



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Основы конструирования машин»

## **Учебное пособие**

по дисциплинам

**«Детали машин и основы  
конструирования»,  
«Конструкторская подготов-  
ка производства»,  
«Теория и практика кон-  
струирования ТО»**

Авторы  
Кушнарев В.И.

Ростов-на-Дону, 2018

## Аннотация

Учебное пособие предназначено для студентов очной, заочной форм обучения направлений 15.03.05 «Конструкторская подготовка производства», 15.04.05 «Конструирование машин и оборудования», 23.03.03 «Авиастроение», 24.03.04 «Автосервис и техническое обслуживание автомобилей»

## Авторы

к.т.н., доцент кафедры «Основы конструирования машин»  
Кушнарев В.И.



## Оглавление

<b>Компоновка редукторов на ЭВМ. Введение. ....</b>	<b>4</b>
<b>Программа TEST_CM.BAS .....</b>	<b>5</b>
<b>Программа ATEST_CP.BAS для компоновки редукторов схем 5,6. ....</b>	<b>9</b>
<b>Компоновка соосного редуктора. Программа ATEST_SO 12</b>	
<b>Компоновка редукторов с конической передачей</b>	
<b>Программа ATEST_KC.BAS.....</b>	<b>13</b>
<b>Методическое обеспечение работы с программой.....</b>	<b>16</b>
<b>Примеры составления расчетных схем валов .....</b>	<b>16</b>

## КОМПОНОВКА РЕДУКТОРОВ НА ЭВМ. ВВЕДЕНИЕ.

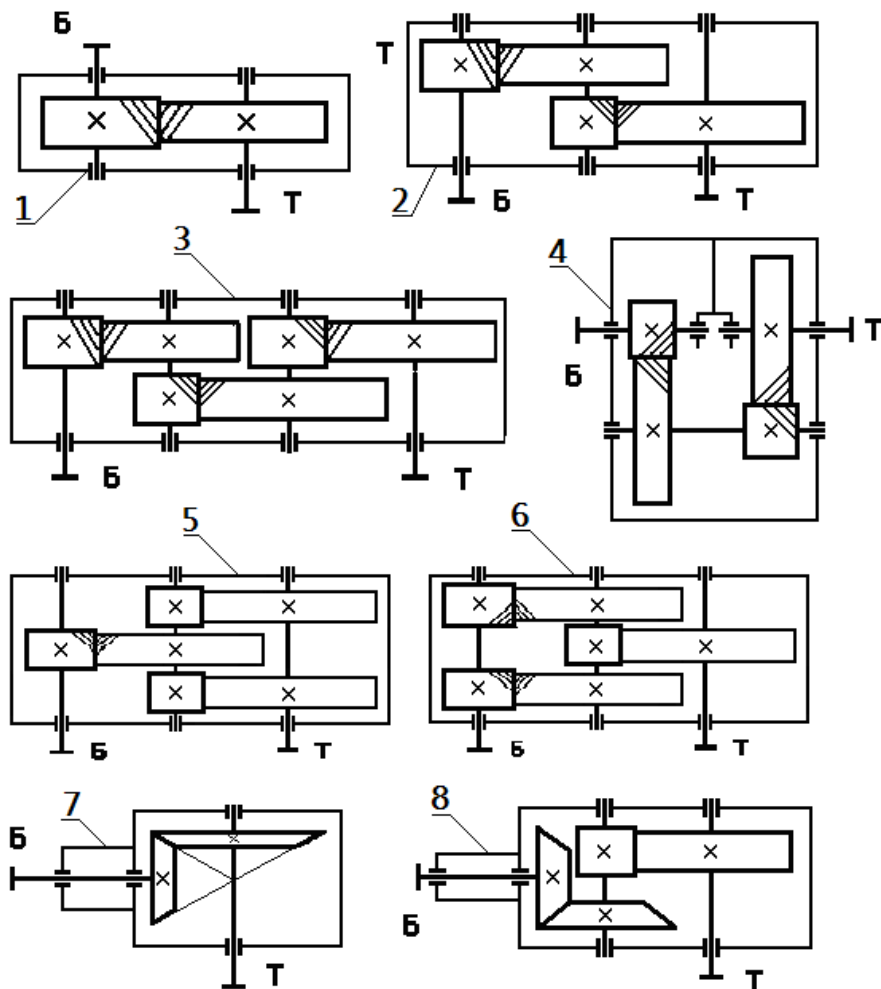


Рис 1 Кинематические схемы редукторов.

