



Выпускник университета решил организовать собственное малое инновационное предприятие. Взяв кредит в банке, он купил киберфизическую производственную систему для изготовления координатно-измерительных машин (КИМ) для точных измерений и контроля машиностроительных изделий (рис. 1). Такая КИМ содержит несущую систему, приводы, узлы координатных перемещений, измерительную головку, линейные измерительные преобразователи (энкодеры). В цехе предприятия было установлено следующее оборудование: токарный и фрезерный обрабатывающие центры с компьютерным управлением, сварочный робот и робот-манипулятор. В процессе изготовления различных деталей молодой инженер столкнулся с рядом производственных задач, представленных ниже.



Рис. 1

Задача №1

Для обработки детали привода КИМ на фрезерном обрабатывающем центре ее заготовка (1) крепится в специальном зажимном устройстве с пневматическим приводом. Зажим заготовки осуществляется путем ее прижима с помощью рычага (3) к опоре (2). Рычаг приводится в движение с помощью пневматического цилиндра круглого сечения, имеющего шток (4) и поршень (5). Сжатый воздух подается только в штоковую полость. Длины плеч рычага $A=66$ мм и $B=42$ мм показаны на рис. 4. Требуется определить, какая сила F будет приложена к заготовке, если известен диаметр поршня пневмоцилиндра $D=40$ мм, диаметр штока $d=14$ мм, а давление воздуха в пневмоцилиндре составляет $p=0,4$ МПа. КПД рычажного механизма $\eta=0,95$.

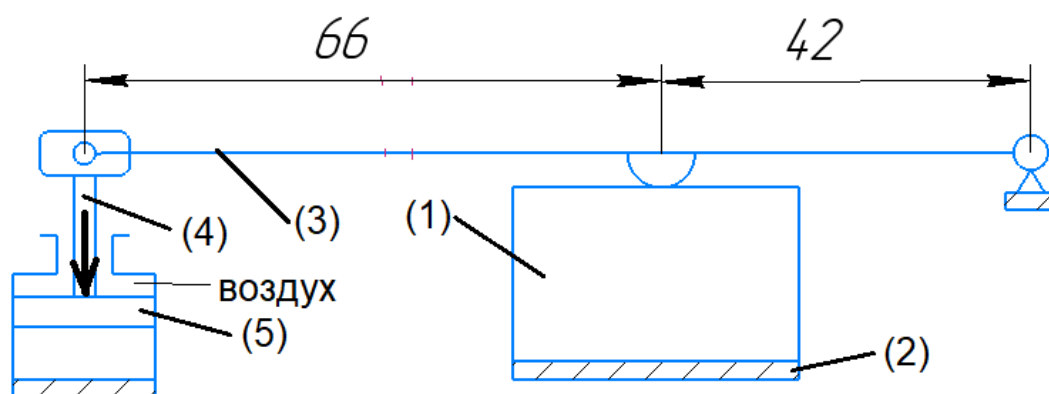


Рис. 2.

Задача № 2

Методом лазерного осаждения металла (LMD) наплавляется винтовая поверхность (рис. 2), представляющая собой выступы трапецевидального сечения (рис. 3) на цилиндре диаметром 30 мм, длиной 100 мм и шагом $P=10$ мм. Металлический порошок наплавляется на поверхность цилиндра с помощью лазерного луча. Определить массу наплавленного металла винтового выступа в граммах, плотность наплавленного металла $7,85$ г/см³.

