

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра машиностроительных технологий и оборудования

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

2017г.



ВЫПОЛНЕНИЕ РАЗМЕРНОГО АНАЛИЗА НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ

Методические указания к проведению лабораторных занятий для студентов направлений: 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» профиль «Технология машиностроения»

Курск 2017

УДК 519.6

Составитель Куц В.В., Разумов М.С.

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент А.О. Гладышкин

Выполнение размерного анализа на основе теории графов: методические указания к проведению лабораторных занятий / Юго-Зап. Гос. ун-т; сост.: В.В. Куц, М.С. Разумов; Курск, 2017. – 12 с.: ил. 4.

Содержат сведения по вопросам решения задач определения надежности системы по ее имитационной модели в системе ARENA. Указывается порядок выполнения практических работ, подходы к решению и правила оформления.

Методические рекомендации соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по специальности автоматизированного машиностроительного производства (УМО АМ).

Предназначено для студентов направлений 27.03.01 «Стандартизация и метрология» профиль «Метрология и метрологическое обеспечение» дневной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 17.11.17. Формат 60x84 1/16.

Усл.печ.л. 0,7. Уч.-изд.л. 0,6. Тираж 40 экз. Заказ 1036 Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Задание.

1. Построить расчетную схему для заданной детали – эскиз детали с пронумерованными поверхностями и обозначенными исходными линейными размерами.
2. Построить граф размерных связей.
3. Сформировать матрицу ветвей (матрицу инцидентности) детали.
4. Сформировать вектор столбец известных значений (исходных размеров).
5. Задать на схеме детали замыкающие звенья (2-3).
6. Сформировать матрицу замыкающих звеньев (матрицу хорд).
7. Выполнить расчет номинальных размеров замыкающих звеньев в программе Maple.

Краткие теоретические сведения

Рассмотрим пример выполнения задания для детали (рис. 1).

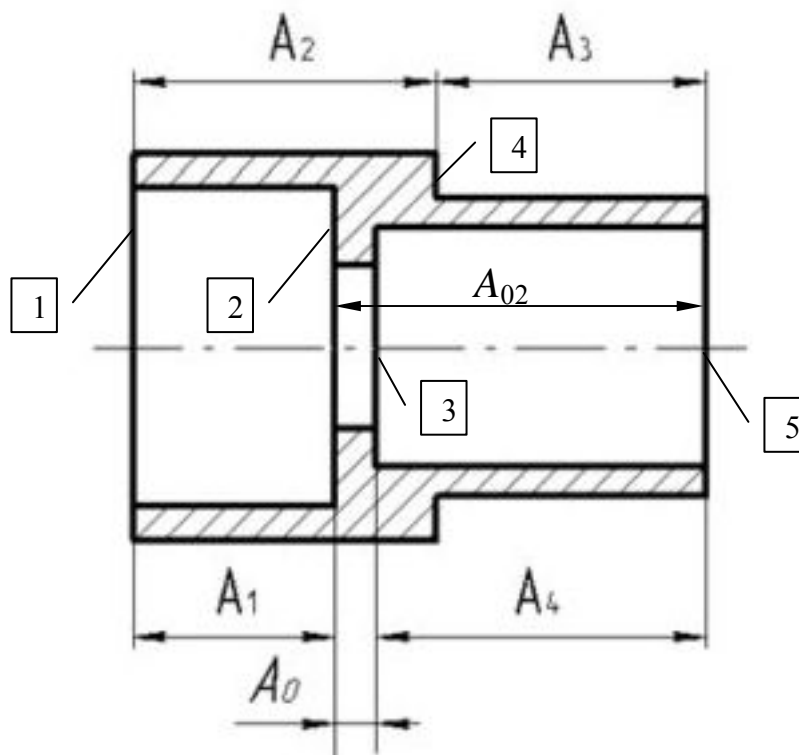


Рис. 1

Построим граф размерных связей (рис. 2).