1.1 Список программ для выполнения компоновок и выбора смазки редукторов по представленным выше кинематическим схемам:

1.1.1 П Программа ATEST\_CM.BAS для работы со схемами 1,2,3.

1.1.2 Программа ATEST\_SO.BAS для работы со схемой - 4

## Компоновка зубчатых редукторов на ЭВМ

соосного редуктора

1.1.3 Программа ATEST\_CP.BAS для работы со схемами 5 и 6 много поточных редукторов

1.1.4 Программа ATEST\_KC.BAS для работы со схемами 7,8 и трехступенчатыми коническо-цилиндрических редукторов.

## ПРОГРАММА TEST\_CM.BAS

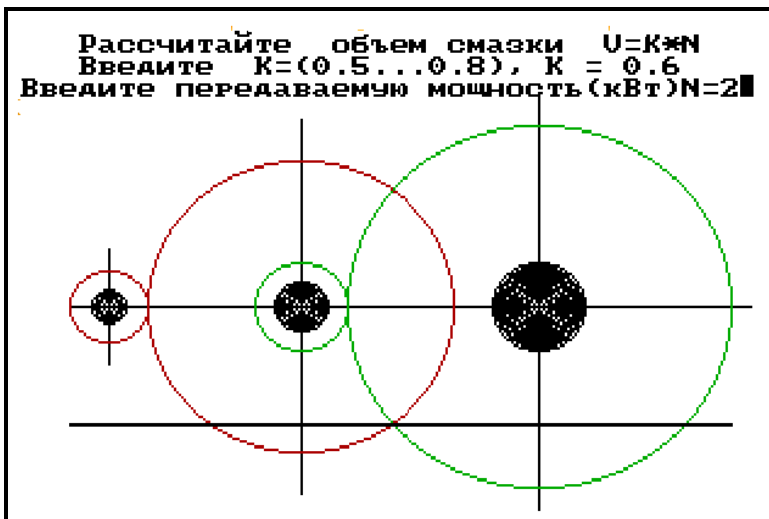
Предназначена для выполнения компоновок редукторов схем 1,2,3.

2.1 Имея перед собой схему редуктора, вводим количество ступеней передач, а затем геометрические и энергетические параметры ступеней передач.

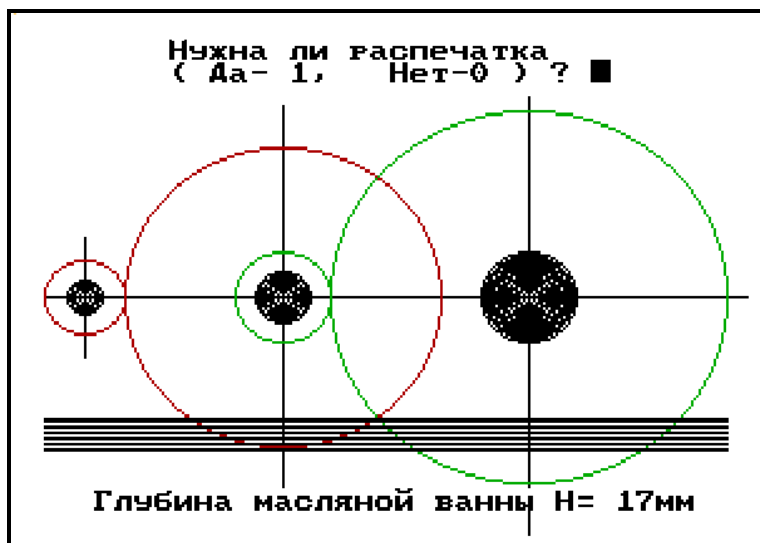
```
          С tупень номер ? 1
Введите диаметр шестерни ( мм ), d1 = ? 50
Введите диаметр колеса ( мм ), d2 = ? 200
Введите ширину шестерни ( мм ), b1 = ? 45
Крутящий момент на колесе ( Н м ), T2 = ? 200
          С tупень номер ? 2
Введите диаметр шестерни ( мм ), d1 = ? 60
Введите диаметр колеса ( мм ), d2 = ? 240
Введите ширину шестерни ( мм ), b1 = ? 50
Крутящий момент на колесе ( Н м ), T2 = ? 1000
```

2.2 Для расчета объема смазки вводим коэффициент – К и передаваемую мощность – N.кВт

Компоновка зубчатых редукторов на ЭВМ



2.3 Оцениваем смачиваемость зубчатых колес при способе смазки окунанием. Вводим – 0.