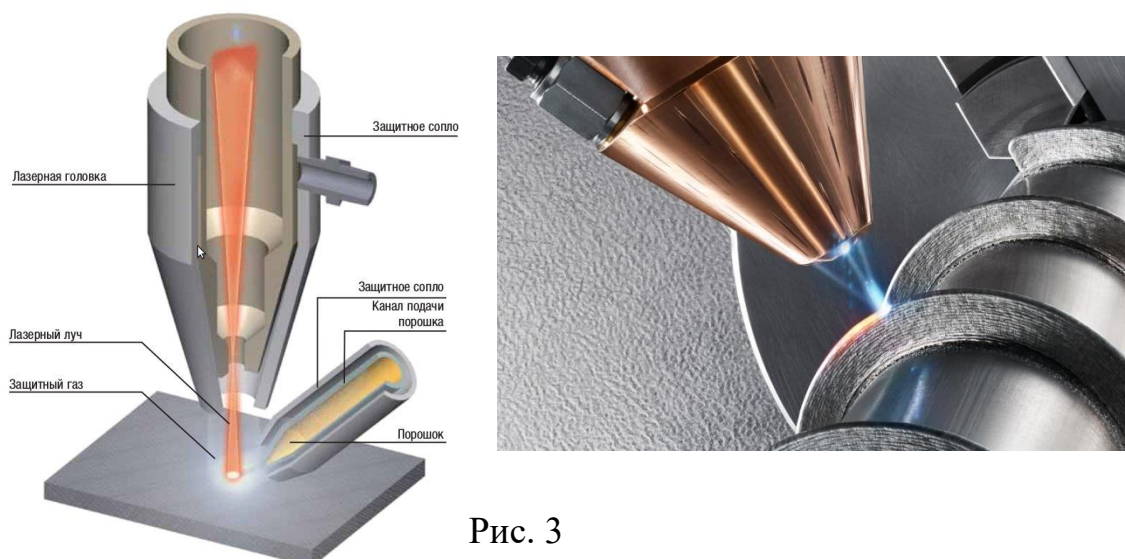


Рис. 3

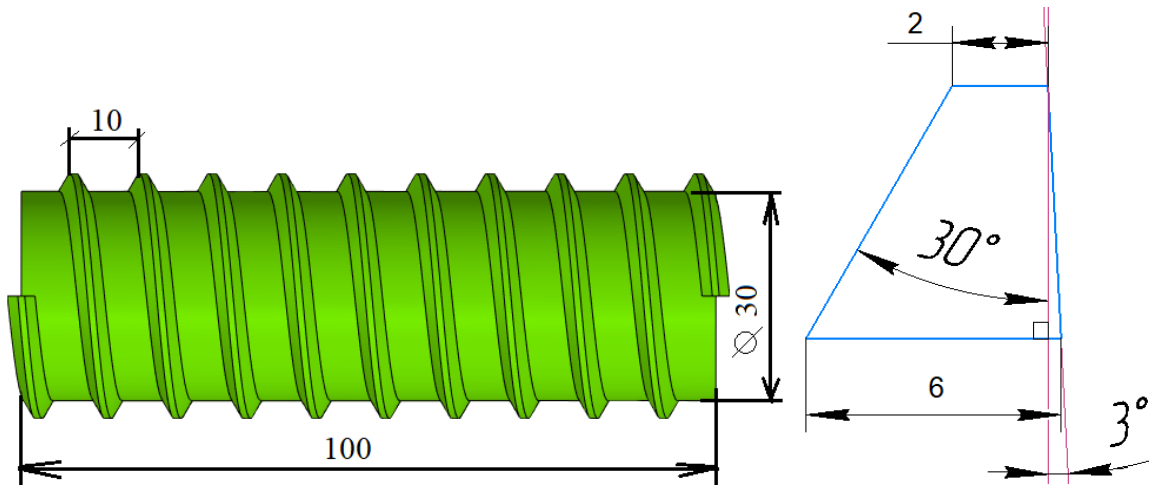
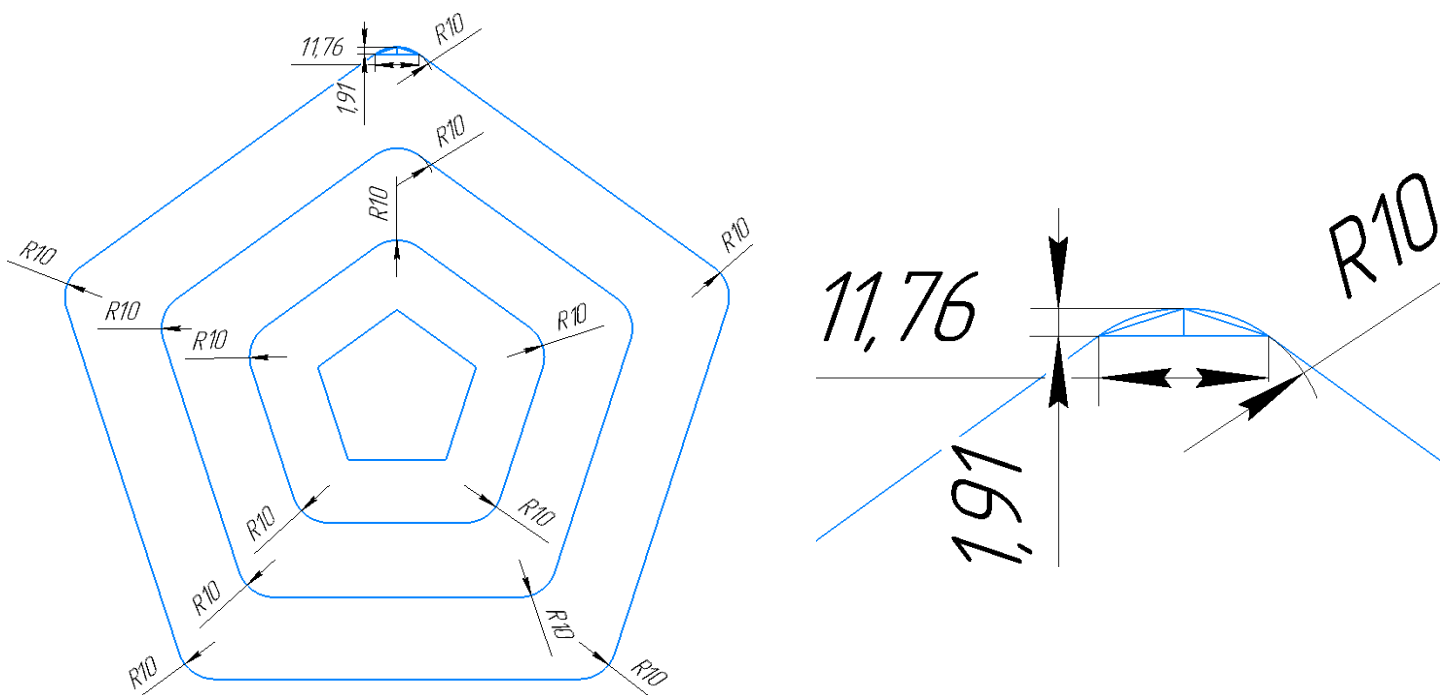