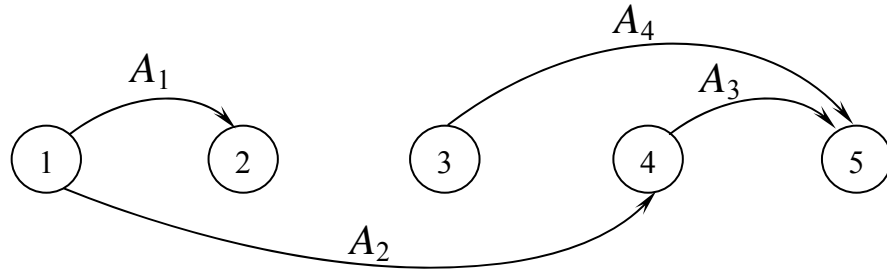


Рис. 2

Сформируем матрицу ветвей (матрицу инцидентности) детали, которая в общем виде имеет размер $v \times e$, где v - число поверхностей детали, образующих размерные связи; e - число размеров

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & \dots & e \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ \vdots \\ v \end{matrix} & \begin{bmatrix} w_{1,1} & w_{1,2} & \dots & w_{1,e} \\ w_{2,1} & w_{2,2} & \dots & w_{2,e} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ w_{v,1} & w_{v,2} & \dots & w_{v,e} \end{bmatrix} \end{matrix},$$

где $w_{v,e} = 0$ если поверхность детали с номером v не образует размер с номером e , $w_{v,e} = 1$ если размер e выходит из вершины с номером v , $w_{v,e} = -1$ если размер e входит в вершину с номером v .

Для рассматриваемого примера $v=5$ и $e=4$

$$W = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -1 \end{bmatrix}.$$

Сформируем вектор столбец известных значений (исходных размеров) имеющий размерность $1 \times e$

$$X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_e \end{bmatrix}.$$

Для нашего случая

$$X = \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ A_4 \end{bmatrix}.$$

Добавим на граф хорды (замыкающие звенья) (рис. 3)

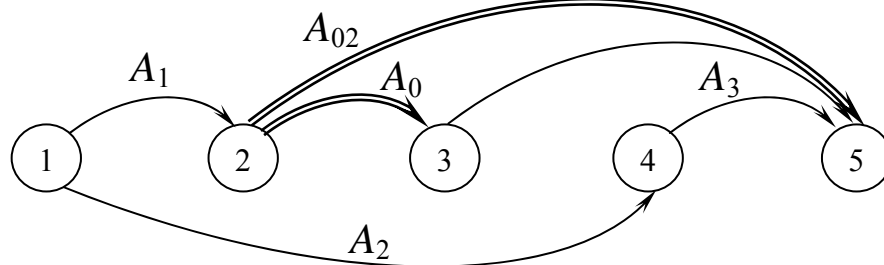


Рис. 3

Сформируем матрицу замыкающих звеньев (матрицу хорд), размерностью $1 \times m$, которая для нашего случая $m=2$, будет иметь вид

$$Y = \begin{bmatrix} A_0 \\ A_{02} \end{bmatrix}.$$

Расчет размерной цепи выполняется путем матричного вычисления

$$Y = (W^{-1}H)^T X.$$

Пример программы

> restart : with(linalg) : with(LinearAlgebra) :

> W := $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -1 \end{bmatrix}$

W := $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -1 \end{bmatrix}$

$$> H := \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \\ -1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$H := \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \\ -1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$> X := \begin{bmatrix} A1 \\ A2 \\ A3 \\ A4 \end{bmatrix};$$

$$X := \begin{bmatrix} A1 \\ A2 \\ A3 \\ A4 \end{bmatrix}$$

$$> X := \text{convert}(X, \text{Matrix})$$

$$X := \begin{bmatrix} A1 \\ A2 \\ A3 \\ A4 \end{bmatrix}$$

$$> Y := \begin{bmatrix} A01 \\ A02 \end{bmatrix}$$

$$Y := \begin{bmatrix} A01 \\ A02 \end{bmatrix}$$

$$> B := \text{transpose}(\text{multiply}(\text{MatrixInverse}(W), H))$$

$$B := \begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

>

$$> Y = \text{multiply}(B, X)$$

$$\begin{bmatrix} A01 \\ A02 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -A1 + A2 + A3 - A4 \\ -A1 + A2 + A3 \end{bmatrix}$$

