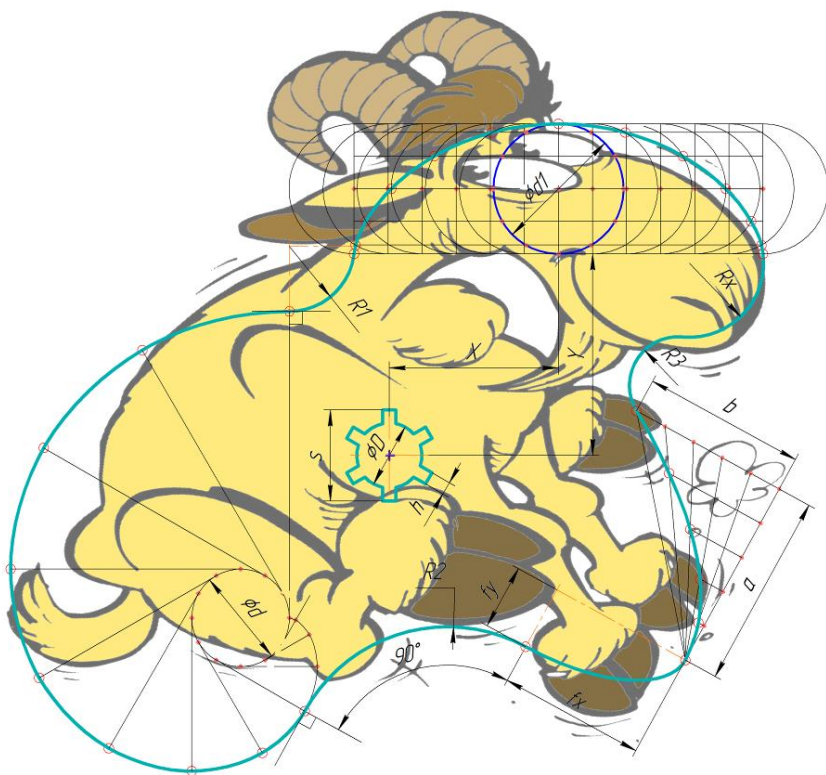


НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Инженерный институт



Основы компьютерной графики

Практикум

Часть 3. «Геометрическое черчение и сопряжения»

Новосибирск 2015

УДК ...

Рецензент: канд. техн. наук, доц. **И.В. Тихонкин**

Составитель: ст. преподаватель **Е.Н. Алексеенко; В.В. Михинкевич.**

Основы компьютерной графики: практикум. – Ч.3. Геометрическое черчение и сопряжения / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: Е.Н. Алексеенко, В.В. Михинкевич. – Новосибирск, 2015. – 32 с.

Практикум содержит методические рекомендации, примеры и варианты заданий по геометрическому черчению и построению сопряжений в системе КОМПАС-3D, разработанные в соответствии с учебным планом.

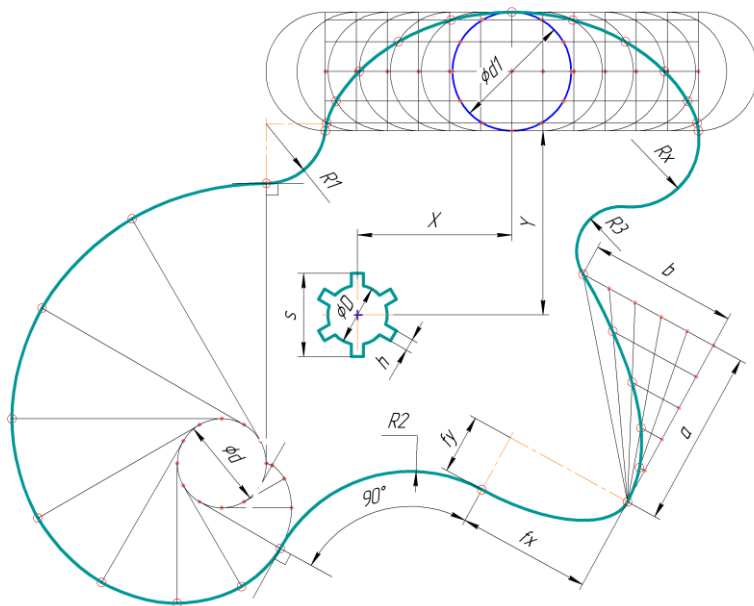
Предназначен для студентов Инженерного института НГАУ очной и заочной форм обучения по направлениям: **23.03.01 «Технология транспортных процессов»**, профиль **«Организация и безопасность движения»**; **23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»**, профиль **«Автомобили и автомобильное хозяйство»**; **35.03.06 «Агроинженерия»**, профиль **«Технические системы в агробизнесе»**, **«Электрооборудование и электротехнологии в агропромышленном комплексе»**, **«Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»**, **«Технический сервис в агропромышленном комплексе»**, **44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)»**, профиль **«Сельское хозяйство»**.

Утвержден и рекомендован к изданию методическим советом Инженерного института НГАУ (протокол №... от 2015г.)

© Новосибирский государственный
аграрный университет, 2015
© Инженерный институт, 2015

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ, ПОСТРОЕНИЕ ТЕЛА ОПЕРАЦИЕЙ ВЫТЯГИВАНИЕ «ПРИЗМА УСТАНОВочная».

Исходные данные представлены на рисунке 1.



D	d	$d1$	X	Y	a	b	h	s	$R1$	$R2$	$R3$	fx	fy	Rx
20	35	40	52	62	60	50	4	28	20	50	15	45	20	?

Рисунок 1 Кулачок «Барашек»

Перед началом построения необходимо проанализировать фигуру и определить:

- ~ из каких участков состоит;
- ~ взаимное расположение;
- ~ порядок построения.

В нашем случае участки (сверху, против часовой стрелки) это циклоид, дуга, эвольвента, дуга, эллипс, парабола, дуга, контрольная дуга, и шлицевое отверстие под вал. Порядок построения целесообразно начать с шлицевого отверстия под вал, а от него возможно определить начало построения циклоида и далее против часовой стрелки.

Для построения отверстия воспользуемся инструментами, панели «геометрия», «Окружность» по заданию $D = \varnothing 20\text{мм}$ рисунок 2 а) и б).

Все команды, относящиеся к геометрии так же можно вызвать через панель команд *Инструменты* → *Геометрия*.

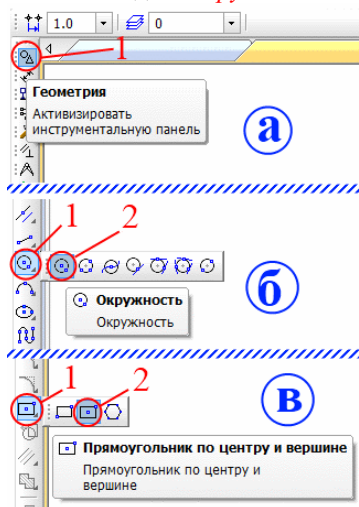


Рисунок 2 Построение окружности и шлицов

Построим шлицы, для этого выберем в панели «Геометрия», команду «Прямоугольник по центру и вершине» и начертим прямоугольник по размерам $h=4$ мм, $s=28$ мм, соответственно ширина и высота, рисунок 3 а).

Для построения остальных шлицов воспользуемся командой поворот. Для этого выделим начерченный прямоугольник, затем перейдем на панель «Редактирование» и вызовем команду «Поворот», рисунок 4 а) и б). Параметры необходимо задать 60° и для другого шлица -60° , важно помнить, что должна быть отжата пиктограмма «Оставить исходные объекты», рисунок 4 б).

Порядок построения шлицов представлен на рисунке 3 в) и г)

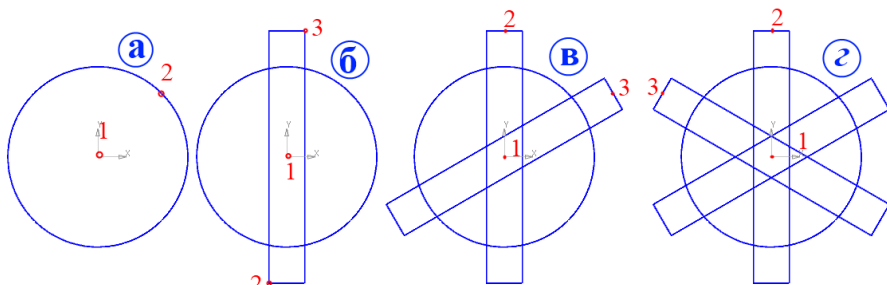


Рисунок 3 Порядок построения шлицов

Для удалений лишних линий вызовем команду «Усечь кривую» в панели «Редактирование», рисунок 5 а) или на панели команд: *Редактор* → *Удалить* → *Часть кривой*. Укажем элементы для удаления рисунок 5 б).

Возможно построение шлицов и с помощью команды «Копия по окружности» в панели «Редактирование» или на панели команд: *Редактор* → *Копия* → *По окружности* (в данном разделе не рассматривается).

