскажите, как можно откорректировать значения общего передаточного числа механизма и частоты вращения двигателя в среде САПР КОМПАС -3D.

13.1.7. Расскажите, как можно откорректировать значения к.п.д. элементов привода.

13.1.8. Расскажите о прикладной библиотеке электродвигателей – как осуществляется ее запуск, как осуществляется вызов библиотеки подбора двигателей.

13.1.9. Расскажите, как выбрать двигатель из библиотеки САПР КОМПАС -3D.

13.1.10. Расскажите, сколько и каких видов двигателя можно изобразить на одном фрагменте.

13.1.11. Расскажите, как получить установочные и присоединительные размеры двигателя из библиотеки двигателей.

13.1.12. Расскажите, как вызвать из менеджера библиотек библиотеку SHAFT КОМПАС «Валы и механические передачи – 2D».

13.1.13. Какую из библиотек нужно применить, чтобы получить фрагмент механической передачи

- колесо,
- вал,
- шкив?

Укажите правильный ответ.

13.1.14. Расскажите о предварительных настройках SHAFT–какие нужно выбрать

- диапазоны шероховатости,
- округления размеров,
- отступа от левого края,
- отображения внешних нагрузок.

13.1.15. Расскажите, как к локальной системе координат привязать базу будущего фрагмента чертежа САПР КОМПАС -3D.

13.1.16. Расскажите о последовательности указания базы для построения фрагментов.

13.1.17. Можно ли переуказать базу для построения фрагмента или провести построение фрагмента справа налево?

13.1.18. Расскажите, как выбрать тип построения модели, от чего он зависит.

13.1.19. Расскажите, из чего состоит внешний контур модели детали.

13.1.20. Расскажите, что такое внутренний контур детали.

13.1.21. Расскажите о порядке редактирования фрагмента в среде SHAFT. Как поменять фрагменты одной детали местами и что для этого нужно сделать?

13.1.22. Расскажите о порядке редактирования размеров части фрагмента в среде SHAFT.

13.1.23. Расскажите о порядке проектирования гладких элементов валов « Простые ступени» методом фантомного проектирования.

13.1.24. Расскажите, как привязать материал, из которого будет изготовлена деталь, к фрагменту САПР КОМПАС -2D. Как поменять материал фрагмента, вызвав библиотеку материалов.

13.2. Подготовка данных для расчетов передач

13.2.1. Расскажите, какие нужно подготовить исходные данные для проверки расчетов в САПР КОМПАС -2D- цилиндрической зубчатой передачи.

13.2.2. Расскажите, какие нужно подготовить исходные данные для проверки расчетов в САПР КОМПАС -2D конической зубчатой передачи.

13.2.3. Расскажите, какие нужно подготовить исходные данные для проверки расчетов в САПР КОМПАС -2D червячной передачи.

13.2.4. Расскажите, какие нужно подготовить исходные данные для проверки расчетов в САПР КОМПАС -2D- клиноременной передачи.

13.2.5. Расскажите о предварительном расчете удельной контактной силы и удельной силы изгиба при расчете на прочность зубчатых и червячных передач.

13.2.6. Расскажите о подключении библиотеки материалов передач из библиотеки материалов и сортаментов.

13.2.7. Расскажите о выборе и корректировке материалов передач из библиотеки материалов и сортаментов.

13.2.8. Расскажите о предварительном выборе материалов зубчатых и червячных передач.

13.2.9. Расскажите, как выбрать вариант расчета прямозубой зубчатой цилиндрической передачи для редуктора в САПР КОМПАС -3D, от чего зависит выбор варианта?

13.2.10. Расскажите, как выбрать вариант расчета конической передачи для редуктора по подготовленным исходным данным.

13.2.11. Расскажите, как выбрать вариант расчета червячной передачи по подготовленным исходным данным.

13.2.12. Расскажите, как провести проектный расчет прямозубой цилиндрической передачи с использованием исходных данных.

13.2.13. Расскажите, как проверить, правильно ли определен модуль проектируемой прямозубой цилиндрической передачи.

13.2.14. Расскажите, как можно подобрать или изменить модуль или число зубьев колес проектируемой цилиндрической зубчатой передачи.