Исходные данные

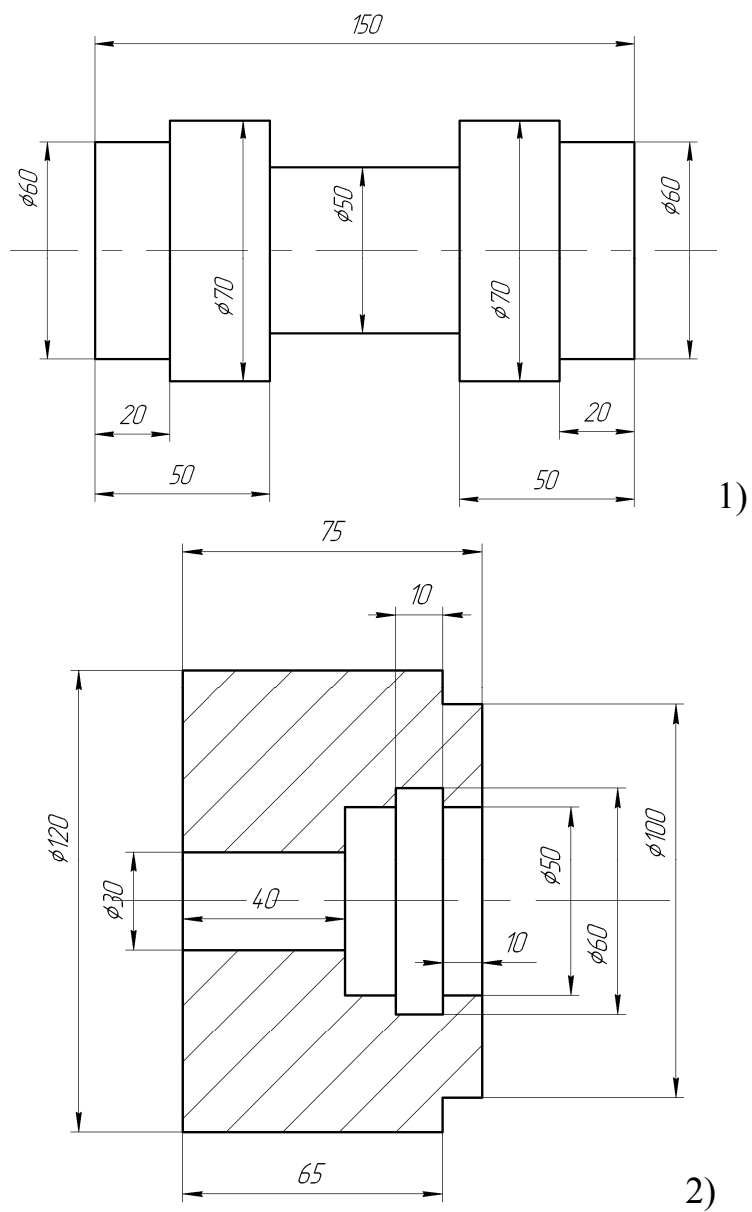


Рис. 1. Задание

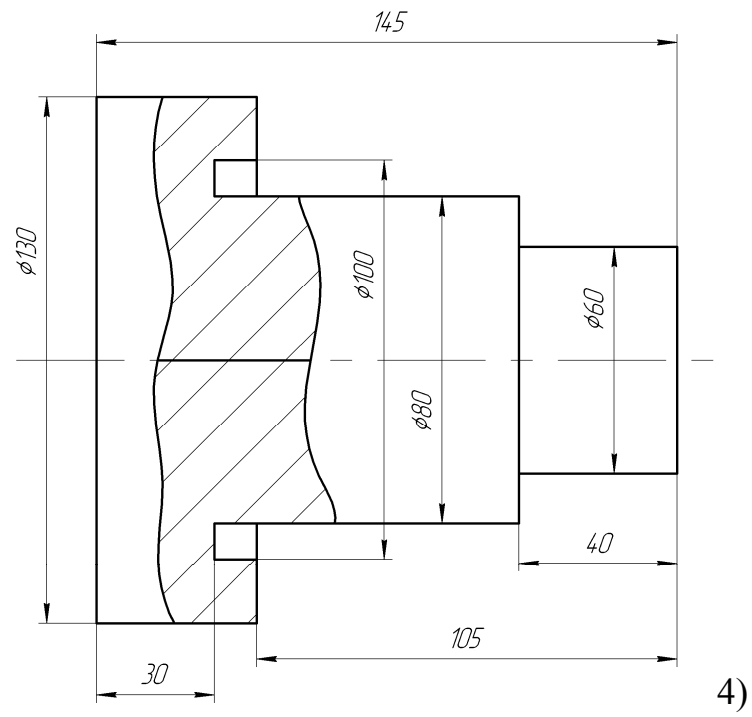
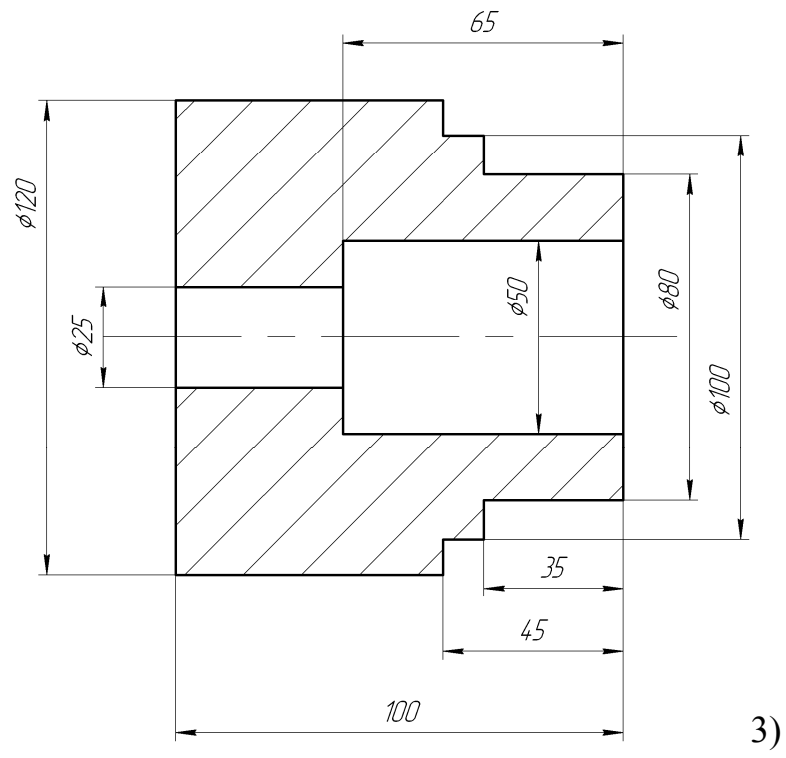