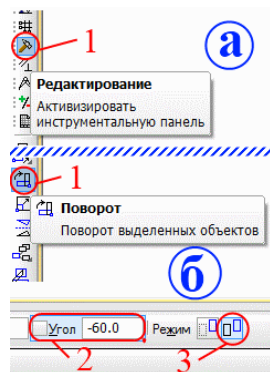


Рисунок 4 Поворот



Рисунок 5 Удаление лишних сегментов

Следующий элемент построения циклоид, для определения центральной окружности не обходимо отложить значения $X=52\text{мм}$ и $Y=62\text{мм}$ это возможно выполнить с помощью команд «Вспомогательная геометрия» на панели «Геометрия» или задав координаты центра окружности команды «Окружность». Построим окружность $d1=40\text{мм}$.

Незамкнутая плоская кривая, которую описывает точка, лежащая на производящей окружности, катящейся без скольжения по прямой линии, называется **циклоидой** рисунок 6

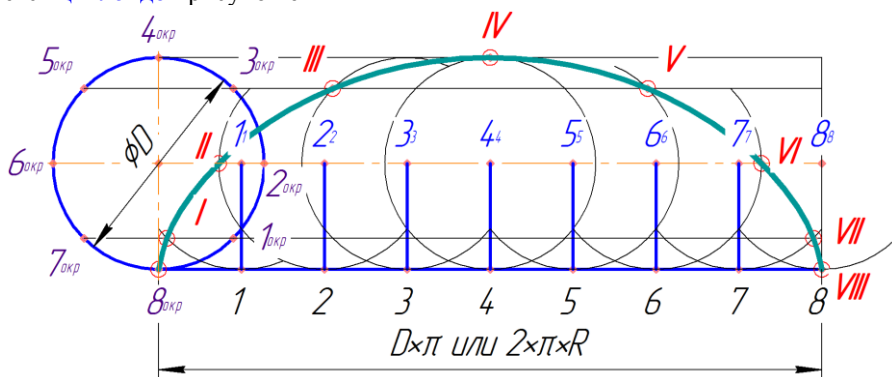


Рисунок 6 Циклоида (по восьми точкам)

Окружность диаметром D делят на восемь равных частей и мысленно катят ее слева направо по горизонтальной прямой $8_{\text{окр}}—8$. Очевидно, расстояние между точками $8_{\text{окр}}—8$ будет равно длине окружности $2 \cdot \pi \cdot R$ или $\pi \cdot D$. Это расстояние делят также на восемь равных частей, рисунок 6.1. Из полученных точек 1, 2, 3 и т.д. восстанавливают перпендикуляры для того, чтобы получить центры 1_1 , 2_1 , 3_1 и д.р. перемещающиеся окружности по линии $6_{\text{окр}}—2_{\text{окр}}$, рисунок 6.2. Если теперь из центра 1_1 провести окружность диаметром D , то в

пересечении ее с прямой $7_{\text{окр}}-1$ будет найдена точка I циклоиды, из пересечения линий $6_{\text{окр}}-2$ точка II и т.д., рисунок 6.3. Аналогично строят другие точки. Для более точного построения кривой используют обычно деление окружности на 12 или 16 равных частей.

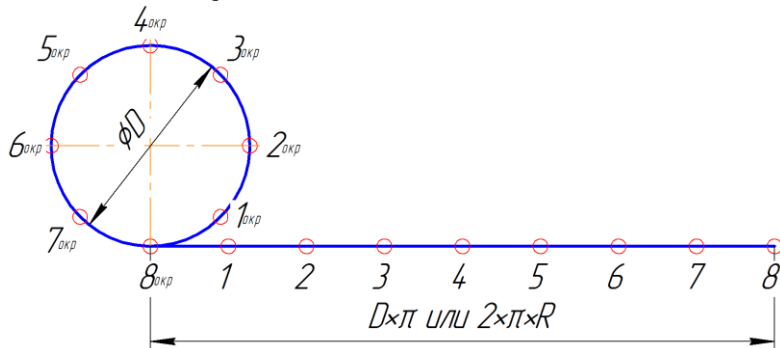


Рисунок 6.1 Перекачивание окружности

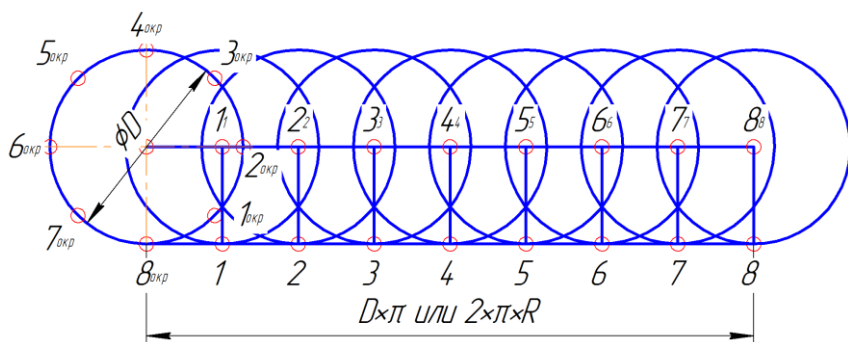


Рисунок 6.2 Построение вспомогательных окружностей

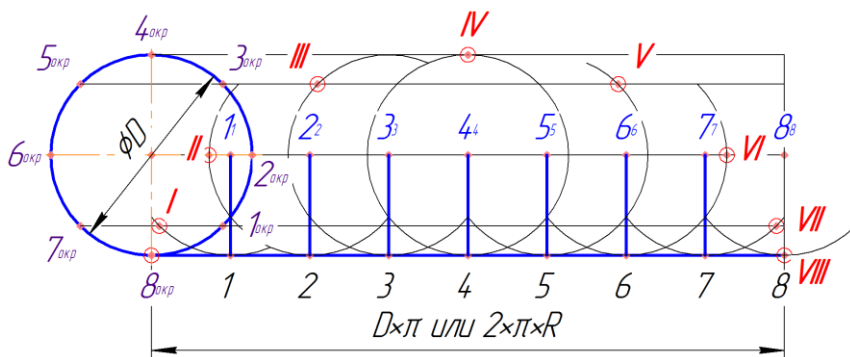

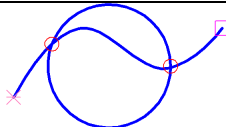

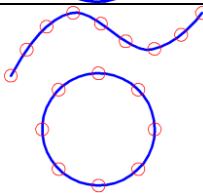

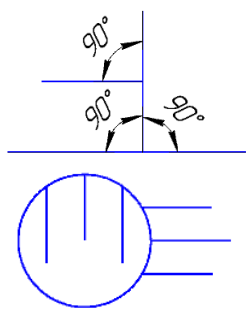

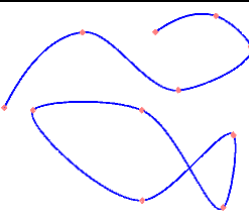



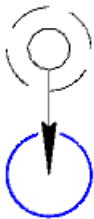

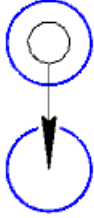


Рисунок 6.3 Определение точек циклоиды

Для более удобного и быстрого построения циклоиды в компасе лучше использовать следующие команды из таблицы 1.




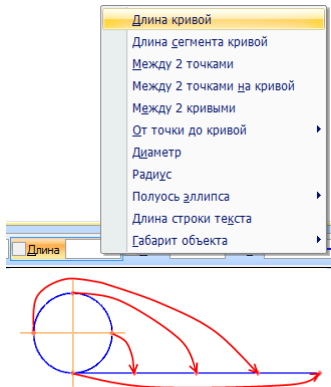
Таблица №1 Оптимальный набор команд для построения циклоиды

Пиктограмма, наименование команды	Описание	Графическое исполнение команды
 Точка	<p>Чтобы построить произвольно расположенную точку, вызовите команду Точка. Задайте положение точки.</p>	
 Точки по кривой	<p>Чтобы построить несколько точек, разбивающих какую-либо кривую на равные участки, вызовите команду Точки по кривой. Укажите количество участков и кривую для простановки точек.</p>	
 Ортогональное черчение	<p>Служит для включения и отключения режима ортогонального черчения. Другой способ управления этим режимом - нажатие клавиши «F8».</p> <p>Кнопка «Ортогональное черчение» находится на панели «Текущее состояние» и является индикатором режима: нажатая кнопка означает, что ортогональное черчение включено, отжатая — выключено. Если в процессе ввода какого-либо объекта вам требуется временно отключить (или включить) этот режим, нажмите и удерживайте клавишу «Shift».</p>	
 Кривая Безье	<p>Чтобы построить кривую (кривая Безье — частный случай NURBS), вызовите команду «Кривая Безье». Задайте точки, через которые должна пройти кривая Безье. Зафиксируйте созданную кривую Безье, нажав кнопку «Создать объект».</p>	

