

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра «Машины и технология литейного производства»

Использование программы КОМПАС-3D для построения планов рычажного механизма

Учебно-методическое пособие
для студентов специальности 1-36 02 01
«Машины и технология литейного производства»

Электронный учебный материал

УДК 621.01: 531.8:378.147.091.313(075.8)

ББК 34.41.26я7

О-42

Автор

В.Ф.Одиночко, доцент кафедры машины и технология литейного производства» БНТУ, доцент, канд. техн. наук

Рецензент

С.Ю.Краснер, доцент кафедры физики и технической механики УО Витебский государственный технологический университет, канд. техн. наук

«КОМПАС-3D» предназначен для автоматизации проектно-конструкторских работ в различных отраслях деятельности при создании чертежей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы. В программе «КОМПАС-3D» также можно создавать схемы, спецификации, таблицы, инструкции, расчётно-пояснительные записки, технические условия, текстовые и прочие документы. «КОМПАС-3D» может быть успешно использован при выполнении графических работ по дисциплине «Прикладная механика литейного производства».

В учебном электронном издании подробно рассмотрена методика построений планов рычажного механизма в программе «КОМПАС-3D». Издание предназначено для студентов учреждений высшего и среднего образования.

Белорусский национальный технический университет

пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь

Тел.(017) 293-92-04

Регистрационный № БНТУ/МТФ32-46.2015

© БНТУ, 2015

© Одиночко В.Ф.

© Одиночко В.Ф., компьютерный дизайн, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1.Исходные данные	5
2.Настройка программы «КОМПАС-3D».....	5
3.Выполнение построений.....	6
Список использованных источников	26

ВВЕДЕНИЕ

«КОМПАС» – семейство систем автоматизированного проектирования с возможностями оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам серии ЕСКД и СПДС.

Разрабатывается российской компанией «Аскон». Название линейки является акронимом от фразы «КОМПлекс Автоматизированных Систем», в торговых марках используется написание заглавными буквами. Программы данного семейства автоматически генерируют ассоциативные виды трёхмерных моделей (в том числе разрезы, сечения, местные разрезы, местные виды, виды по стрелке, виды с разрывом). Все они ассоциированы с моделью: изменения в модели приводят к изменению изображения на чертеже.

Стандартные виды автоматически строятся в проекционной связи. Данные в основной надписи чертежа (обозначение, наименование, масса) синхронизируются с данными из трёхмерной модели. Имеется возможность связи трёхмерных моделей и чертежей со спецификациями, то есть при «надлежащем» проектировании спецификация может быть получена автоматически; кроме того, изменения в чертеже или модели будут передаваться в спецификацию, и наоборот.

Система «КОМПАС-3D» предназначена для создания трёхмерных ассоциативных моделей отдельных деталей (в том числе, деталей, формируемых из листового материала путём его гибки) и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы. Параметрическая технология позволяет быстро получать модели типовых изделий на основе проектированного ранее прототипа. Многочисленные сервисные функции облегчают решение вспомогательных задач проектирования и обслуживания производства.

Система «КОМПАС-3D LT» является бесплатной упрощенной версией «КОМПАС-3D» (без возможности моделирования сборок) и предназначена для использования в школах, кружках, а также в личных образовательных целях. В её состав помимо упрощенной версии «КОМПАС-3D» также входит система автоматизированного проектирования «КОМПАС-График».

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Исходные данные для построения планов механизма второго класса для шести положений кривошипа (представлены на рисунке 1 и таблице 1.

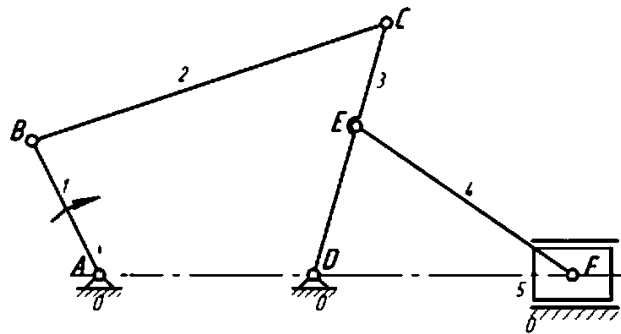


Рисунок 1

Таблица 1 – Исходные данные

$l_{AB}, м$	$l_{BC}, м$	$l_{CD}, м$	$l_{DE}, м$	$L_{EF}, м$	$l_{AD}, м$
0,1	0,12	0,14	0,1	0,15	0,19

2. НАСТРОЙКА ПРОГРАММЫ «КОМПАС-3D»

Построение планов механизма целесообразно выполнять в программе «КОМПАС 3D V15». При отсутствии лицензионной программы можно использовать облегченную бесплатную версию «КОМПАС 3D LT» [1].

Запустите программу «КОМПАС 3D». Откройте меню «Вид», выберите пункт «Панели инструментов» и поставьте пометки: «Стандартная», «Компактная панель», «Вид», «Текущее состояние», «Размеры» и «Режимы».

Приступая к работе в «КОМПАС 3D» нужно включить привязки. Привязки используются для повышения точности построений.

Откройте меню «Сервис» и в нём выберите «Параметры». В окне диалога «Параметры» на вкладке «Система» найдите список «Графический редактор» и разверните его. Выберите пункт «Привязки» и щелкните левой кнопкой мыши. В окне диалога поставьте пометку «Все привязки» (рис. 2).