13.2.15. Расскажите, как получить протокол проектного расчета зубчатой передачи и записать его в соответствующий файл.

13.2.16. Расскажите, как распечатать данные проектного расчета зубчатой передачи на принтере.

13.2.17. Расскажите, как создать файл исходных данных для расчета фрагмента.

13.2.17. Расскажите, как вернуться в главное окно и запустить расчет на прочность передачи. Как поменять исходные данные для расчета, если она уже сохранены в каталоге.

13.2.18. Расскажите, как из базы материалов выбрать материал для изготовления колеса, червяка, вала, звездочки или шкива передачи.

13.2.19. Расскажите, как изменить режим термообработки материала из библиотеки «Механические свойства материала».

13.2.20. Расскажите, как ввести в библиотеку материалов новый материал и его свойства.

13.2.21. Расскажите, что такое «нагрузка в Н*м» в окне расчетов на прочность.

13.2.22. Расскажите, как получить протокол расчетов на прочность механической передачи.

13.2.23. Расскажите, как проверить в протоколе расчетов правильность выбранного материала.

13.2.24. Расскажите, как заменить материал в расчетах на прочность.

13.2.25. Расскажите, как и где сохранить протокол расчета на прочность.

13.2.26. Расскажите, как можно получить протокол расчета передач из среды SHAFT КОМПАС.

13.2.27. Расскажите, какие исходные данные необходимы для проверки расчетов на долговечность передачи.

13.2.28. Расскажите, как ввести в расчет на долговечность исходные данные для расчета.

13.2.29. Расскажите, по каким результатам можно сделать вывод, что передача выдержит нагрузку во время эксплуатации?

13.2.30. Расскажите, как сохранить и распечатать протокол расчета на долговечность передачи.

13.2.31. Расскажите об использовании полученных фрагментов для проектирования вида сверху редуктора.

13.2.32. Расскажите об общих приемах редактирования фрагмента из окна SHAFT.

13.3. Контрольные вопросы по проектированию валов передач

13.3.1. Расскажите, как предварительно определить длину участков валов для механических передач с использованием фрагментов – колес, червяков шкивов и звездочек.

13.3.2. Расскажите, как определить диаметры посадочных мест под шестерни, шкивы и подшипники валов, имея

-эскизный проект

-фрагменты вала – шкивы, шестерни и т.д..

13.3.3. Расскажите, как задать длину валов для установки муфт, шкивов, звездочек.

13.3.4. Расскажите, как вычертить фрагмент гладкого вала (простые ступени).

13.3.5. Расскажите, как указать подшипники на вале.

13.3.6. Расскажите, как задать нагрузку, действующую на вал передачи – радиальные и осевые силы (предварительно определенные вручную) – с использованием фантомного построения.

13.3.7. Расскажите, как указать крутящий момент, передаваемый валом.

13.3.8. Расскажите, как применить к валу нагрузку, воспринимаемую зубчатым колесом, червяком, шкивом, звездочкой

– указанную на колесе, червяке, шкиве

– перенос нагрузки на вал и к опорам.

13.3.9. Расскажите, как применить к валу нагрузку, передаваемую муфтой.

13.3.10. Расскажите о выборе схемы установки вала в корпусе и типа подшипника в SHAFT –КОМПАС.

13.3.11. Расскажите, как указать на валу способ закрепления подшипника.

13.3.12. Расскажите, как получить виды и сечения деталей в SHAFT-КОМПАС.

13.3.13. Расскажите, как запустить программу расчета валов и подбора подшипников.

13.3.14. Расскажите, как получить протокол расчета подшипников на грузоподъемность и долговечность.

13.3.15. Расскажите, как провести расчет вала и получить эпюры нагрузок, действующих на вал, в окнах КОМПАС.

13.3.16. Расскажите, как распечатать на принтере результаты расчетов валов.

13.3.17. Расскажите, как с помощью трассировки проверить на валу наиболее нагруженные участки.

13.3.18. Расскажите о ваших действиях в случае, если окажется, что требования по прочности вала не выдержаны (редактирование расчетов и построений).

13.3.19. Расскажите, как вызвать (получить) повторно результаты геометрического расчета передач и получить фрагмент шестерни.