Продолжение Таблица №1 Оптимальный набор команд для построения циклоиды

 <p>Вырезать</p>	<p>Команда доступна только в том случае, если имеются выделенные объекты. Предыдущее содержимое буфера обмена будет удалено.</p> <p>Для вызова команды выберите ее название из меню «Редактор» или нажмите кнопку «Вырезать» на «Стандартной панели».</p> <p>Укажите точку, которая будет базовой для выделенного набора объектов.</p> <p>Вырезать выделенные объекты в буфер обмена можно также, нажав комбинацию клавиш «Ctrl»+«X» или «Shift»+«Del».</p>	
 <p>Копировать</p>	<p>Команда доступна только в том случае, если имеются выделенные объекты. Предыдущее содержимое буфера обмена будет удалено.</p> <p>Для вызова команды выберите ее название из меню «Редактор» или нажмите кнопку «Копировать» на «Стандартной панели».</p> <p>Укажите точку, которая будет базовой для выделенного набора объектов.</p> <p>Скопировать выделенные объекты в буфер обмена можно также, нажав комбинацию клавиш «Ctrl»+«C» или «Ctrl»+«Ins».</p>	
 <p>Вставить</p>	<p>Если буфер обмена пуст, команда будет недоступна.</p> <p>Для вызова команды выберите ее название из меню «Редактор» или нажмите кнопку «Вставить» на «Стандартной панели».</p> <p>Вы можете задать координаты точки привязки, а также масштаб и угол поворота вставки из буфера, введя их значения в поля «Панели свойств».</p> <p>За один вызов команды можно вставить содержимое буфера обмена произвольное количество раз, задавая различные угол поворота и масштаб вставки.</p> <p>Вставить содержимое буфера обмена в документ можно также, нажав комбинацию клавиш «Ctrl»+«V» или «Shift»+«Ins».</p>	

Продолжение Таблица №1 Оптимальный набор команд для построения циклоиды

 <p>Усечь кривую</p>	<p>Позволяет удалить часть объекта, ограниченную точками пересечения его с другими объектами. Для вызова команды нажмите кнопку «Усечь кривую» на инструментальной панели «Редактирование» или выберите ее название из меню <i>Редактор</i> → <i>Удалить</i> → <i>Часть кривой</i>.</p> <p>Усекать можно любые геометрические объекты за исключением эквидистант и вспомогательных прямых.</p> <p>По умолчанию удаляется тот участок кривой, который указан курсором.</p> <p>За один вызов команды вы можете усечь произвольное количество объектов.</p>	
 <p>Отрезок</p>	<p>Чтобы построить произвольный отрезок, вызовите команду «Отрезок». Задайте начальную точку отрезка T₁. Если известно положение конечной точки отрезка T₂, задайте ее. Длина и угол наклона отрезка будут определены автоматически. Если известны длина и угол наклона отрезка, введите их в соответствующие поля на Панели свойств. Положение конечной точки отрезка будет определено автоматически.</p> <p>Так же возможно задание длины отрезка через контекстное меню в поле длины (щелчком правой кнопки мыши). Выберите команду «Длина кривой», а затем укажите кривую, длине которой должна равняться длина отрезка. Значение длины будет вычислено, занесено в поле «Длина» и зафиксировано.</p> <p>Возможно снятие значения длины (периметра) указанного элемента.</p>	

Следующим участком построения будет радиус $R1=20\text{ мм}$. Окружность является касательной к циклоиде. Для построения касательной выберем команду «Окружность, касательная к 1 кривой» в панели команд «Геометрия», рисунок 7 а). Укажем линию касания – кривую циклоиды и точку касания конец кривой, введем значения радиуса 20 мм , рисунок 7 б). Зафиксируем созданную окружность, нажав кнопку «Создать объект». С помощью команды «Усечь кривую» в панели команд «Редактирование» удалим лишние элементы окружности, рисунок 7 в).

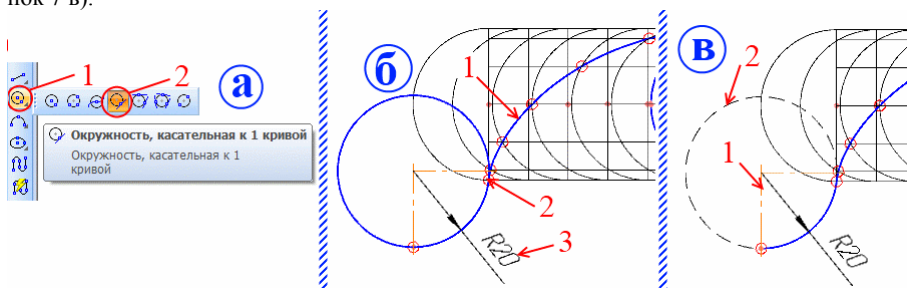


Рисунок 7 Построение касательной окружности

Следующий элемент построения эвольвенты.

Плоская кривая, которую описывает точка прямой линии, когда эта прямая катится без скольжения по окружности, называется эвольвентой окружности, рисунок 8. В технике эвольвенту окружности используют как профиль зуба для колёс зубчатой передачи.

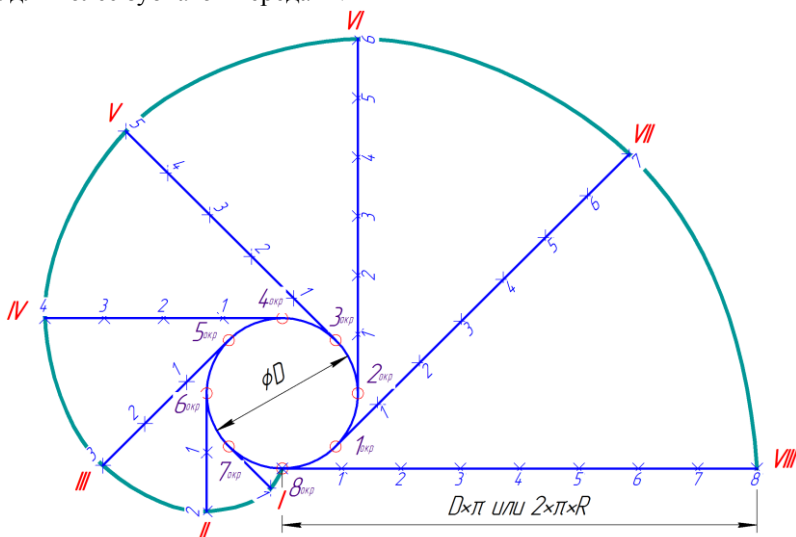


Рисунок 8 Эвольвента окружности

Кривая, которую «разматывают», носит название эволюты. Эволютой может быть не только окружность; каждая кривая, как эволюта, имеет свою эвольвенту. Для окружности эволютой является точка - центр окружности.

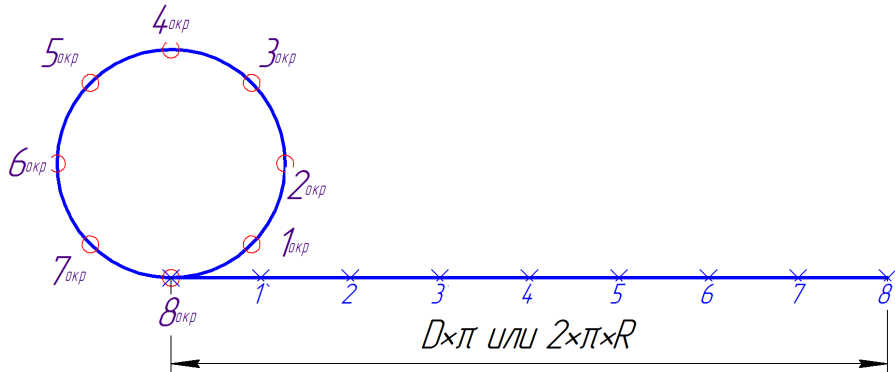


Рисунок 9.1 Начало построения эвольвента окружности

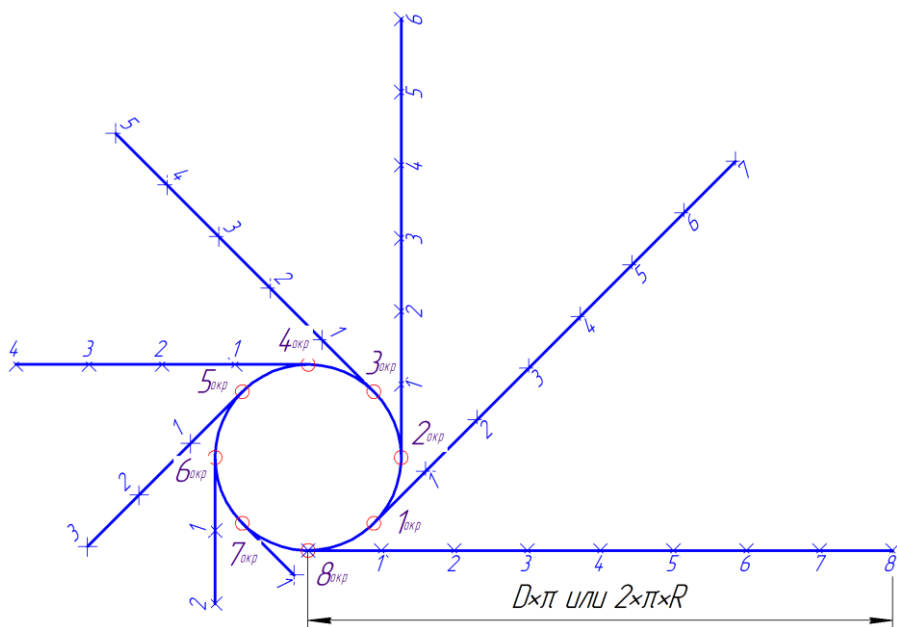


Рисунок 9.2 Построение касательных и разбивка на равные части

Для построения эвольвенты окружности, окружность диаметром d делят на восемь равных частей (для большей точности на 12, 16 и т.д.). Проводят касательные к окружности в точках деления. На касательной, проведенной через последнюю точку деления, откладываем отрезок, равный длине окруж-

ности $2\pi R$ и делят отрезок на то же число равных частей, что и окружность, рисунок 9.1.