Рис.1. Продолжение

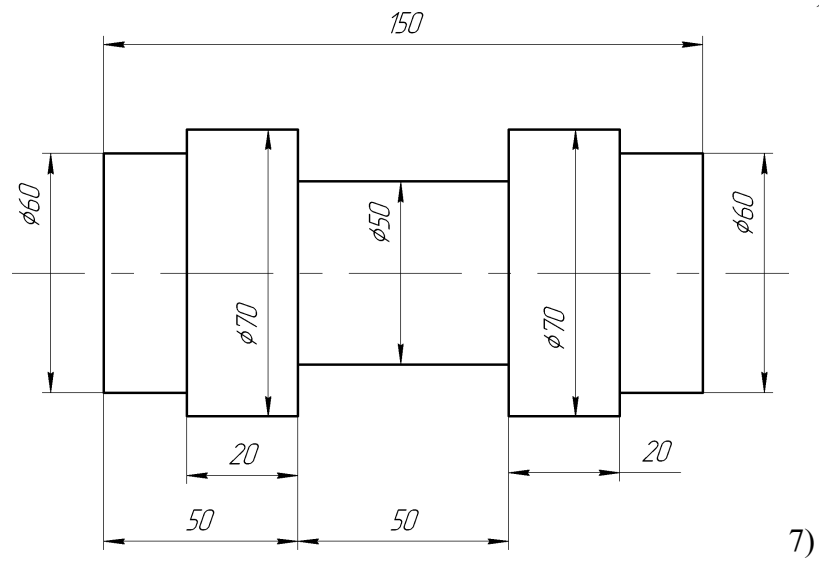
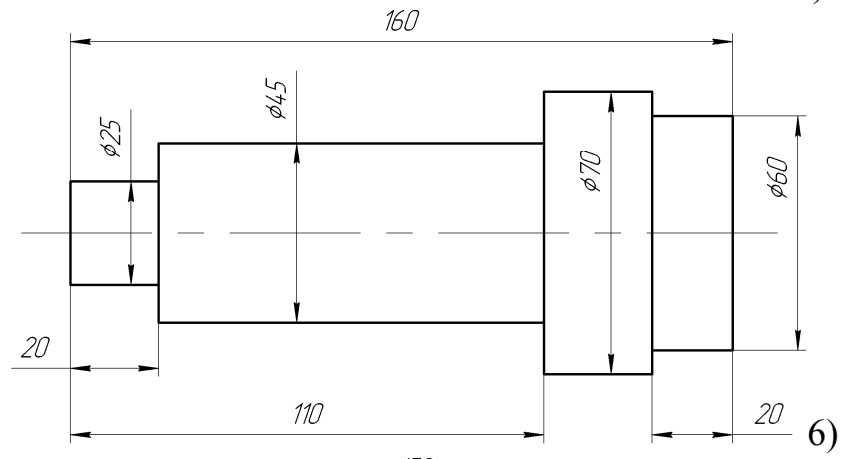