13.3.20. Расскажите о порядке проектирования гладких элементов валов « Простые ступени» методом фантомного проектирования.

13.3.21. Расскажите, как можно указать нагрузку, приложенную к зубчатому колесу, монтированному на валу, на фрагменте вала.

13.3.22. Расскажите о запуске программы расчета вала.

13.3.23. Расскажите, как можно внести в базу данных КОМПАС сведения о подшипниках.

13.3.24. Расскажите, как можно редактировать шпоночный паз.

13.3.25. Расскажите, как можно редактировать результаты расчета вала.

13.3.26. Расскажите, как можно редактировать шлицевое соединение.

13.3.27. Расскажите, как можно редактировать точку приложения нагрузки на валу.

13.4. Контрольные вопросы по проектированию ременных передач

13.4.1. Расскажите об определении вида клинового ремня в среде КОМПАС по его коэффициенту запаса прочности.

13.4.2. Расскажите о подготовке к расчету ременной передачи – какие исходные данные нужно предварительно рассчитать.

13.4.3. Расскажите о выборе типа ремня из базы данных и его применении.

13.4.4. Расскажите, как получить протокол проектного расчета ременной передачи.

13.4.5. Расскажите, как отредактировать данные о подобранных ремнях и диаметры шкивов передачи.

13.4.6. Расскажите, как проверить правильность расчетов по полученному протоколу расчета ременной передачи.

13.4.7. Расскажите, как получить протокол расчета на долговечность ременной передачи и как его сохранить.

13.4.8. Расскажите о проектировании внешнего контура цилиндрического зубчатого колеса. Как подбирают толщину ступицы и обода зубчатого колеса по высоте зуба и глубине шпоночного паза.

13.4.9. Расскажите о предварительном выборе материалов зубчатых и червячных передач.

13.4.10. Можно ли спроектировать колесо с асимметричной ступицей? Что для этого нужно сделать.

13.5. Контрольные задачи

13.5.1. Получите протокол геометрического расчета цилиндрической зубчатой передачи с параметрами – числа зубьев шестерни и колеса

$$z_1 = 30$$

$$z_2 = 168$$

Межосевое расстояние принять
=200мм.

13.5.2. Получите чертеж симметричного относительно концов вала-шестерни из вопроса 5.1. с таблицей параметров зубчатого зацепления длиной 200 мм и диаметром 40 мм.

13.5.3. Получите чертеж симметричного относительно концов вала зубчатого колеса из вопроса 5.1. длиной 200 мм. В качестве заплечиков для установки зубчатого колеса использовать стопорные кольца. Диаметр вала 40 мм.

13.5.4. Получите схему нагрузки консольного вала-шестерни из вопроса 5.1. с таблицей параметров зубчатого зацепления длиной 200 мм. Диаметр вала 40 мм. Величину крутящего момента, передаваемого валом, определяет преподаватель.

13.5.5. Получите протокол подбора радиальных шариковых подшипников вала-шестерни для зубчатого зацепления из вопроса 5.1. длиной 200 мм. Диаметр вала 40 мм.

13.5.6. Получите протокол геометрического расчета конической зубчатой передачи с прямыми зубьями с параметрами - числа зубьев шестерни и колеса $z_1 = 20, z_2 = 63$.

Передаточное число принять $u=3.15$

13.5.7. Получите чертеж симметричного относительно концов вала зубчатого колеса из вопроса 5.6. длиной 200мм. В качестве запечиков для установки зубчатого колеса использовать стопорные кольца.

13.5.8. Получите протокол подбора радиальных шариковых подшипников вала-шестерни для зубчатого зацепления из вопроса 5.6. длиной 200 мм.

13.5.9. Получите протокол расчета на прочность конической зубчатой передачи с прямыми зубьями по вопросу 5.6. Исходная нагрузка – крутящий момент $T_2 = 120 \text{ Н} \cdot \text{м}$, круговая частота $n_1 = 301 \text{ об/мин}$

13.5.10. Получите протокол расчета на долговечность конической зубчатой передачи с прямыми зубьями по вопросу 5.6. . Исходная нагрузка – крутящий момент $T_2 = 120 \text{ Н} \cdot \text{м}$, круговая частота $n_2 = 301 \text{ об/мин.}$, число циклов нагружения – 24.4 млн., материал шестерни и колеса – сталь 38ХС.