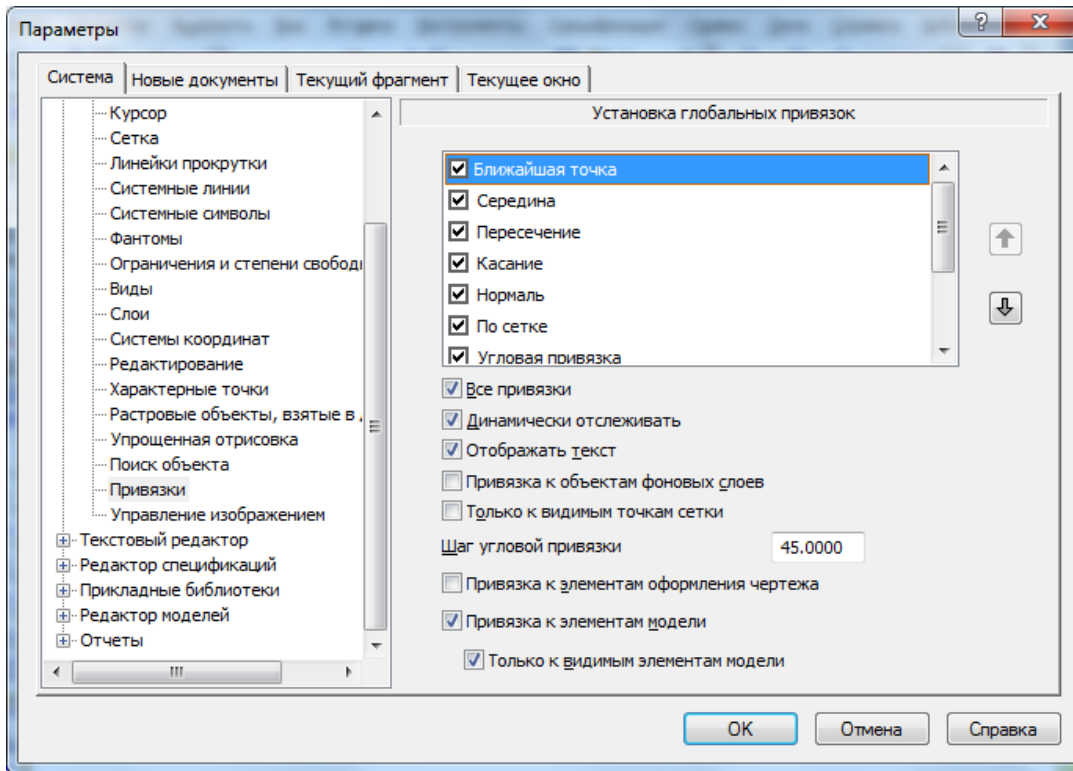


Рисунок 2

Щелчком на кнопке «Создать» (рис. 3) на панели инструментов «Стандартная» откройте комбинированный список и выберите фрагмент (рис. 4).



Рисунок 3



Фрагмент

Рисунок 4

3. ВЫПОЛНЕНИЕ ПОСТРОЕНИЙ

Для построения планов положения механизма необходимо определить масштабный коэффициент μ_l по формуле (3.1):

$$\mu_l = \frac{l_{AB}}{AB} = \frac{0,1}{50} = 0,002 \frac{\text{м}}{\text{мм}}; \quad (3.1)$$

где $l_{AB}=0,1$ м – истинная длина кривошипа (см. таблицу 1);

AB – отрезок, изображающий на кинематической схеме длину кривошипа (длина отрезка 50 мм задана **произвольно** для удобства построения).

Расстояние между неподвижными точками A и D на кинематической схеме определяется по формуле (3.2):

$$AD = \frac{l_{AD}}{\mu_1} = \frac{0,19}{0,002} = 95 \text{ мм.} \quad (3.2)$$

Длины отрезков, изображающих на кинематической схеме механизма звенья 2, 3 и 4 определяются аналогично. Полученные значения для удобства можно вписать в таблицу 2.

Таблица 2– Длины отрезков, изображающих на кинематической схеме звенья механизма

$AB, \text{ мм}$	$BC, \text{ мм}$	$CD, \text{ мм}$	$DE, \text{ мм}$	$EF, \text{ мм}$	$AD, \text{ мм}$
50	100	70	50	75	95

При выполнении чертежа планов механизма следует выполнять построения в масштабе 1:1.

Построение планов механизмов начинается с изображения траектории точки В. Для построения траектории точки В вначале необходимо щелчком мыши на кнопке «Геометрия» (рис. 5) активизировать инструментальную панель на панели инструментов «Компактная панель». Щелчком мыши нужно раскрыть (нажать левую кнопку мыши и удерживая её нажатой, навести на необходимый инструмент и отпустить кнопку) список команд окружность и выбрать инструмент «Окружность» (рис. 6).



Рисунок 5

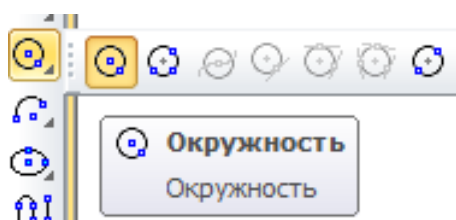


Рисунок 6

На панели свойств (рис. 7) нужно указать радиус 50 мм, добавить оси, выбрать стиль линии «Пунктир 2» (рис. 7).

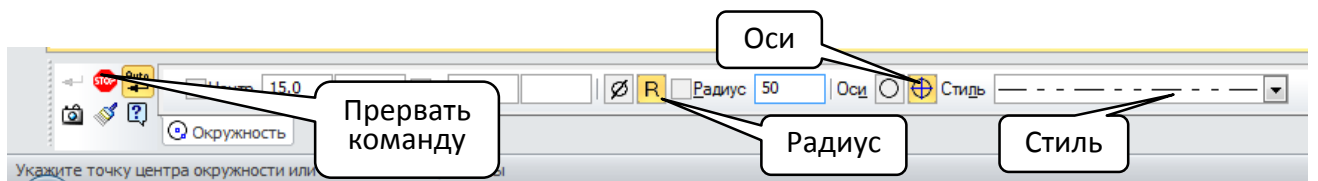


Рисунок 7

Для ввода указанных данных следует щелкнуть левой кнопкой мыши в свободном месте фрагмента и затем щелчком левой кнопкой мыши по инструменту «Прервать команду» (рис. 7) закончить построение.

Траектория точки В построена (рис. 8).

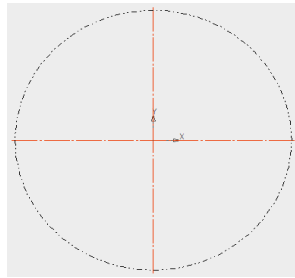


Рисунок 8

Точка D находится на расстоянии 95 мм правее точки A на горизонтальной оси, которую необходимо продлить в правую сторону. Для этого щелчком мыши по осевой горизонтальной линии нужно выделить оси (рис. 9).

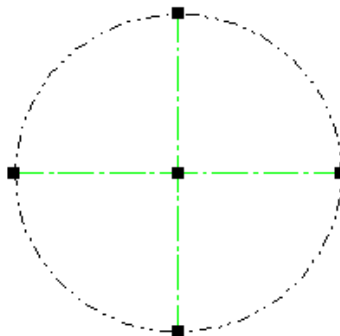


Рисунок 9

Затем следует подвести указатель мыши к правому маркеру на горизонтальной оси, нажать левую кнопку мыши и, удерживая ее нажатой, протянуть вправо (рис 10).