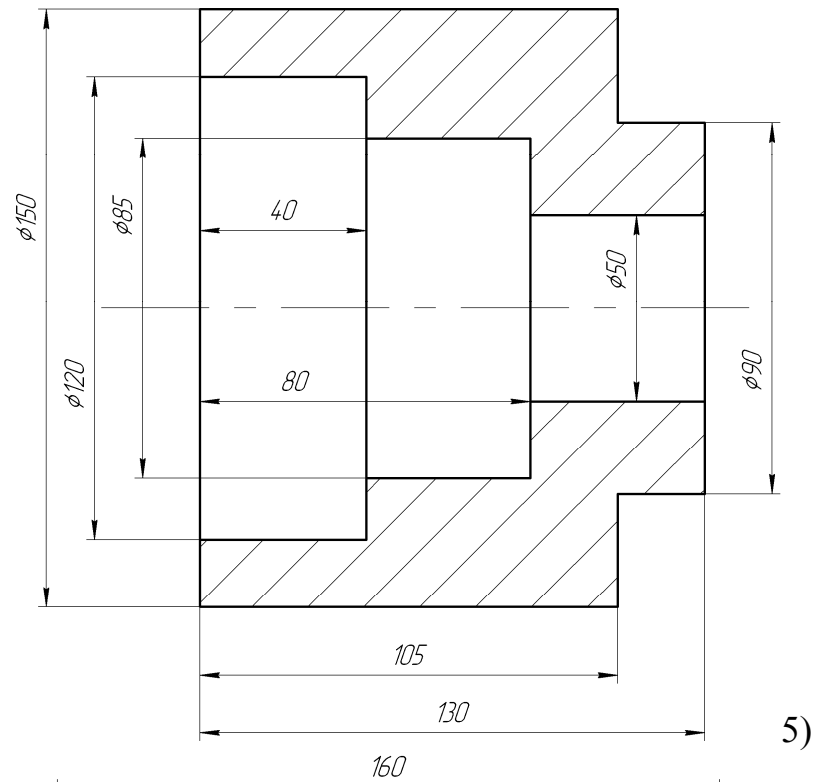
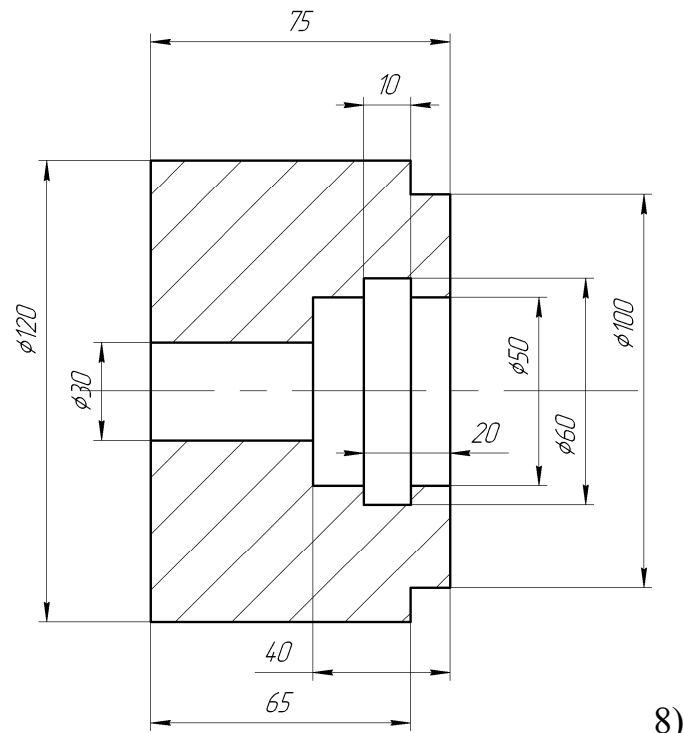
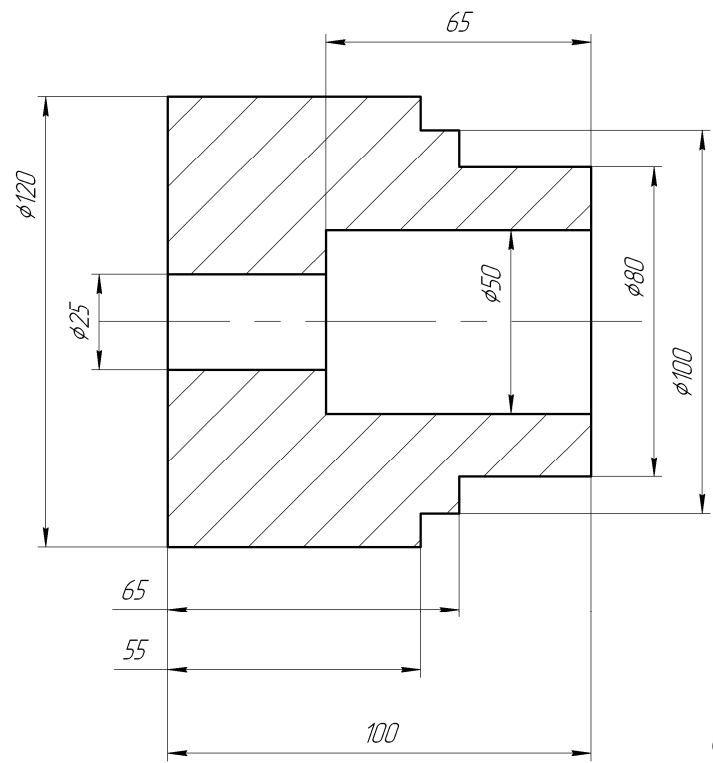