На касательной откладываем восемь делений отрезка, на второй касательной откладываем семь делений отрезка и т.д., рисунок 9.2.

Получаем точки *I, II, III* и т.д. Соединяем эти точки по лекалу, мы получим эвольвенту окружности, рисунок 8.

В нашем случае для определения центральной окружности не необходимо отложить значения по оси *OY* длину окружности $d=35\text{мм}$. Это возможно выполнить с помощью команд «Вертикальный отрезок» или «Отрезок» на панели «Геометрия». Для определения длины отрезка мы можем воспользоваться формулой длины окружности $2\pi R$, или πD , где $D=d=35\text{мм}$. Или методом, указанным в таблице №1 «Отрезок».

Возможно, построение отдельно эвольвенты окружности, а затем ее перенесено в точку касания с радиусом *R1*.

Самая длинная касательная будет располагаться вертикально и своим концом упираться в конец радиуса *R1*. У нас эвольвента построена по 12 сегментам и в точке касания девятой касательной линии эвольвенты сопряжена с радиусом *R2*. Для дальнейшего построения воспользуемся командой «Окружность, касательная к 1 кривой» в панели команд «Геометрия», рисунок 7 а). Укажем линию касания – кривую циклоиды и точку касания конец кривой, введем значения радиуса *50мм*, рисунок 10 б). Зафиксируем созданную окружность, нажав кнопку «Создать объект».

Для определения угла в 90° восстановим перпендикуляр из середины построенной окружности команда «Перпендикулярная прямая» в панели команд «Геометрия», рисунок 10 а). С помощью команды «Усечь кривую» в панели команд «Редактирование» удалим лишние элементы окружности.

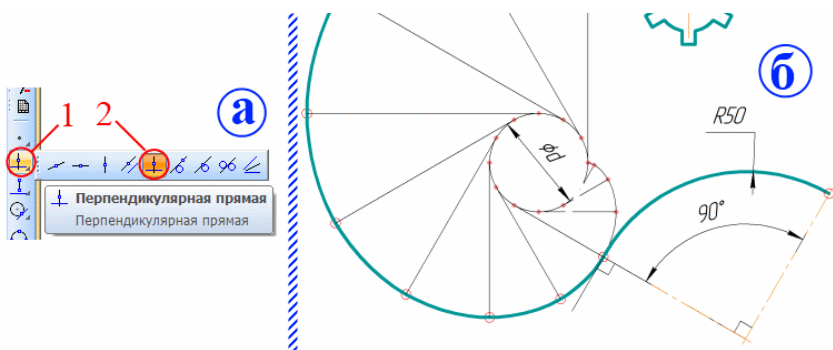


Рисунок 10 Построение сопряжения радиусом *R2*

Следующий участок нашего кулачка это эллипс, построение эллипса начнем с определения его центра. Восстановим перпендикуляр к касательной дуге радиусом *R2* в точке равной 90° . Команда «Перпендикулярный отрезок» находится в панели команд «Геометрия», рисунок 11 а).

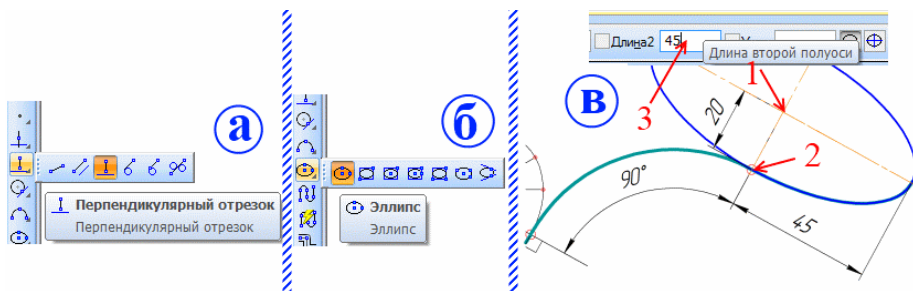


Рисунок 11 Построение эллипса

Вызовем команду «Эллипс» на панели команд «Геометрия», рисунок 11 б). Укажем последовательно центр эллипса положение первой полуоси и введем значение второй полуоси в панель свойств построения, рисунок 11 в). С помощью команды «Усечь кривую» в панели команд «Редактирование» удалим лишние элементы эллипса, рисунок 12.

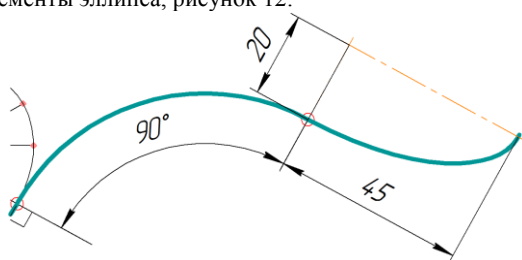


Рисунок 12 Результат построения элемента эллипс

Следующий участок парабола.

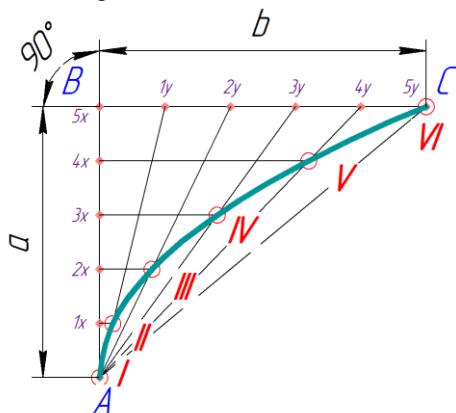


Рисунок 13 Построение параболы (способ первый)

Парабола - это квадратичная кривая. В сечении конуса это кривая, полученная при его пересечении плоскостью параллельно образующей конуса, рисунок 13. Существует несколько способов построения параболы.

Первый способ: пусть известна вершина «А» параболы, расстояние «АВ», и одна из точек «С» параболы. Отрезки «АВ» и «ВС» разделить на одинаковое число равных частей, произвольное количество, но чем количество точек больше, тем точнее построение, рисунок 14.1 а).

Из вершины «А» проводят лучи в точки деления на отрезок «ВС», рисунок 14.1 б). А из точек деления на отрезке «АВ» - прямые, параллельные оси параболы. В пересечении соответствующих прямых отмечают точки одной ветви параболы, рисунок 14.2. Точки другой ветви параболы симметричны относительно оси параболы, рисунок 14.2.

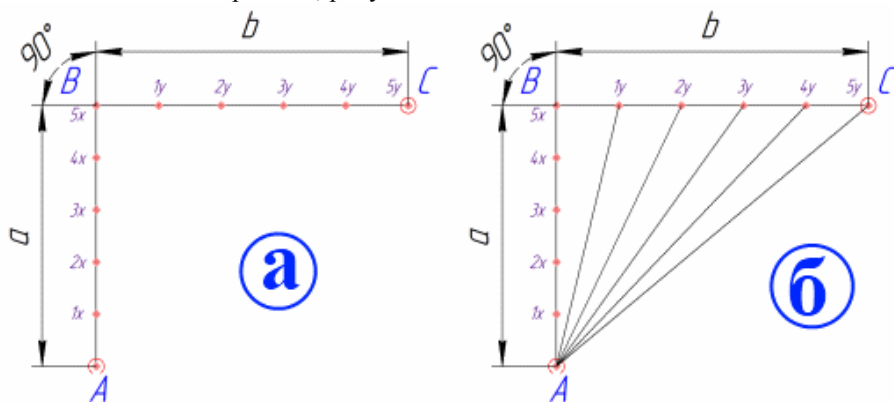


Рисунок 14.1 Построение параболы

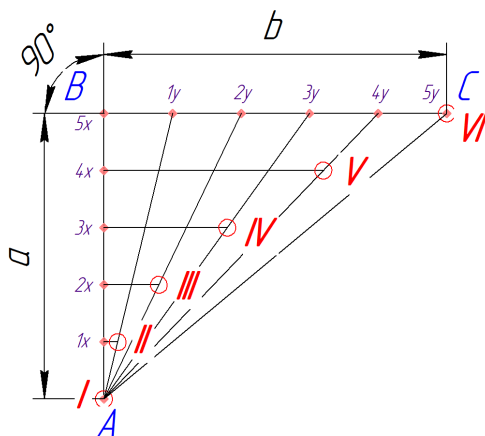
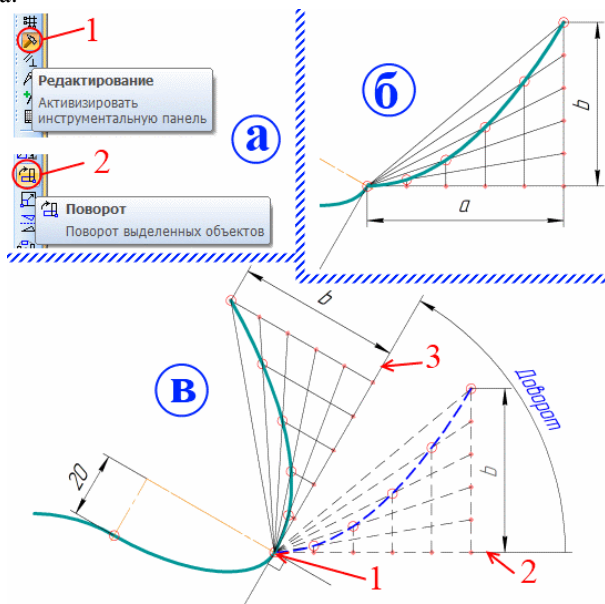


Рисунок 14.2 Построение параболы

Для построения сопряжения параболы с эллипса воспользуемся командой поворота.