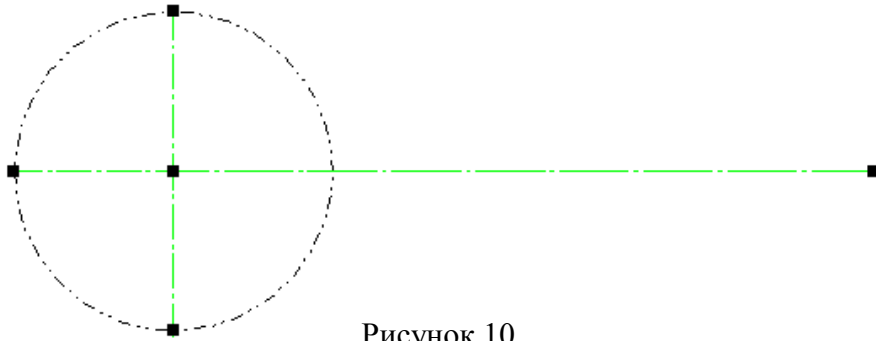


Рисунок 10

Для определения положения точки D выбирается инструмент «Точка на заданном расстоянии» (рис. 11) на панели инструментов «Компактная панель».

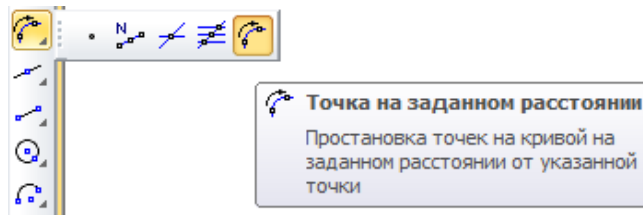


Рисунок 11

Затем на панели свойств (рис. 12) указывается «Расстояние» 95.0 мм и «Количество точек» 1.

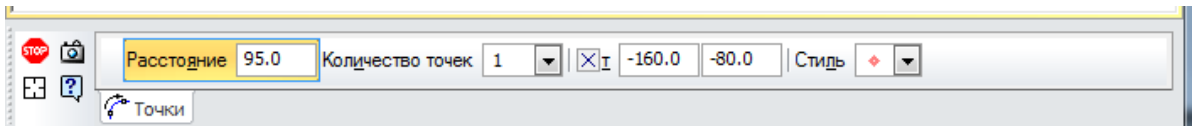


Рисунок 12

Для ввода указанных данных следует щелкнуть левой кнопкой мыши по горизонтальной осевой линии, затем щелкнуть левой кнопкой мыши в центре окружности используя привязку «Ближайшая точка» и направить мышь в правую сторону. Щелчком левой кнопкой мыши по инструменту «Прервать команду» закончите построение. Точка D построена (рис. 13).

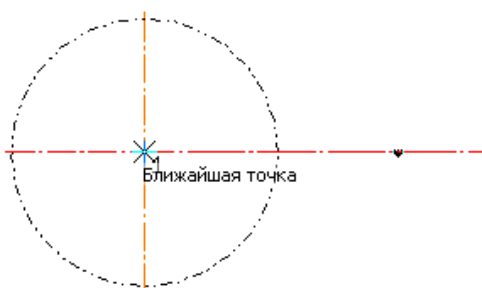


Рисунок 13

Траекторией точки С будет дуга окружности радиуса $R=70$ мм с центром в точке D. Построение этой окружности выполняется также, как и построение траектории точки В (см. рис. 8).

В качестве начального первого плана механизма понимают план, соответствующий одному из крайних положений выходного звена (ползуна в данном случае), например крайнее правое. Для этого нужно сложить длины отрезков кривошипа АВ и шатуна ВС (таблица 2). Получается радиус 150 мм. Затем нужно провести окружность этого радиуса с центром в точке А и получить засечки на траектории точки С (рис. 14).

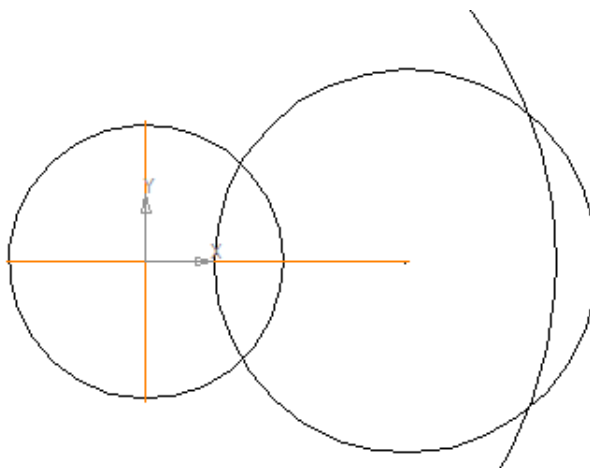


Рисунок 14

Далее нужно выбрать инструмент «Вспомогательная прямая» (рис. 15) на панели инструментов «Компактная панель».

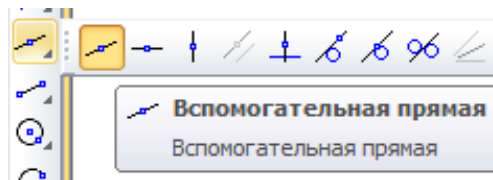


Рисунок 15

Затем, используя привязки, необходимо провести вспомогательную прямую через точку А и точку С (засечку в месте пересечения окружностей) (рис. 16). Ввод вспомогательной линии осуществляется щелчком левой кнопки мыши.

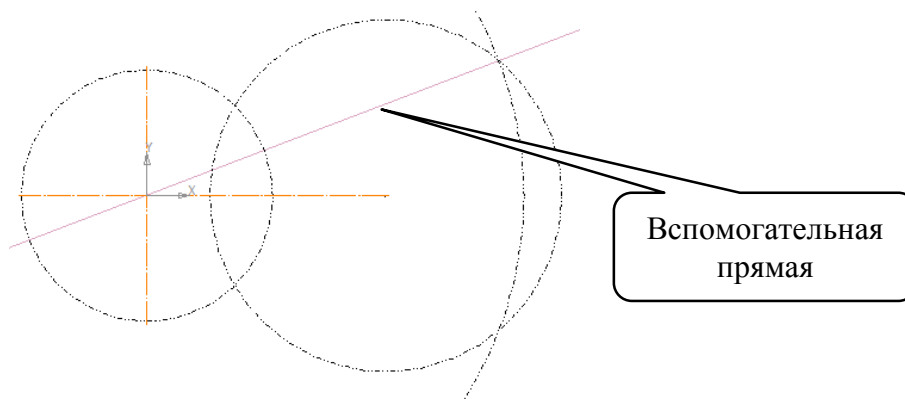


Рисунок 16

Затем выбирается инструмент «Отрезок» (рис. 17) на панели инструментов «Компактная панель».