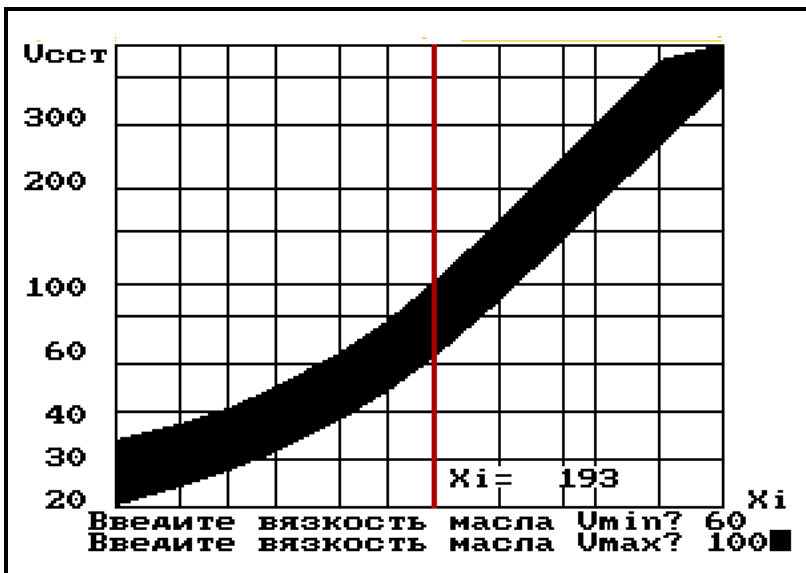
2.4 Изучаем теоретические основы условий работы зубчатой передачи и выбора типа смазки.

### ВЫБОР СМАЗКИ

В передачах уменьшения износа поверхностей зубьев достигают путем их разделения слоем смазки-масляным клином, и упрочнением поверхностного слоя зубьев термообработкой. Толщина слоя смазки, разделяющего зубья зависит от окружной скорости в зацеплении, силы  $F_n$  и вязкости смазки. Вязкость масла выбирают по коэффициенту  $\chi_i$ , зависящему от твердости активных поверхностей зубьев, допускаемых контактных напряжений и окружной скорости колес быстроходной ступени

Для подбора смазки введите 1? ■

2.5 Коэффициент -  $\chi_i$ , представленный на графике вертикальной линией, пересекающей график вязкости смазки (широкая полоса), позволяет выбрать возможные пределы вязкости смазки для заданных условий работы зубчатой передачи от  $V_{min}$  до  $V_{max}$ .



2.6 Из таблицы назначаем тип смазки с пределами вязкости, входящими в расчетные пределы.

## Компоновка зубчатых редукторов на ЭВМ

Нефтяные смазочные масла										
Индустриальные (ГОСТ 20799-75)										
№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тип масла	И-20А	И-20А	И-25А	И-30А	И-40А	И-50А	И-70А	И-100А	ИРП-75	ИРП-150
Вязкость $\nu$ -при 50°С	10-14	17-23	24-27	28-33	35-45	47-55	65-75	90-118	72-80	140-160

Турбинные (ГОСТ 32 - 74)				Авиационные (ГОСТ 21743-76)			
№ п/п	11	12	13	14	15	16	17
Тип масла	Т-22	Т-30	Т-46	Т-57	МС-14	МС-20	МК-22
Вязкость $\nu$ -при 50°С	20-23	28-32	44-48	55-59	92	161	192,5

Расчетная вязкость масла находится в пределах  $\nu = 60 \dots 100$   
 Введите номер позиции выбранного вами типа масла? 9

2.7 На экране задано начальное положение подшипников качения валов редуктора по оси 0----0 с обозначением межосевых расстояний.

При задании расстояния от оси 0 ---- 0 до торца шестерни будут изображаться ступени передач 1-я, 2-я и т.д. При этом заданные ранее размеры надо суммировать. Результат компоновки зафиксировать на фото. При необходимости изменить полученный результат, компоновку можно повторить, введя – 1.