15

Команда «**Поворот**» находится в панели команд «**Редактирования**», рисунок 16 а). После построения параболы выделим ее и вызовем команду «Поворот», укажем доворот до касательной восстановленной в точке касания эллипса и параболы завершим команду.

Сопряжение окружности радиусом $R3=15\text{мм}$ производим построением командой «**Окружность, касательная к 1 кривой**» в панели команд «**Геометрия**», рисунок 7 а).

Радиус Rx можно построить с помощью команды «**Окружность, касательная к 2 кривым**» в панели команд «**Геометрия**», рисунок 17 а). С помощью команды «**Усечь кривую**» в панели команд «**Редактирование**» удалим лишние элементы окружности.

Результат всех построений на рисунке 18.

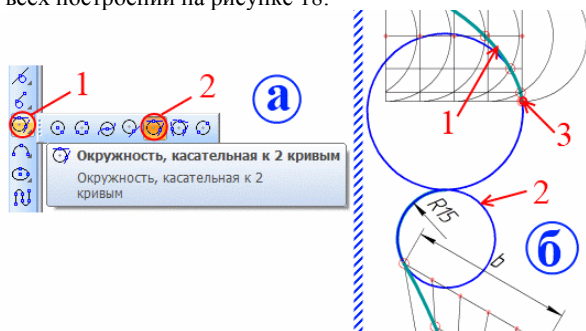


Рисунок 17 Построение сопряжений по двум кривым

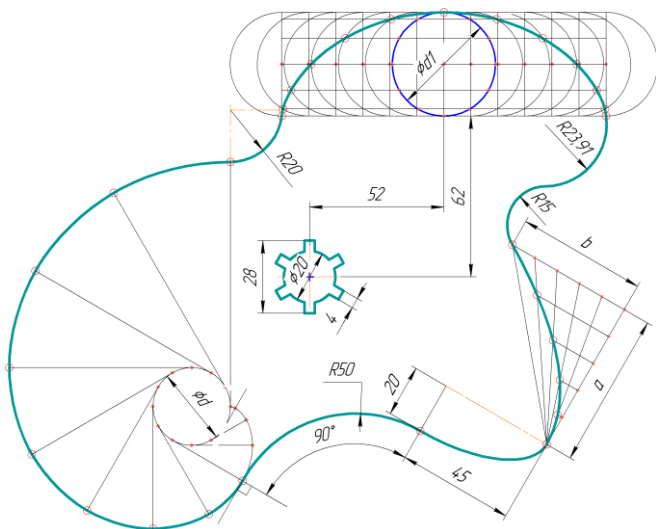


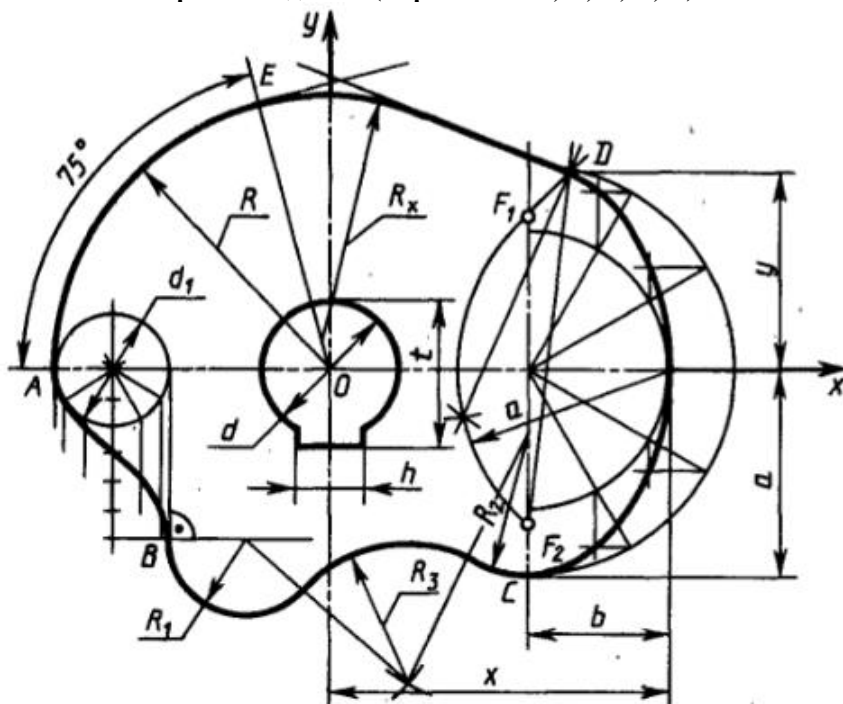
Рисунок 18 Результат построения фигуры кулачок

Построение очертания профиля кулачка

Варианты задания для построения очертания профиля кулачка

Вариант	R	R_1	R_2	R_3	a	b	d	d_1	h	t	x	y
1	100	65	40	50	60	30	25	40	6	30	130	40
12	105	55	45	45	65	35	30	45	8	35	125	50
23	110	45	50	40	70	40	35	50	10	40	120	60
34	115	35	55	35	75	45	40	55	12	45	115	70
45	120	25	60	30	80	50	45	60	14	50	110	80

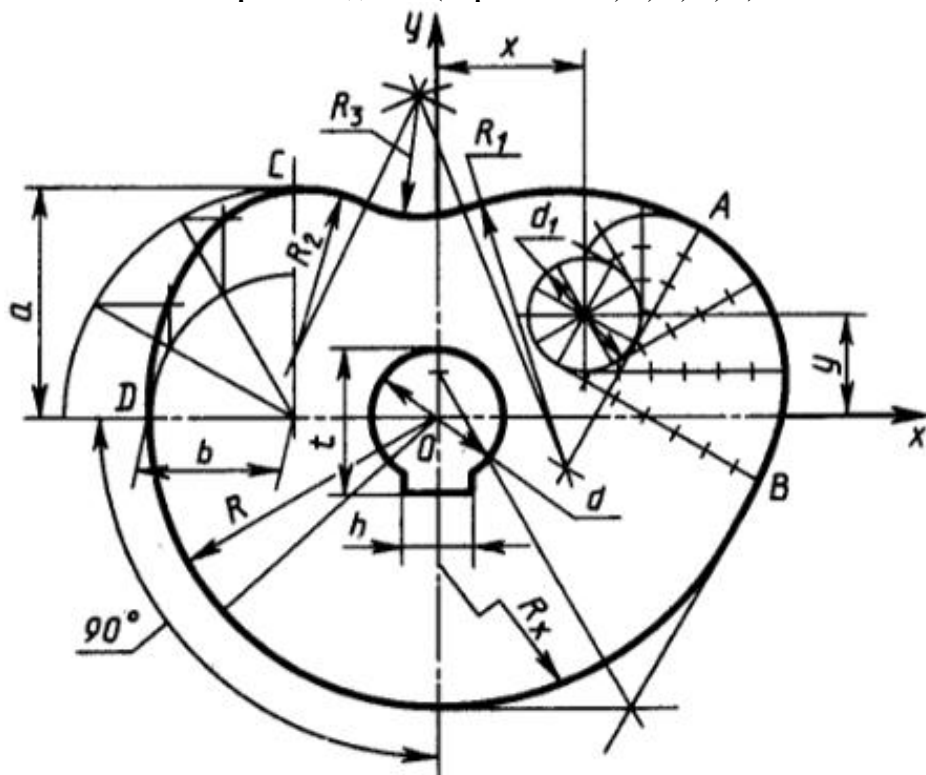
Чертеж к заданию (Варианты №1,12,23,34,45)



Варианты задания для построения очертания профиля кулачка

Вариант	R	R_1	R_2	R_3	a	b	d	d_1	h	t	x	y
2	105	130	85	60	110	65	60	55	20	66	55	50
13	110	120	80	50	100	60	55	50	18	61	50	45
24	115	110	75	40	90	55	50	45	16	56	45	40
35	120	100	50	30	80	50	45	40	14	51	40	35
46	125	90	25	20	70	45	40	35	12	46	35	30