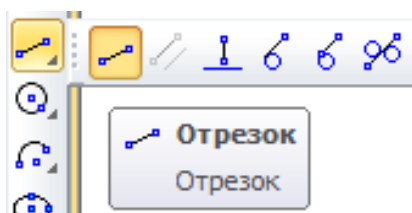


Рисунок 17

На панели свойств следует выбрать стиль линии «Основная» (см. рис. 7).

Основной линией изображается начальное положение кривошипа АВ, шатуна ВС и коромысла CD. Для этого последовательно соединяются точки А, В, С и D с использованием привязки «Пересечение» (рис. 18).

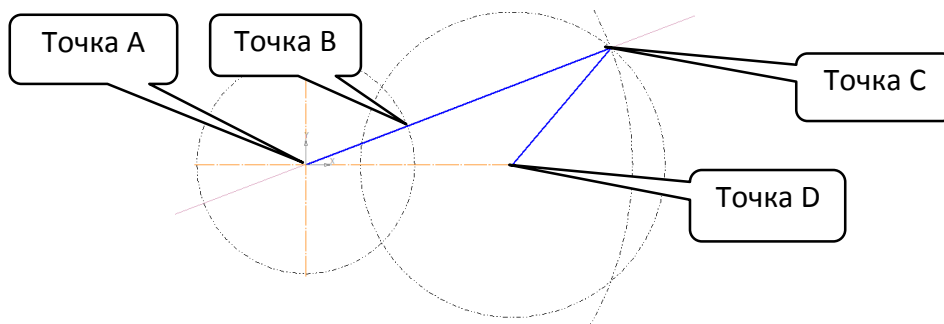


Рисунок 18

Для ввода указанных данных следует щелкнуть левой кнопкой мыши в свободном месте фрагмента и затем щелчком левой кнопкой мыши по инструменту «Прервать команду» (см. рис. 7) закончить построение.

Вспомогательные линии следует удалить. Для этого нужно последовательно их выделять щелчком мыши и использовать клавишу Delete на клавиатуре. После удаления вспомогательных линий план примет вид (рис. 19).

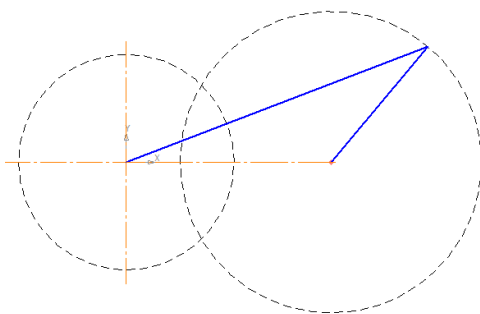


Рисунок 19

Траекторией точки E будет дуга окружности радиуса $R=50$ мм с центром в точке D. Точка E лежит на пересечении этой окружности и отрезка DC (рис. 20).

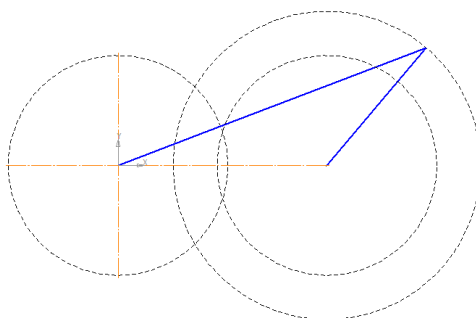


Рисунок 20

Траекторией движения точки F является горизонтальная ось, которую нужно продлить вправо (см. рис 10). Далее следует провести окружность радиуса $R=75$ мм с центром в точке E. Точки пересечения этой окружности и горизонтальной оси будут начальными положениями точки F ползуна (рис. 21).

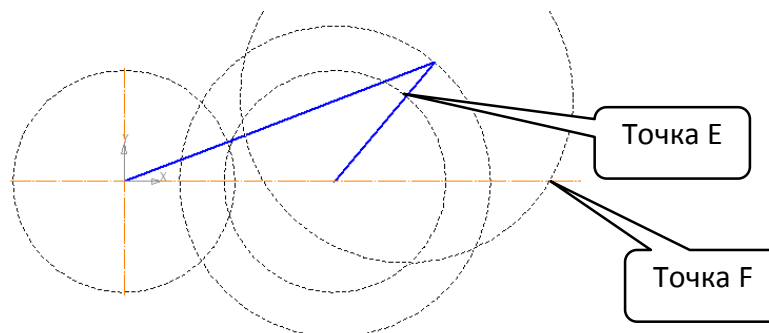


Рисунок 21

Далее изображается шатун EF, для чего соединяются соответствующие точки основной линией. Вспомогательные окружности следует удалить. План механизма, соответствующий крайнему правому положению ползуна построен (рис. 22).

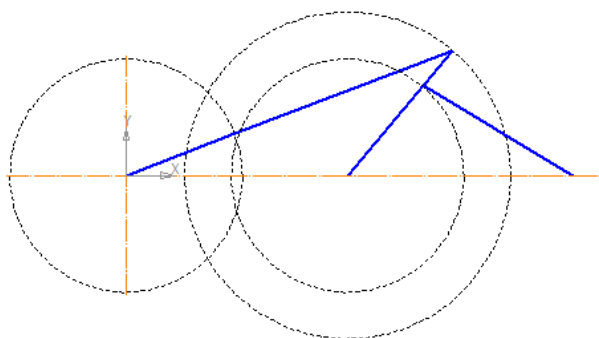


Рисунок 22

Для построения шести планов механизма, соответствующих равно отстоящим от начального положения кривошипа АВ, траекторию точки В необходимо разделить на 6 равных частей, начиная от начальной точки с помощью инструмента «Точки по кривой» (рис.23) на активизированной инструментальной панели «Геометрия».

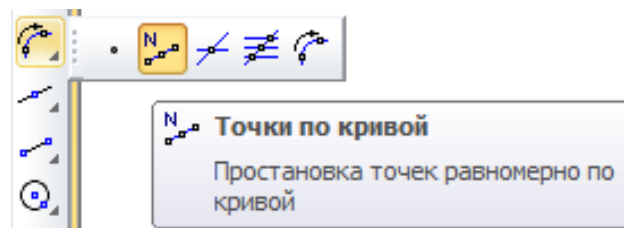


Рисунок 23

Для начала выбирается необходимое количество участков – 6 на панели свойств (рис. 24).

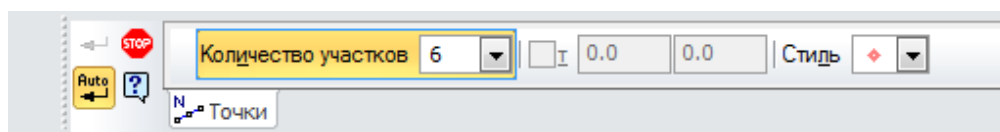


Рисунок 24

Затем щелчком на точке В (см. рис 18), окружность (траектория точки В), делится на 6 равных частей (рис. 25).