Рис. 4

Задача № 3

На вертикальном обрабатывающем центре с числовым программным управлением концевой фрезой (1) диаметром 20 мм фрезеруется композитная деталь (2) для крышки привода КИМ, представляющая собой в плане прямоугольник с правильной пятиугольной выемкой со скругленными углами (рис 5) с радиусом $R=10$ мм. Фреза последовательно проходит по траекториям (1), (2), (3), (4). Траектория (1) скруглений не имеет. Траектория (1) представляет собой правильный пятиугольник с диаметром вписанной окружности $d_1=36$ мм; траектория (2) представляет собой правильный пятиугольник с диаметром вписанной окружности $d_2=70$ мм; траектория (3) представляет собой правильный пятиугольник с диаметром вписанной окружности $d_3=110$ мм; траектория (4) представляет собой правильный пятиугольник с диаметром вписанной окружности $d_4=154$ мм. Определить, сколько времени (сек.) займет у фрезы проход по всем трем траекториям, если известно, что фреза движется с постоянной скоростью $V=0,01$ м/с, время перехода между траекториями не учитывать.



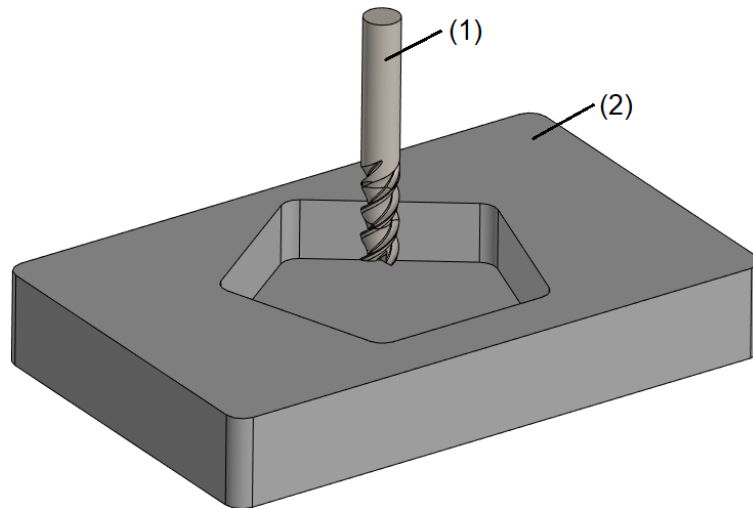


Рис. 5

Задача № 4

Для обработки детали привода КИМ на фрезерном обрабатывающем центре возникла задача закрепления призматической заготовки. Для закрепления используется механизм, показанный на рис. 6. Заготовка (1) прижимается к опоре (2) с помощью плунжера (3), который находится в контакте с клином (4). Угол клина $\alpha=15^\circ$. Плунжер и клин опираются о корпус (5). Коэффициент трения между клином и корпусом равен $f_1=0,1$; коэффициент трения между плунжером и корпусом равен $f_2=0,15$; коэффициент трения между клином и плунжером равен $f_3=0,2$. Определить силу привода Q , действующую на клин, если известно, что сила зажима равна $F=200$ Н. КПД $\eta=0,54$.