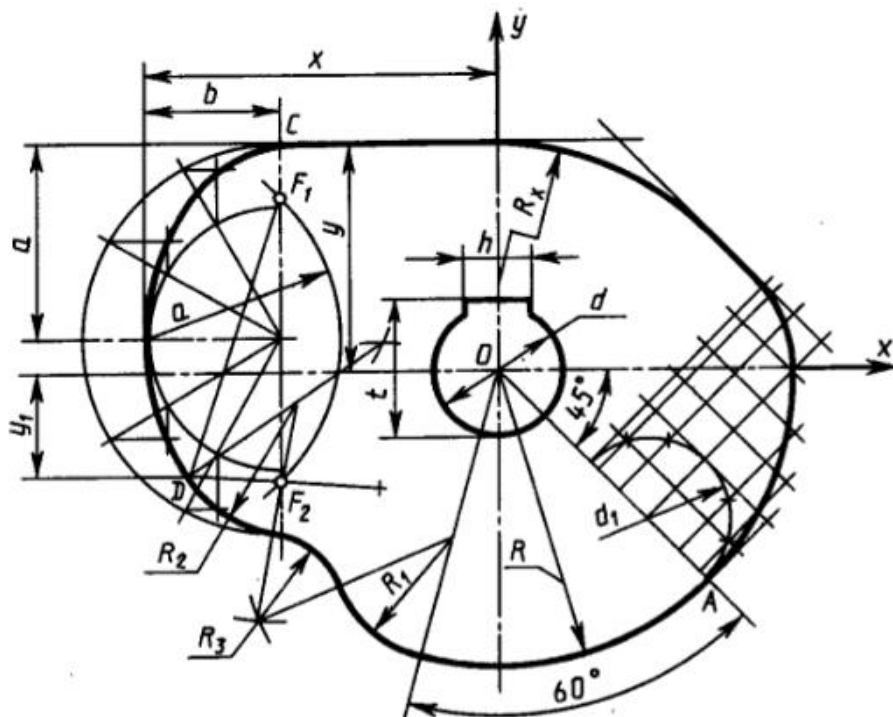
Чертеж к заданию (Варианты №2,13,24,35,46)



Варианты задания для построения очертания профиля кулачка

Ва- ри- ант	R	R_1	R_2	R_3	a	b	d	d_1	h	t	x	y	y_1
3	80	50	50	25	85	35	40	60	12	45	120	100	25
14	85	45	45	25	80	40	40	60	12	45	115	95	30
25	90	40	40	25	75	45	40	60	12	45	110	90	35
36	95	35	35	25	70	50	40	60	12	45	100	85	40
47	100	30	30	25	65	55	40	60	12	45	105	80	45

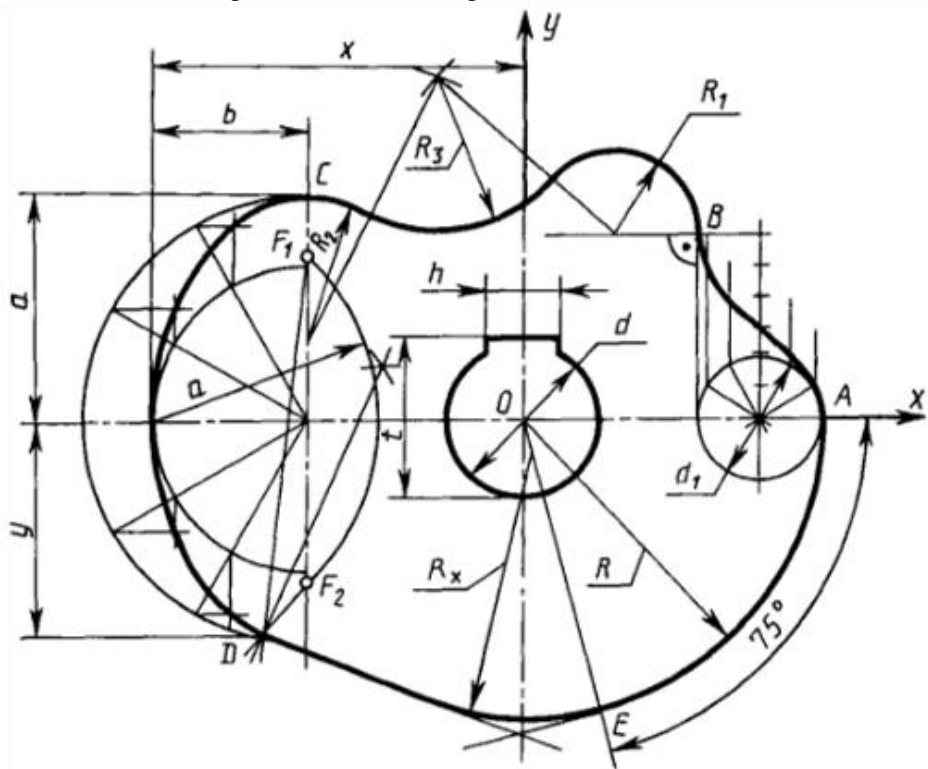
Чертеж к заданию №2 (Варианты №3,14,25,36,47)



Варианты задания для построения очертания профиля кулачка

Вариант	R	R_1	R_2	R_3	a	b	d	d_1	h	t	x	y
4	90	25	25	65	35	25	60	40	20	67	145	20
15	95	30	40	50	55	35	50	45	16	56	130	45
26	105	35	55	35	75	45	40	50	12	45	115	70
37	115	40	70	20	95	55	30	55	8	34	100	95
48	125	45	85	5	115	65	20	60	4	23	85	120

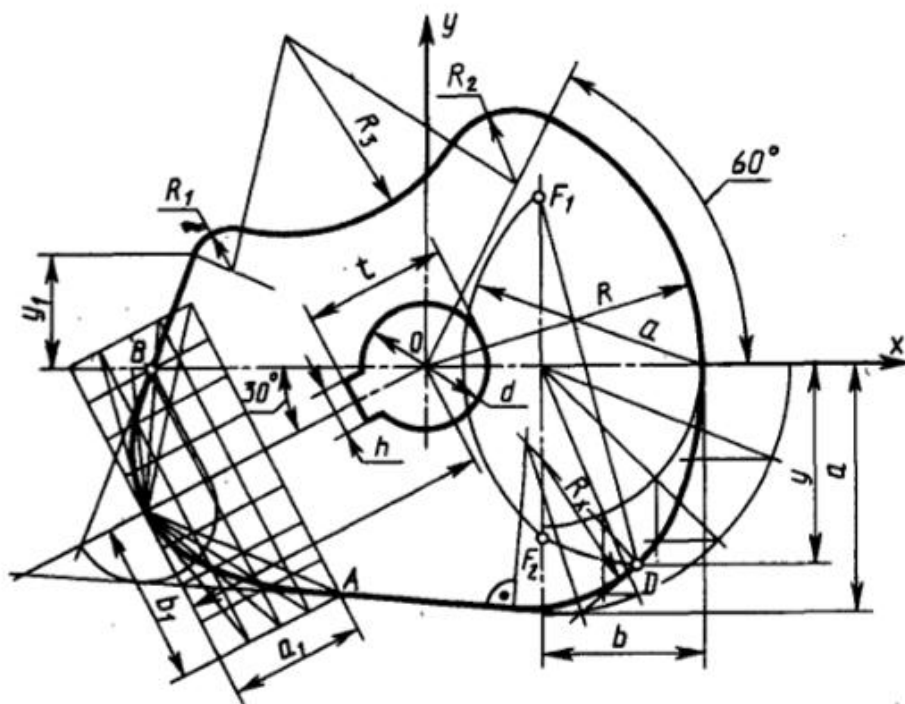
Чертеж к заданию (Варианты №4,15,26,37,48)



Варианты задания для построения очертания профиля

Вариант	S_1	a_1	b_1	R	a	b	y	y_1	R_1	R_2	R_3	d	h	t
5	115	48	55	90	80	55	79	35	5	20	70	40	12	46
16	120	50	60	100	90	60	82	40	10	25	75	45	14	51
27	125	52	65	110	100	65	85	45	15	30	80	50	16	56
38	130	54	70	120	110	70	88	50	20	35	85	55	18	61
49	135	56	75	130	120	75	91	55	25	40	90	60	20	66

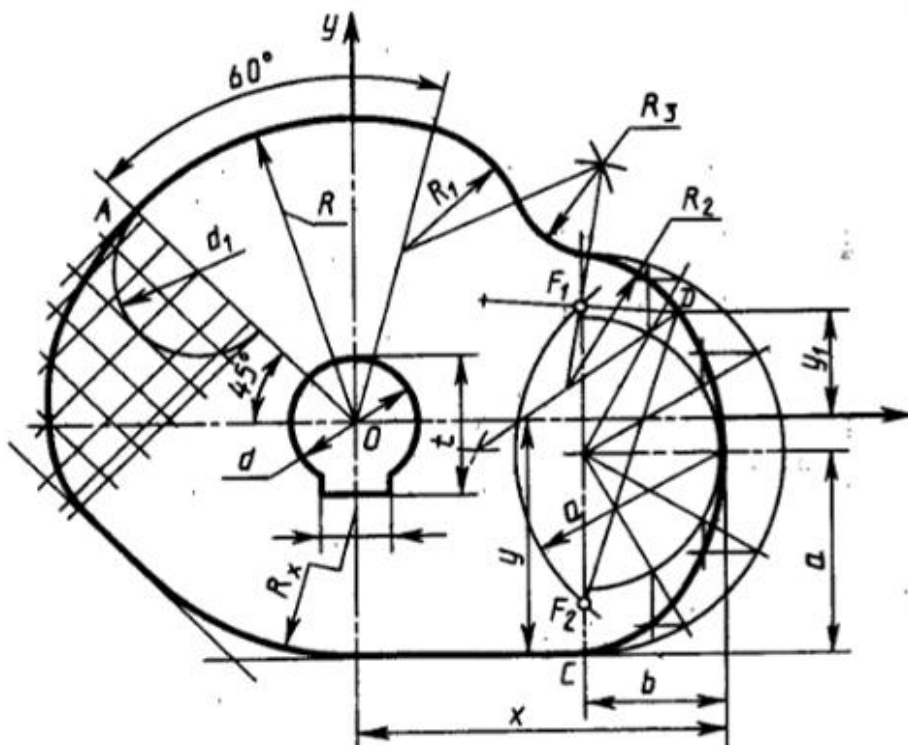
Чертеж к заданию (Варианты №5,16,27,38,49)