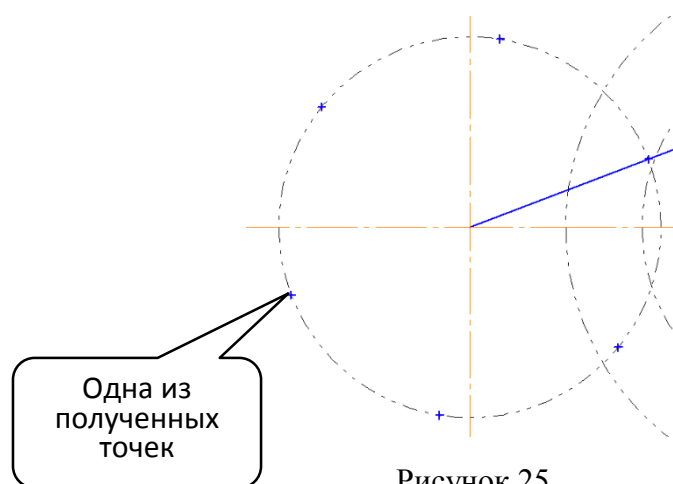


Рисунок 25

Полученные точки нужно соединить с точкой А линиями «Основная», и тем самым получить все шесть положений кривошипа АВ (рис. 26).

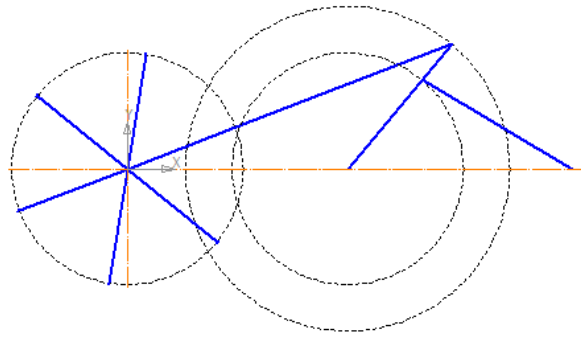


Рисунок 26

Положение точек С на планах механизма определяется при помощи геометрического калькулятора. Для этого выбирается инструмент «Отрезок» (см. рис. 17). Щелчком правой кнопки в поле «Длина» на панели свойств вызывается контекстное меню. В контекстном меню выбирается пункт «Длина кривой» (рис. 27) и производится щелчок левой кнопкой мыши на отрезке ВС.

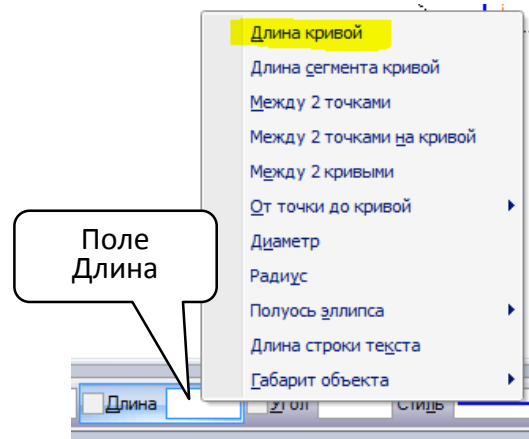


Рисунок 27

Далее нужно последовательно соединить все точки В с траекторией точки С используя привязку «Пересечение» (рис .28).

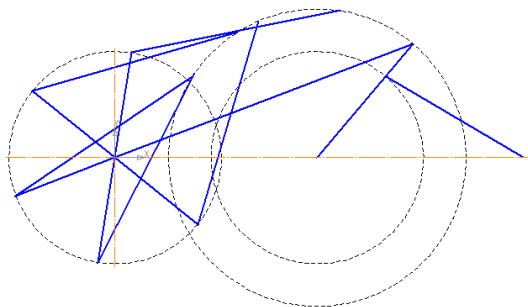


Рисунок 28

Аналогично кривошипу АВ (см. рис 26). отображается коромысло CD соединяя последовательно точки С со стойкой D (рис.29). Также по аналогии с шатуном ВС при помощи геометрического калькулятора (см. рис. 27) отображается шатун EF (рис. 30).

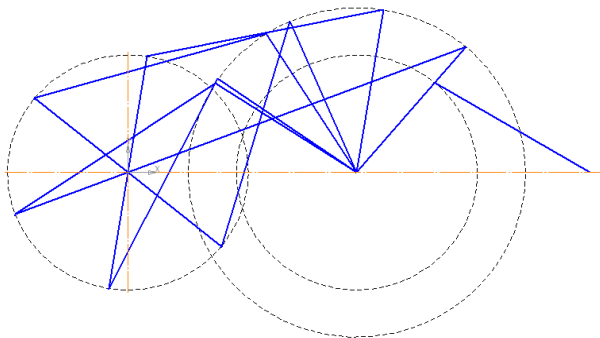


Рисунок 29

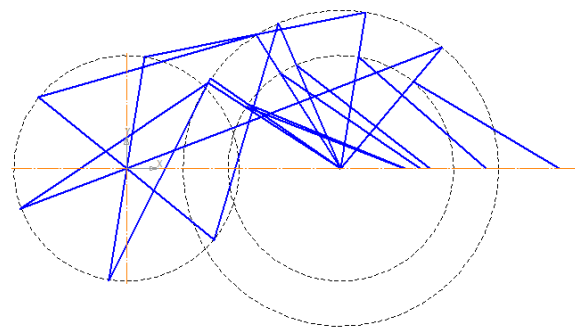


Рисунок 30

Для отображения на планах механизма кинематических пар нужно в точках А, В, С, D, Е и F изобразить окружности (см. рис. 5, 6) нужного радиуса (обычно 2-4 мм в зависимости от масштабного коэффициента), используя привязки «Ближайшая точка» (рис. 31).

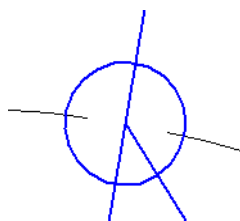


Рисунок 31

Для усечения лишних линий внутри полученных окружностей вначале необходимо щелчком мыши на кнопке «Редактирование» (рис. 32) активизировать инструментальную панель на панели инструментов «Компактная панель».



Рисунок 32

Затем щелчком мыши нужно раскрыть список команд для усечения кривых, выбрать инструмент «Усечь кривую» (рис. 33) и щелчками мыши на ненужных линиях удалить их (рис. 34).