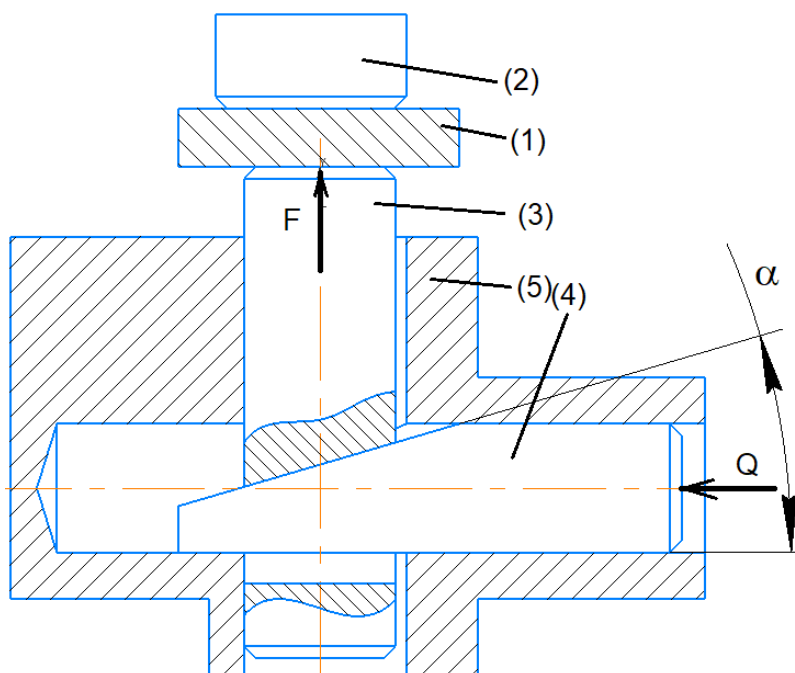


Рис. 6

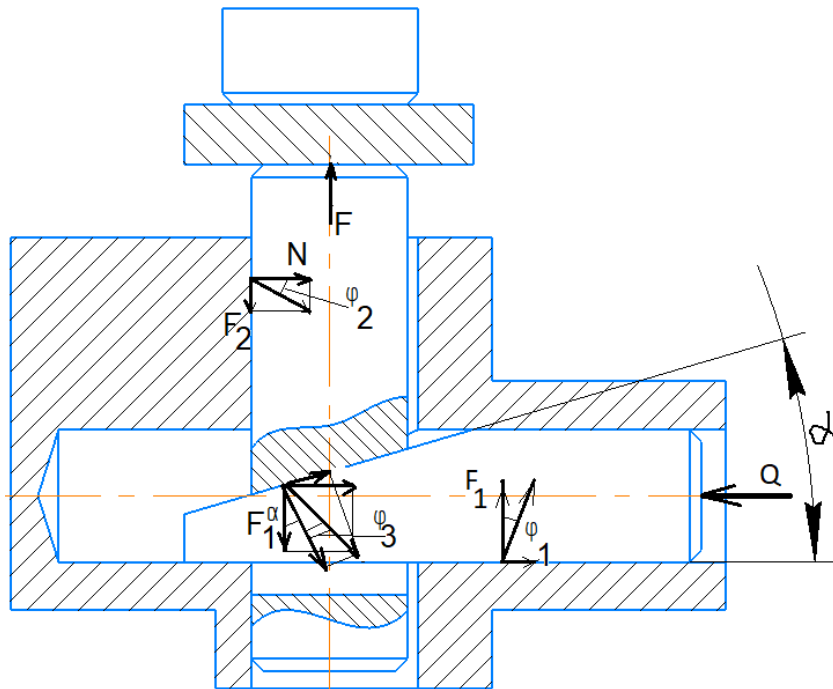


Рис. 7

Задача № 5

Для участка сборки инженер получил чертеж одной из деталей контрольно-измерительной машины, которая без размеров изображена тремя проекциями, приведенными на рисунке 8. Три проекции – это изображение трех видов конструкции: спереди (взгляд по оси Z), слева (по оси X) и сверху (по оси Y). Нарисуйте **сечение** этой конструкции