Варианты задания для построения очертания профиля кулачка

Вари- ант	R	R_1	R_2	R_3	a	b	d	d_1	h	t	x	y	y_1
6	85	45	45	25	80	40	40	60	12	45	100	95	30
17	90	40	40	25	75	45	40	60	12	45	100	90	35
28	95	35	35	25	70	50	40	60	12	45	100	85	40
39	100	30	30	30	75	55	45	65	14	50	110	80	45
50	105	25	25	30	70	60	45	65	14	55	110	75	50

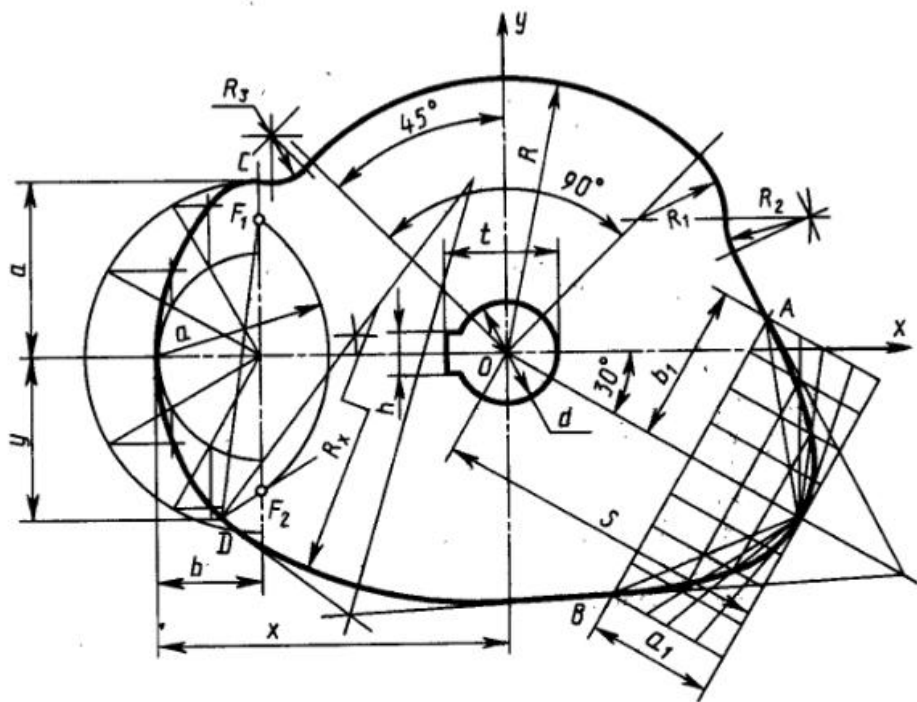
Чертеж к заданию (Варианты №6,17,28,39,50)



Варианты задания для построения очертания профиля кулачка

Вариант	R	R_1	R_2	R_3	a	a_1	b	b_1	d	h	t	x	y	S
7	85	90	60	14	45	30	55	56	60	20	66	120	35	130
18	90	75	50	16	50	35	50	54	55	18	61	125	40	125
29	95	50	40	18	55	40	45	52	50	16	56	130	45	120
33	100	35	30	20	60	45	40	50	45	14	51	135	50	115
44	105	20	20	22	65	50	35	48	40	12	46	140	55	110

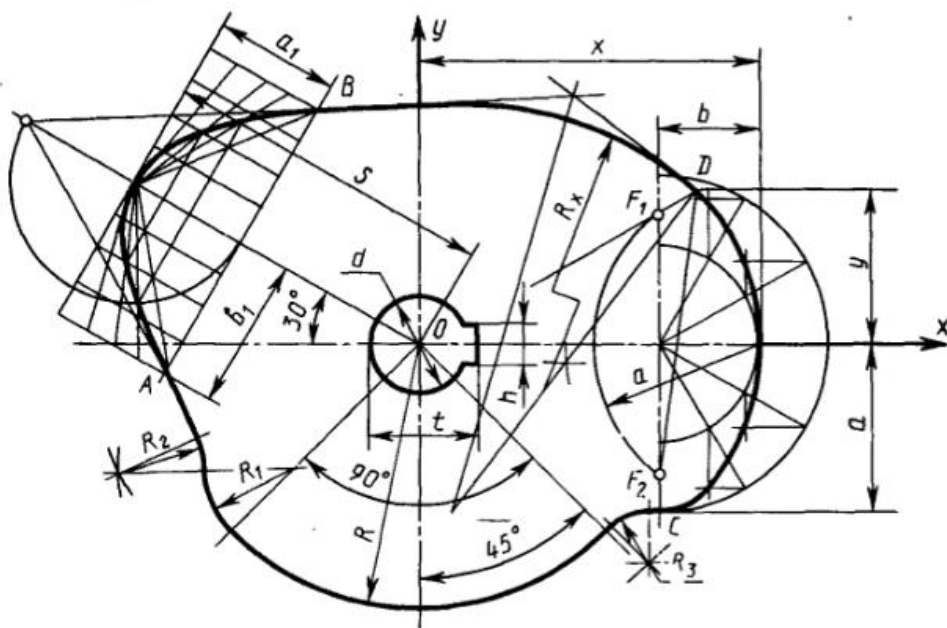
Чертеж к заданию №2 (Варианты №7,18,29,33,44)



Варианты задания для построения очертания профиля кулачка

Вариант	R	R_1	R_2	R_3	a	a_1	b	b_1	d	h	t	x	y	S
8	80	15	30	100	100	45	40	50	5	2	7	155	78	115
19	85	20	30	80	90	45	40	50	15	2	18	150	72	115
22	90	25	30	60	80	45	40	50	25	6	29	145	66	115
30	95	30	30	40	70	45	40	50	35	10	40	140	60	115
41	100	35	30	20	60	45	40	50	45	14	51	135	54	115

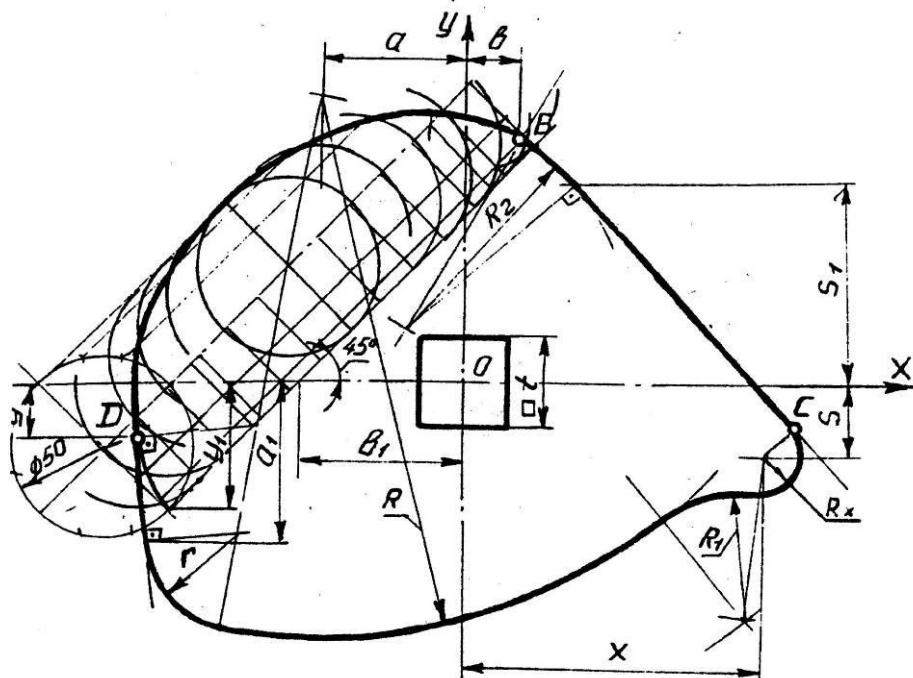
Чертеж к заданию №2 (Варианты №8,19,22,30,41)



Варианты задания для построения очертания профиля кулачка

Вариант	R	R_1	R_2	r	a	a_1	b	b_1	d	t	x	y	y_1	S	S_1
9	152	25	64	22	40	46	20	46	50	30	100	15	36	20	58
11	156	30	64	26	40	46	20	46	50	25	85	15	36	20	58
20	160	35	64	30	40	46	20	46	50	20	70	15	36	20	58
31	164	40	64	34	40	46	20	46	50	15	55	15	36	20	58
42	168	45	64	40	40	46	20	46	50	10	40	15	36	20	58