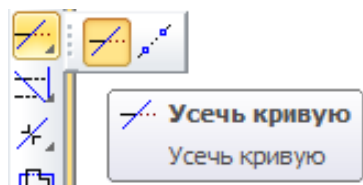


Рисунок 33

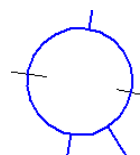


Рисунок 34

Для отображения на планах механизма кинематических пар в точках E, нужно изобразить две концентричные окружности (рис. 35) нужного радиуса (например, 2-4 мм и 5-6 в зависимости от масштабного коэффициента), используя привязки «Ближайшая точка», и затем удалить (см. рис. 33) ненужные линии (рис 36).

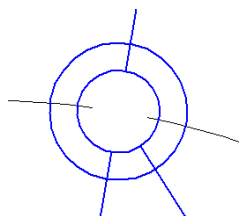


Рисунок 35

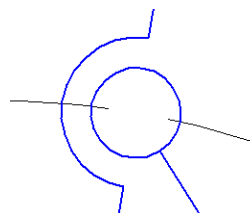


Рисунок 36

Для изображения ползуна необходимо на панели инструментов «Геометрия» выбрать инструмент «Прямоугольник» (рис. 37).

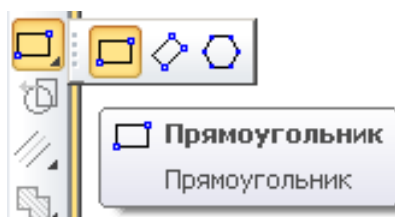


Рисунок 37

На панели свойств следует выбрать «По центру и вершине» (рис. 38), задать высоту и ширину прямоугольника (например 5,0 и 10,0).

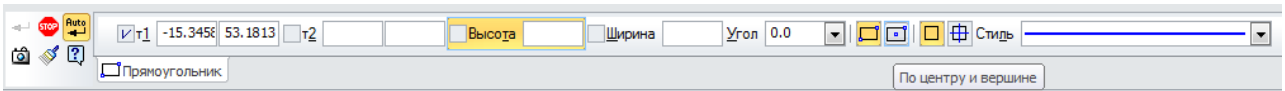


Рисунок 38

Используя привязку «Ближайшая точка» в крайнем правом положении ползуна, нарисуйте ползун и, используя инструмент «Усечь кривую» (см. рис. 33), удалите лишние линии (рис. 39).

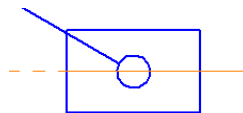


Рисунок 39

Далее выберите инструмент «Прямоугольник» и нарисуйте под ползуном прямоугольник (рис. 40).

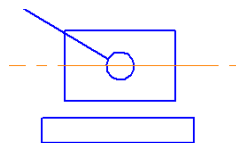


Рисунок 40

На панели «Геометрия» выберите инструмент «Штриховка» (рис. 41).

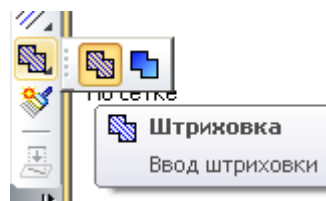


Рисунок 41

На панели свойств выберите стиль металл, шаг штриховки (например 3,0), угол 45,0 и другие параметры (рис. 42), щелкните левой кнопкой мыши в пределах прямоугольника (см. рис. 40), нажмите комбинацию клавиш Ctrl+Enter или в контекстном меню выполните команду Создать штриховку.

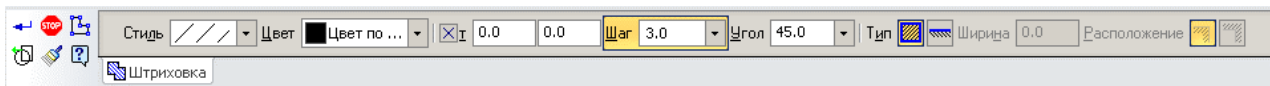


Рисунок 42

Щелчком на кнопке «Штриховка» на панели «Геометрия» отмените штриховку. Щелчком мыши на контурной линии выделите прямоугольник и удалите его. Постройте над штриховкой прямую контурную линию (рис. 43).

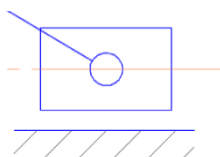


Рисунок 43

Для изображения неподвижной точки А (стойки) необходимо отрезками нарисовать изображение стойки используя привязки «Ближайшая точка» и «Выравнивание» (рис. 44).

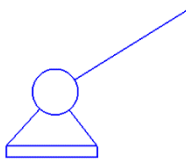


Рисунок 44

Заштрихуйте прямоугольник в нижней части стойки (см. рис 41) и удалите (см. рис. 33) ненужные линии. Стойка построена (рис. 45).

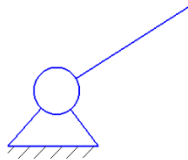


Рисунок 45

Для отображения подобной стойки в точке D можно скопировать построенную стойку в точке A. Для копирования стойки мышью необходимо удерживая нажатой клавишу *Ctrl* выделить все линии стойки щелчками левой кнопки мыши. Затем установите указатель мыши так, чтобы его «ловушка» захватывала выделенную окружность (кинематическую пару), нажмите клавишу *<Ctrl>*, нажмите левую кнопку мыши, отпустите клавишу *<Ctrl>* и левую кнопку мыши. Перетащите фантом стойки в точку D, используйте привязку «Ближайшая точка» и нажмите клавишу *<Enter>*. Для завершения процесса копирования нажмите клавишу *<Esc>*.

На панели «Компактная панель» щелчком мыши последовательно выберите инструмент «Обозначения» (рис. 46) и инструмент «Ввод текста» (рис. 47).



Рисунок 46

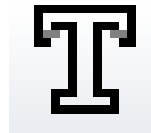


Рисунок 47

Далее щелкните левой кнопкой мыши в любом месте чертежа. Убедитесь, что на панели свойств во вкладке «Формат» выбран шрифт «GOST type A», высота символов 5.0. (рис. 48).

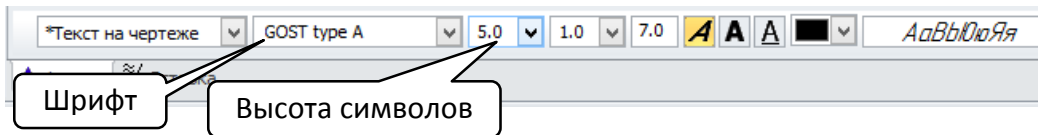


Рисунок 48

Далее напишите в текстовом поле букву, например, В. Так, как на плане шесть положений точки В, то необходимо указать для каждой из них нижний индекс. Для того, щелчком мыши активируйте панель «Вставка» (рис.49) и на панели свойств выберите «Вставить индекс средней высоты».