Рис.1. Продолжение

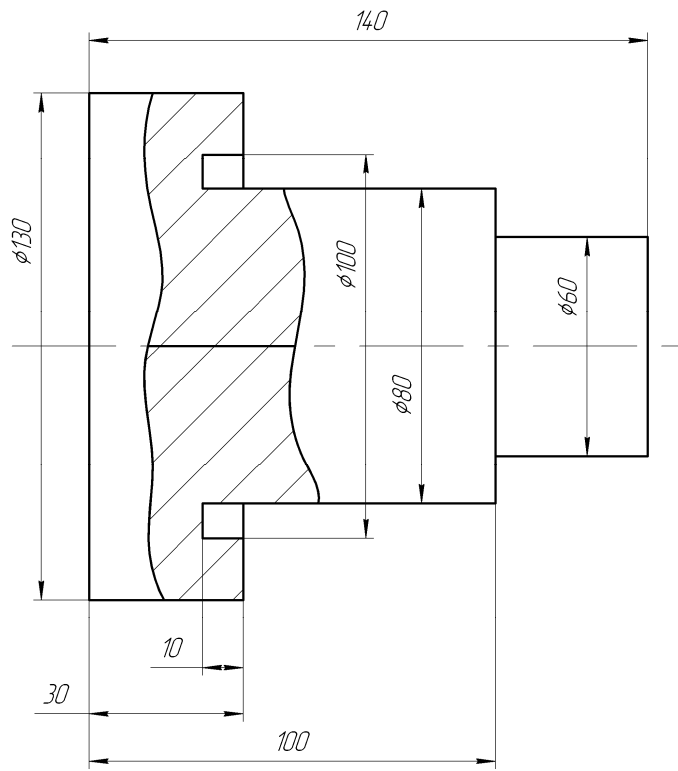


8)