13.5.11. Получите эпюры сил и моментов для гладкого вала диаметром 40мм длиной 300мм с шариковыми радиальными подшипниками 36308, нагруженного по схеме на рисунке 38.

13.5.12. Получите эпюры сил и моментов для гладкого вала диаметром 40мм длиной 300мм с роликовыми коническими подшипниками, установленными на концах вала по рисунку 39. Нагрузку задает преподаватель.

13.5.13. Получите эпюры сил и моментов для гладкого вала диаметром 40мм длиной 300мм с роликовыми коническими подшипниками, установленными на концах вала по рисунку 40. Нагрузку задает преподаватель.

13.5.14. Получите протокол геометрического расчета червячной зубчатой передачи с параметрами - числа зубьев червяка и колеса $z_1 = 2$ и $z_2 = 25$.

Коэффициент диаметра червяка $q=12.5$, модуль передачи $m=4$.

13.5.15. Получите чертеж симметричного относительно концов вала-червяка из вопроса 5.16 с таблицей параметров зубчатого зацепления длиной 300 мм по рисунку 41

13.5.16. Получите протокол расчета на прочность червячной передачи с параметрами, указанными в п.5.17.

13.5.17. Получите протокол расчета на долговечность червячной передачи с параметрами, указанными в п. 5.17.

13.5.18.Получите чертеж симметричного относительно концов гладкого вала червячного колеса длиной 200 мм, нагруженного по рисунку 42.

13.5.19.Получите протокол подбора подшипников на червячный вал по пункту 5.17 с нагрузкой, указанной преподавателем.

13.5.20. Получите схему нагрузки червячного вала по рисунку 5 в среде КОМПАС.

13.5.21. Получите эпюры сил и изгибающих моментов червячного вала диаметром 50 мм с параметрами червяка по пункту 5.17. Нагрузку определяет преподаватель.

13.5.22. Получите эпюры сил и моментов вала червячного колеса по схеме нагрузки, указанной на рисунке.42. Величину сил определяет преподаватель.

13.5.23. Получите протокол геометрического расчета ременной передачи. Исходные данные: диаметры шкивов $d_1 = 200$ мм, $d_2 = 392$ мм, передаточное число $u = 2$, межосевое расстояние $a_w = 500$ мм

Выбрать ремень с наибольшим коэффициентом запаса. Количество ремней -3.

13.5.24.Получите чертеж ведущего шкива ременной передачи по пункту 5.25.

13.5.25. Получите чертеж ведомого шкива ременной передачи по пункту 5.27.

13.5.26. Получите протокол геометрического расчета цепной передачи роликовой цепью с параметрами - числа зубьев ведущей и ведомой звездочек $z_1 = 25$

$z_2 = 45$, осевой шаг $t=25.4$ мм, межосевое расстояние $a_w=1025.5$ мм.

13.5.27. Получите протокол расчета на прочность цепной передачи по пункту.5.28.

13.5.28. Получите протокол расчета на долговечность цепной передачи по пункту 5.28.

13.5.29. Получите чертеж ведущей звездочки цепной передачи по пункту 5.28.

13.5.32. Получите чертеж ведомой звездочки цепной передачи по пункту 5.28.