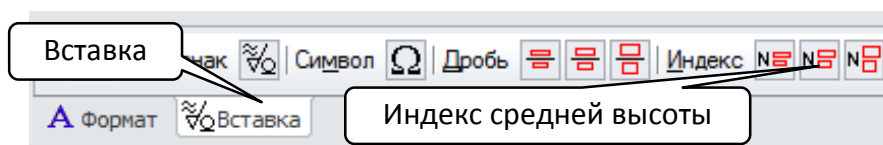


Рисунок 49

При помощи клавиши «Стрелка вправо» на клавиатуре переключитесь на нижний индекс и проставьте необходимую цифру. Аналогично напишите обозначения других точек на планах механизма.

Примечание. Если недостаточно места для обозначения точки и текст оказывается поверх плана (рис. 50, 51) вам необходимо проделать следующие действия:

1. Выделить текст нажатием левой кнопки мыши.
2. Вызвать контекстное меню щелчком правой кнопки мыши.
3. В контекстном меню снять пометку с пункта «Очистить фон».

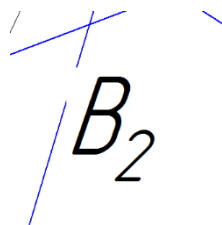


Рисунок 50

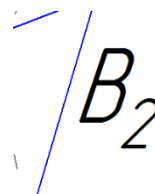


Рисунок 51

Для отображения траекторий движения точек С и Е, совершающих неполное вращательное движение выберите инструмент «Отрезок» и нарисуйте два отрезка (отрезок 1 и отрезок 2) как показано на (рис. 52).

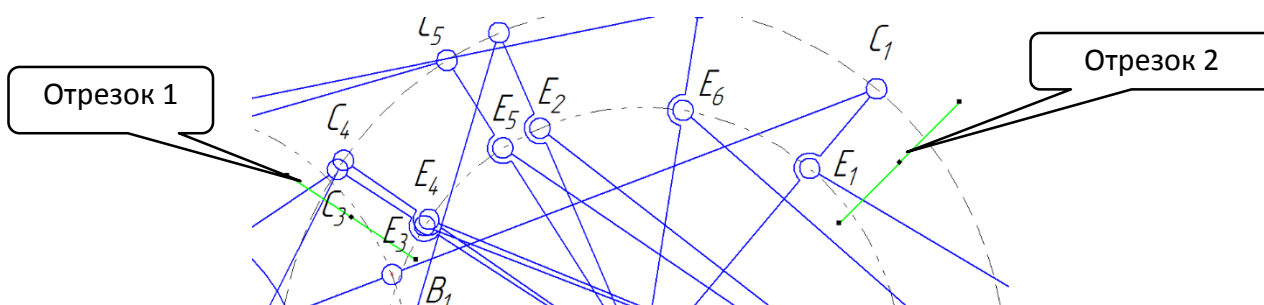


Рисунок 52

Далее при помощи инструмента «Усечь кривую» удалите части окружностей вспомогательные отрезки 1 и 2 (рис. 53).

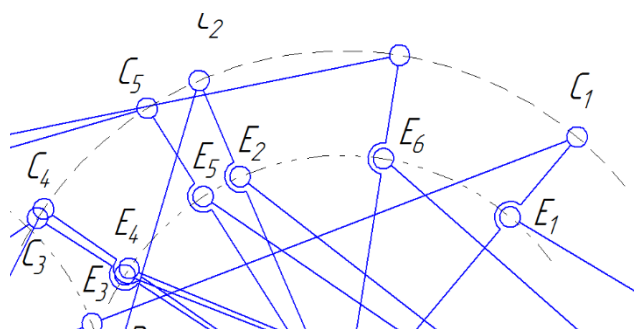


Рисунок 53

Для отображения стрелки указывающей направление вращения входного звена АВ необходимо построить окружность произвольного диаметра с центром в точке А, нарисовать «вспомогательные отрезки» и усечь часть окружности, оставив небольшую дугу (рис. 54).

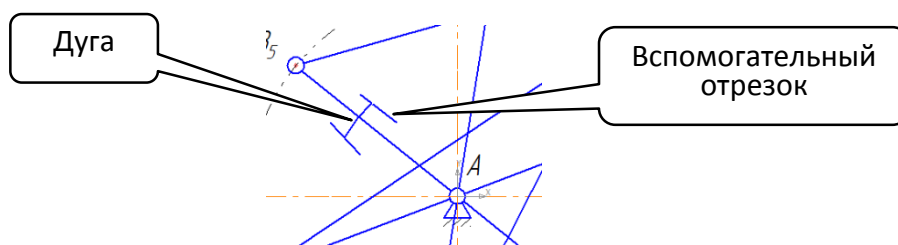


Рисунок 54

После этого необходимо удалить вспомогательные линии и дорисовать стрелку используя два отрезка (рис. 55).

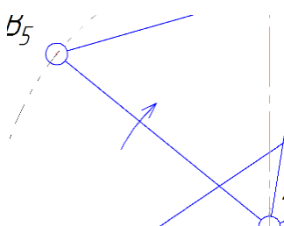


Рисунок 55

Для изображения масштабного коэффициента на плане необходимо символ масштабного коэффициента (μ) вставить прямо в окне программы. Для этого выберите инструмент «Ввод текста» (см. рис 47) и перейдите во вкладку «Вставка» на панели свойств. Далее выберите «Символ Ω ». В открывшемся окне задайте шрифт «Times New Roman» и набор символов «Греческий и коптский» (рис. 56).