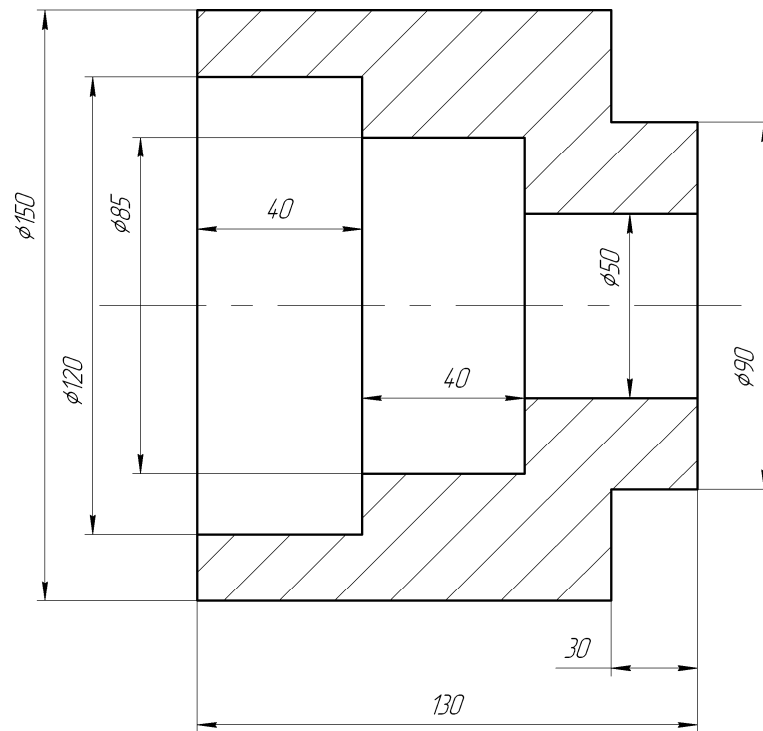


9)

Рис. 1. Продолжение

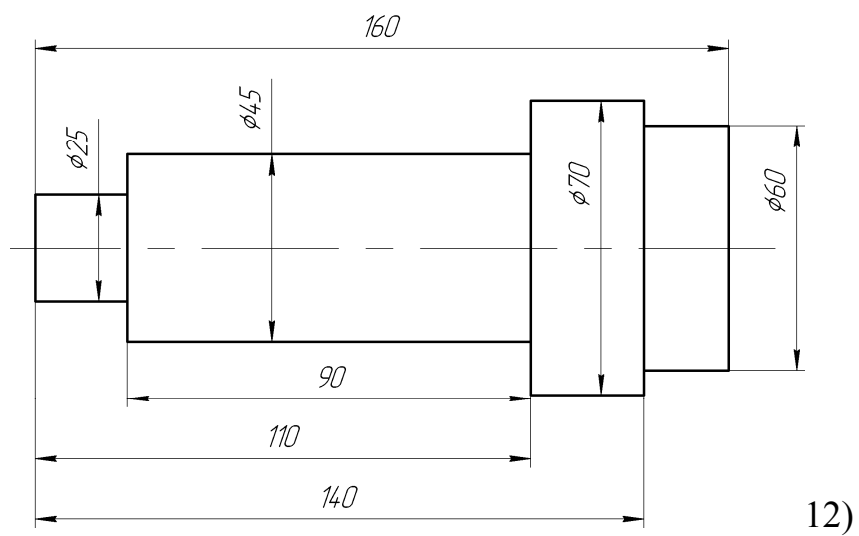


10)



11)

Рис.1. Продолжение



12)

Рис. 1. Окончание