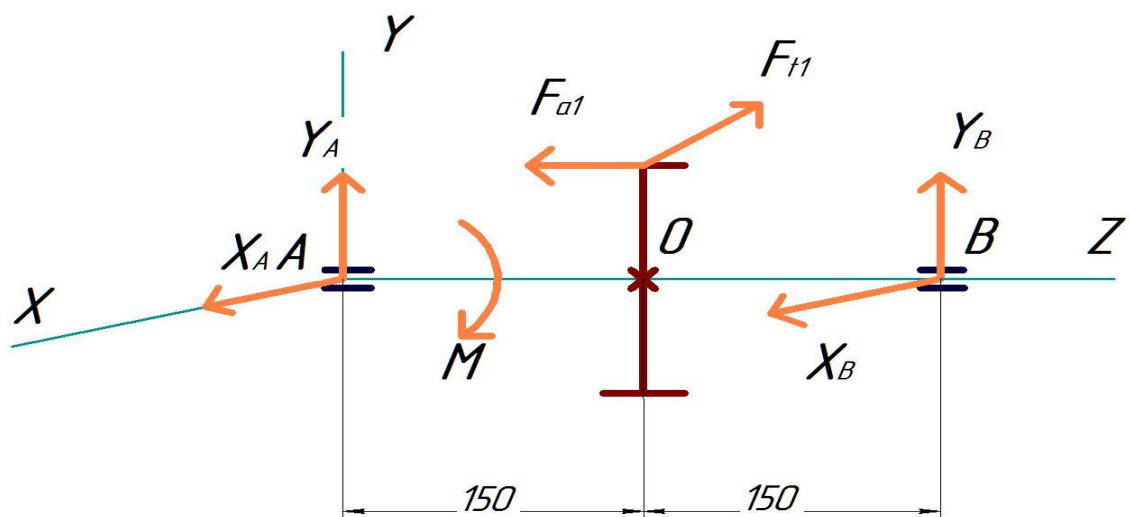


Рисунок 38. Схема нагрузки вала-шестерни.

X_A, Y_A - реакции опор в точке А;

X_B, Y_B - реакции опор в точке В;

M - крутящий момент вала;

F_{t1}, F_{r1}, F_{a1} - окружная, радиальная и осевая силы.

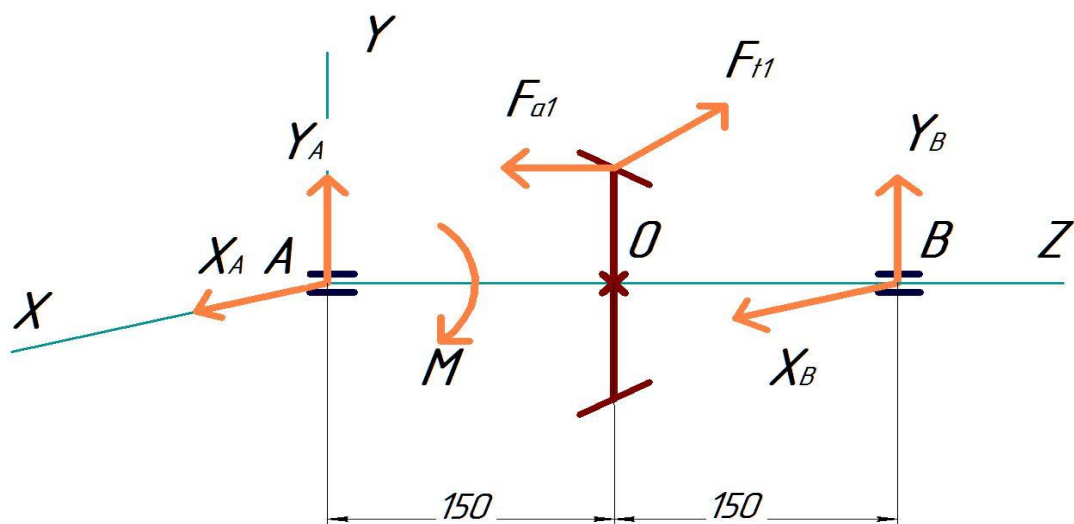


Рисунок 39. Схема нагрузки вала – шестерни.

X_A, Y_A - реакции опор в точке А;

X_B, Y_B - реакции опор в точке В;

M - крутящий момент вала;

F_{t1}, F_{r1}, F_{a1} - окружная, радиальная и осевая силы.