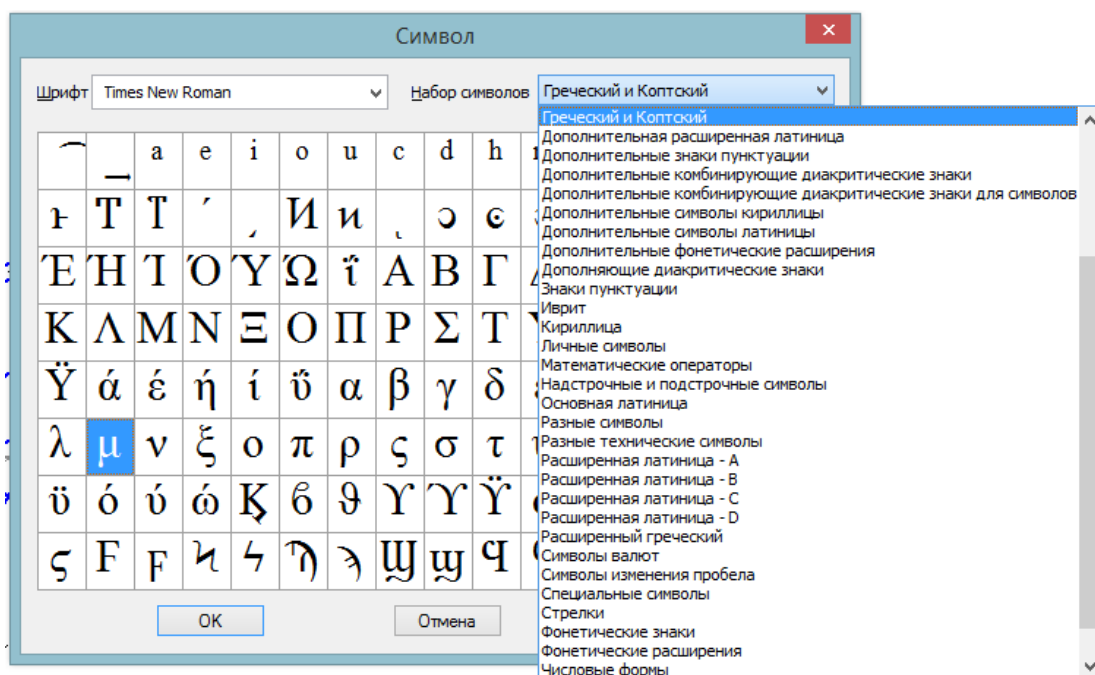


Рисунок 56

Выделите символ μ и щелкните ОК.

Используя инструмент «Ввод текста» (см. рис. 47) впишите с клавиатуры значение масштабного коэффициента, причем размерность м/мм нужно вставить при помощи инструмента «Дробь» во вкладке «Вставка» на панели свойств. Желательно использовать дробь средней высоты (рис. 57). Для перемещения используйте клавиши «Стрелка вправо» на клавиатуре.

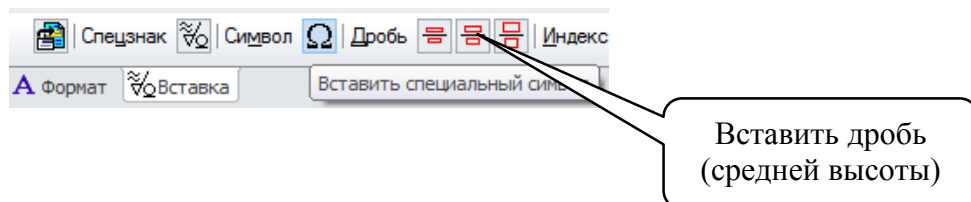


Рисунок 57

В результате проделанных действий получится (рис. 58).

$$\mu_l = 0,002 \frac{M}{MM}$$

Рисунок 58

Используя инструмент «Ввод текста» (см. рис. 47) впишите с клавиатуры *Планы механизма второго класса для шести положений кривошипа* (рис. 59).

Планы механизмов второго класса
для шести положений кривошипа

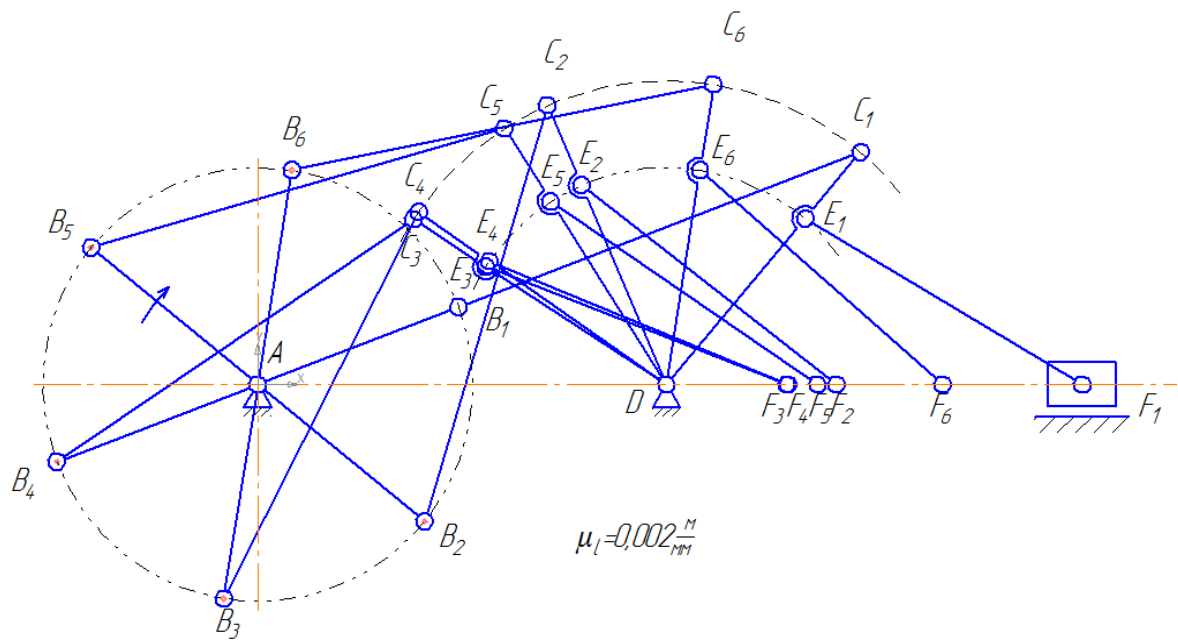


Рисунок 59

Планы механизма построены.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. <http://kompas.ru/kompas-3d-lt/download/>. КОМПАС-3D-LT V12
2. <https://www.youtube.com/watch?v=OOpFJh38Ac&list=PLpggUTReWA4czoFe-vlr23B6qy3zxdZBV>. Построение планов механизма
3. <http://www.twirpx.com/file/1512443/>. АСКОН. КОМПАС-3D V15. Руководство пользователя
4. И.Н.Ушакова, В.Ф.Одиночко. Использование компьютерных технологий в курсовом и дипломном проектировании по специальности переподготовки «Литейное производство черных и цветных металлов». Материалы Международного научно-практического форума «Интеграция и повышение качества образовательных процессов как фактор модернизации экономики и промышленности союзного государства (Минск, октябрь 2013 г.). Том 2 Современные технологии в повышении качества образовательного процесса. С. 119–121.
5. Использование КОМПАС-3D V14 для построения планов механизма. Буйневич Ф.А., Базылев Н.В., Шишпор К.Д. Научный руководитель Одиночко В.Ф. Сборник научных работ XVI Республиканской студенческой научно-технической конференции «Новые материалы и технологии их обработки» (22-24 апреля 2015 года). С. 98-99.