плоскостью, параллельной виду слева (плоскость, параллельная Y_0Z) и проходящей ровно посередине толщины конструкции. Для пояснения приведенных выше понятий на рисунке 8 («Пример для пояснения») даны все виды и разрезы применительно к другой детали. На **сечении** рисуются только те кромки детали, которые попали в секущую плоскость.

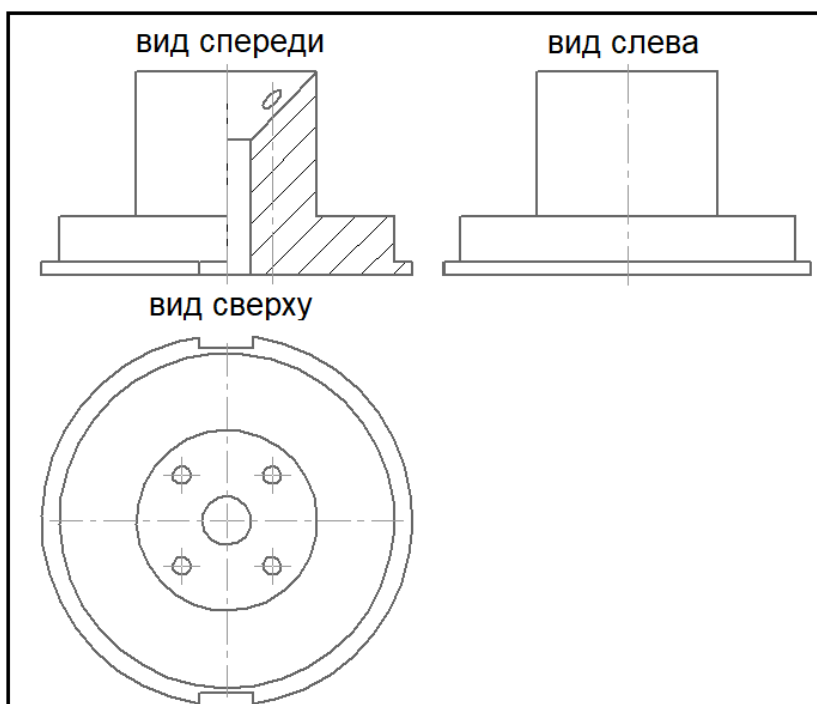


Рис. 8

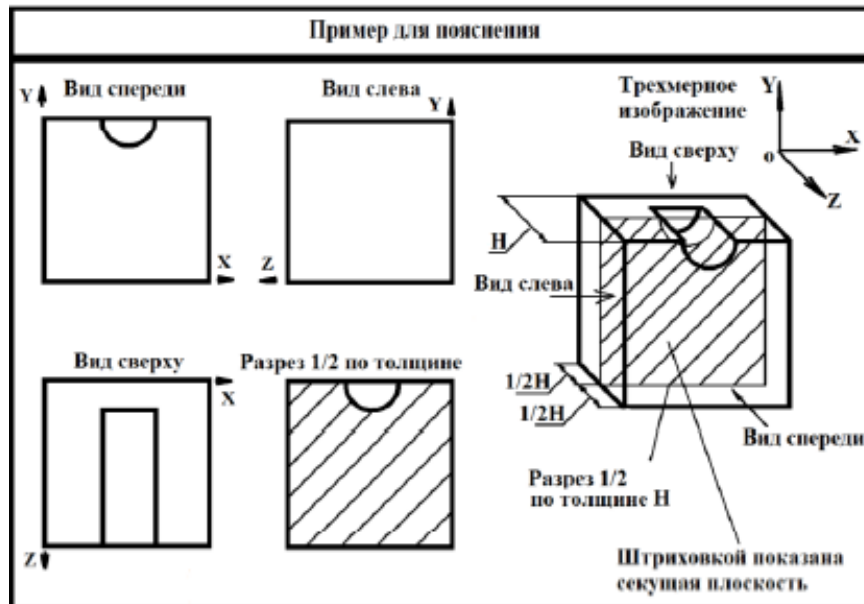


Рис. 10