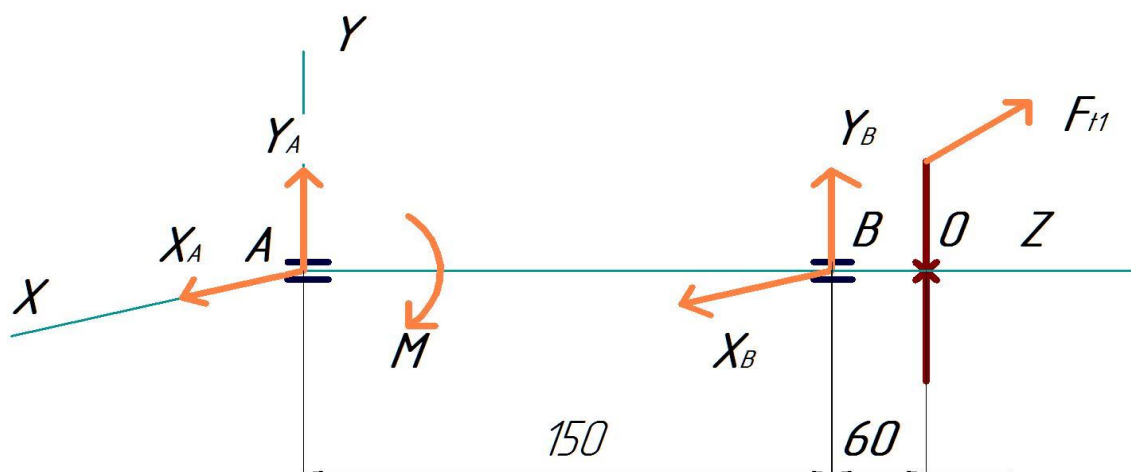


Рисунок 40. Схема нагрузки вала.

X_A, Y_A - реакции опор в точке А;

X_B, Y_B - реакции опор в точке В;

M_- - крутящий момент вала;

F_{t1}, F_{r1}, F_{a1} - окружная, радиальная и осевая силы.

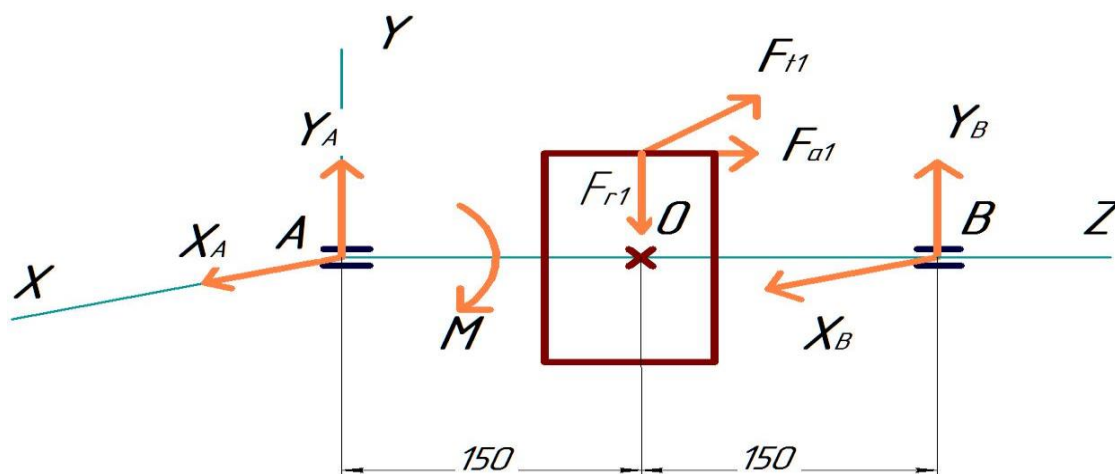


Рисунок 41. Схема нагрузки вала червяка.

X_A, Y_A - реакции опор в точке А;

X_B, Y_B - реакции опор в точке В;

M_- - крутящий момент вала;

F_{t1}, F_{r1}, F_{a1} - окружная, радиальная и осевая силы.