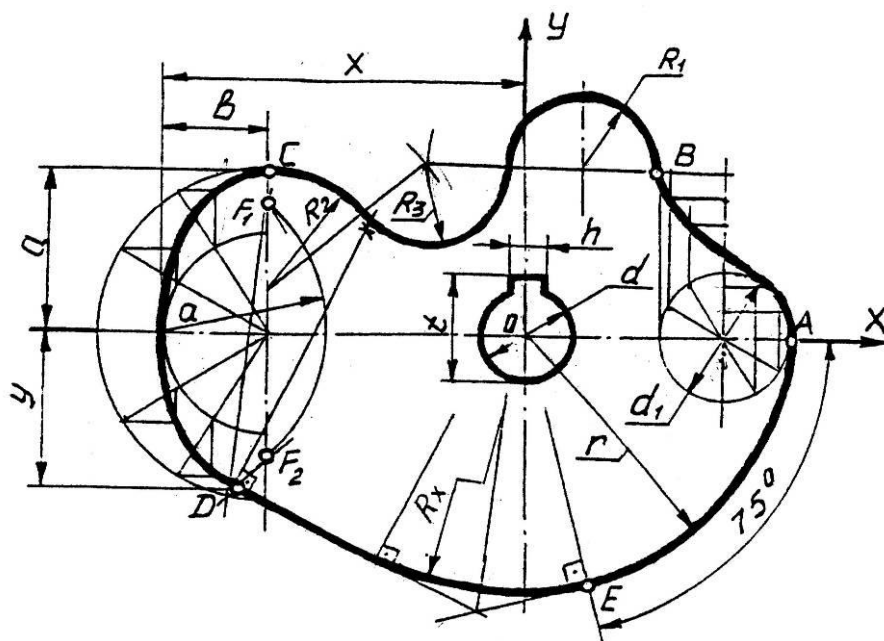
Чертеж к заданию (Варианты №9,11,20,31,42)



Варианты задания для построения очертания профиля

Вариант	r	R_1	R_2	R_3	a	b	d	d_1	h	t	x	y
10	120	30	60	25	75	50	45	50	14	50	110	70
21	115	35	55	30	70	45	40	45	12	45	115	65
32	110	40	50	35	65	40	35	40	10	40	120	60
40	105	45	45	40	60	35	30	35	8	35	125	55
43	100	50	40	45	55	30	25	30	6	30	130	50

Чертеж к заданию (Варианты №10,21,32,40,43)



Приложение к заданию №2

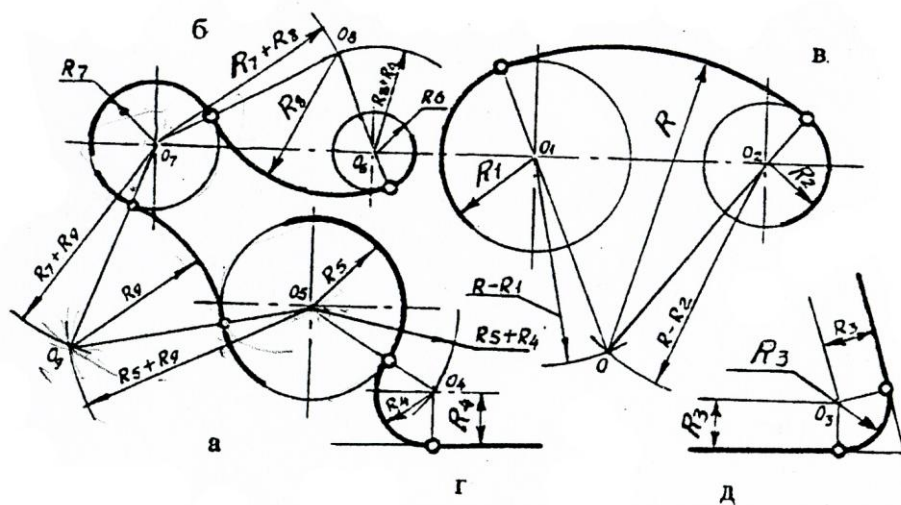
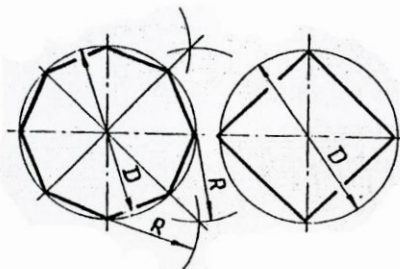


Рисунок 19 – Виды сопряжений:

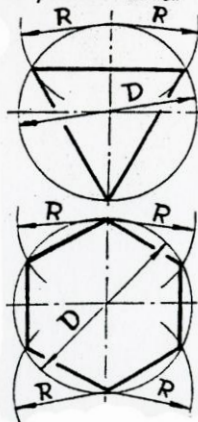
- а – внешнее сопряжение двух окружностей;
- б – смешанное сопряжение двух окружностей;
- в – внутреннее сопряжение двух окружностей;
- г – сопряжение окружности с прямой;
- д – сопряжение двух прямых.

Приложение к заданию №2

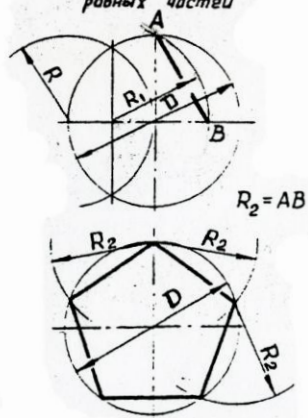
Деление окружности на 4 и 8
равных частей



Деление окружности на
3 и 6 равных частей



Деление окружности на 5
равных частей



Деление окружности на 7
равных частей

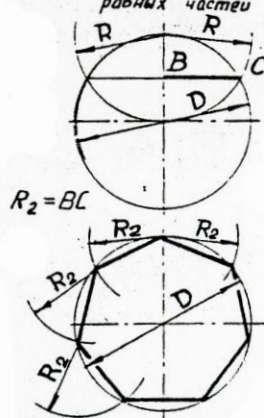


Рисунок 20 – Деление окружности на равные части

Приложение к заданию №2

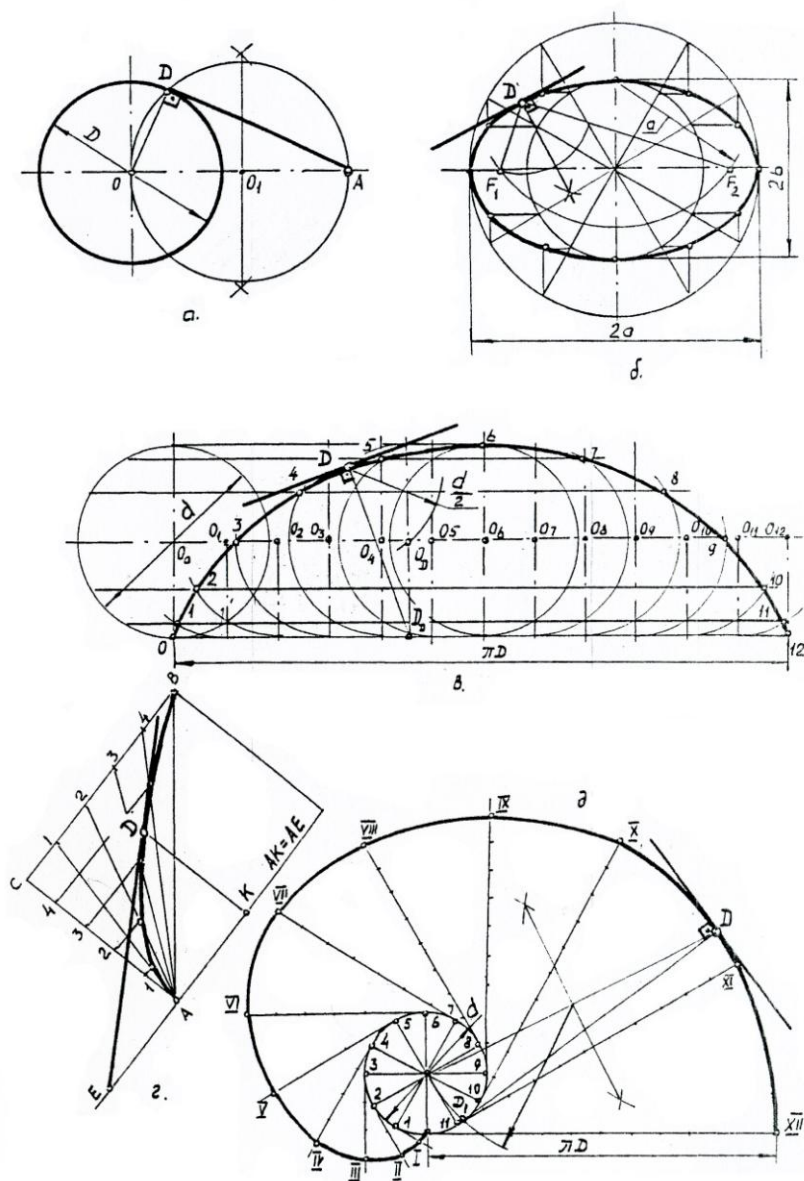


Рисунок 21 – Построение касательных к кривым линиям:
а – к окружности; б – к эллипсу; в – к циклоиде; г – к параболе; д – к эвольвенте.

Составители:

**Алексеевко Евгений Николаевич;
Михинкевич Валерия Викторовна.**

Основы компьютерной графики

Практикум

Часть 3. «Геометрическое черчение и сопряжения»

Редактор

Компьютерная верстка: Е.Н. Алексеевко; В.Я. Вульферт

Подписано в печать 2015г. Формат 60×84/16

Объем 2,0 уч. изд. л. Изд. №

Тираж экз.

Отпечатано в мини-типографии Инженерного института НГТУ
630039, Новосибирск, ул. Никитина, 147.