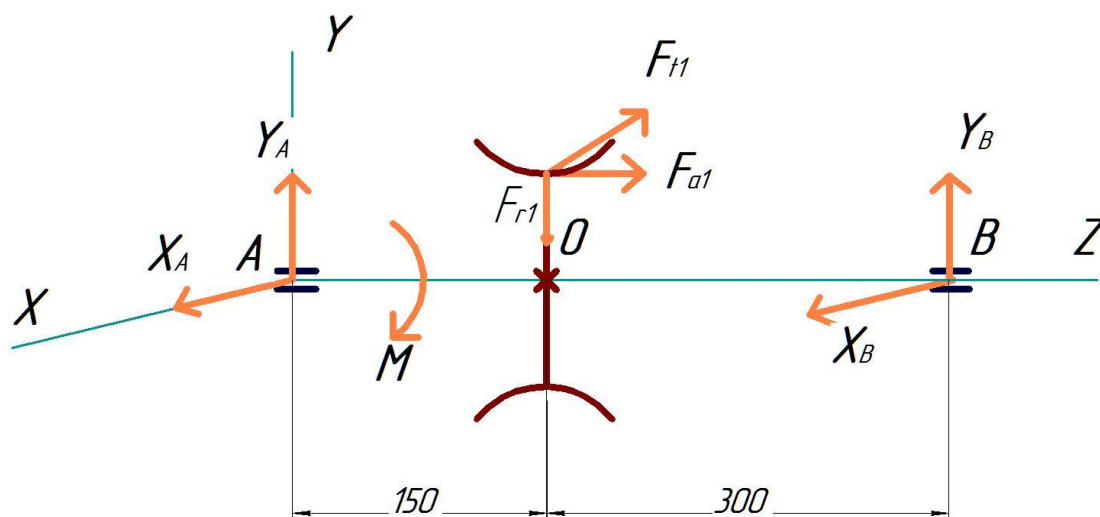


Рисунок 42. Схема нагрузки вала червячного колеса.

X_A, Y_A - реакции опор в точке А;

X_B, Y_B - реакции опор в точке В;

M - крутящий момент вала;

F_{t1}, F_{r1}, F_{a1} - окружная, радиальная и осевая силы.

Заключение

В методических указаниях представлено пошаговое руководство для освоения раздела САПР КОМПАС SHAFT-2D с целью приобретения студентами навыка уверенного пользования при проектировании редукторов приводов сельскохозяйственных машин и отдельных механических передач. Применение САПР КОМПАС значительно ускоряет вопросы правильного комплектования электромеханических приводов механизмов различного назначения, так как в базах элементов приводов содержатся все стандартизованные в РФ детали и узлы, расчет и проектирование прочих деталей производится в соответствии с методиками, изложенными в ГОСТ.

Недостатками САПР КОМПАС являются:

1. Невозможность приложения нагрузки к точкам контакта двух тел, участвующих в передаче движения. Способ решения этой проблемы известен из курса теоретической механики – применение леммы о параллельном переносе силы и свойств момента силы как вектора. Проблема, которая возникает при приложении нагрузки к валу, в связи с этим недостатком, решается отдельно студентом с помощью дополнительных расчетов, проводимых вручную.

2. Отсутствие раздела теплового расчета редукторов. Особенно ощутим недостаток теплового расчета червячных редукторов и червячно – зубчатых редукторов.

Литература

1. Инженерная 3D-компьютерная графика: учебник и практикум для академического бакалавриата [Электронный ресурс] /А.Л. Хейфец [и др.]. - 3-е изд., перераб. и доп - Москва: Юрайт, 2015. – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
2. Гулиа, Н.В. Детали машин [Электронный ресурс] : учебник / Н.В. Гулиа, В.Г. Клоков, С.А. Юрков. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2013. — 416 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>
3. Тюняев А. В. Детали машин [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Тюняев А. В., Звездаков В. П., Вагнер В. А. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2013. — 732с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>
4. Андреев, В.И. Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Андреев, И.В. Павлова. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2013. — 352 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>
5. "ГОСТ 7.32-2001. Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления." (введен Постановлением Госстандарта России от 04.09.2001 N 367-ст) (ред. от 07.09.2005).
6. ГОСТ 7.9-95 Межгосударственный стандарт Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования
7. ГОСТ 7.4 – 95. Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Издания. Выходные сведения.

Учебное издание

Абрамова Алла Револьтовна

**ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ. ПРИМЕНЕНИЕ
ГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КОМПАС -3D К РАСЧЕТАМ
В КУРСОВОМ ПРОЕКТЕ ПО ДЕТАЛЯМ МАШИН.**

Методические указания и сборник контрольных заданий для проверки расчетов
и построения эскизов механических передач

Подписано в печать 25.06.2018 г. Формат 60×80 ¹/₁₆

Усл. печ. л. 3,44. Тираж 50 экз. Заказ №152.

ИПЦ «ПрокростЪ»

Пермского государственного аграрно-технологического университета

имени академика Д.Н. Прянишникова

614990, Россия, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23

Тел. (342) 217-95-42