## Компоновка зубчатых редукторов на ЭВМ



2.8 Результаты работы представлены в виде таблицы оценки качества редуктора.

Технический уровень редуктора оценивают по критерию:  
 $J = \text{Масса редуктора (кг)} / T_{\text{max}} (\text{Н*м})$ ,

Таблица оценки технического уровня редуктора	
J, кг/(нм)	Уровень качества редуктора
$> 0,2$	Низкий; редуктор морально устарел
$0,1 \dots 0,2$	Средний; в большинстве случаев производство экономически неоправдано.
$0,06 \dots 0,1$	Высокий; редуктор соответствует современным мировым образцам.
$< 0,06$	Высший; редуктор соответствует рекордным образцам.

Оцените уровень качества редуктора, если  $J=0,039$   
 Приближенные габариты редуктора в мм:  
 Толщина стенки= 6,3; Ширина= 243; Высота=280; Алина= 450  
 Масса редуктора без смазки  $m_{\text{ас}}= 39,0\text{кг}$   
 Масло индустриальное ИРП-75,  $\nu=72-80\text{с.с.т}$

Конец работы. Для возобновления расчетов введите - 1? ■

## ПРОГРАММА ATEST\_CP.BAS ДЛЯ КОМПОНОВКИ РЕДУКТОРОВ СХЕМ 5,6.

3.1 Начало и последовательность работы программы совпадает с пунктами 2.1.....2.7 программы ATEST\_SM.BAS.

3.2 Для выполнения требования представленного ниже экрана,

необходимо определить общее количество передач в

Компоновка зубчатых редукторов на ЭВМ

редукторе и наметить последовательность ( номера ступеней) ввода их координат, начиная с передачи ближе всего расположенной к оси  $O-O$ , как это показано на следующем экране.

Введите количество изображаемых передач? █

Введите номер изображаемой ступени передачи? 1  
Введите расстояние от оси подшипников  $O-O$  до торца шестерни ? █

Введите номер изображаемой ступени передачи? 1  
Введите расстояние от оси подшипников  $O-O$  до торца шестерни ? 70 █

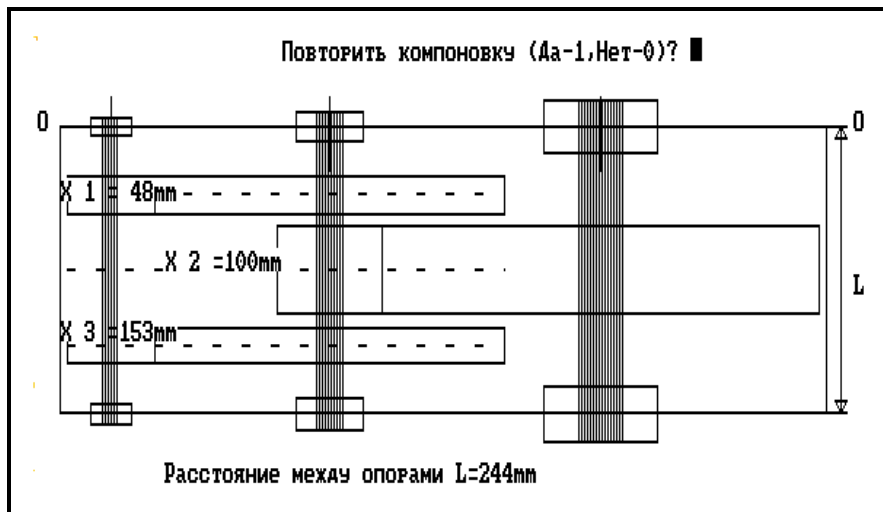
X 1 = 48mm - - - - -

Введите номер изображаемой ступени передачи? 2  
Введите расстояние от оси подшипников  $O-O$  до торца шестерни ? █

X 1 = 48mm - - - - -

- - - X 2 = 100mm - - - - -

3.3 После выполнения компоновки зафиксируйте ее фотоспособом или нажатием Print Screen и сохранением изображения.



3.4 Дополнительные данные к компоновке редуктора.  
Конец работы.

**Технический уровень редуктора оценивают по критерию:  
 $J = \text{Масса редуктора (кг)} / T_{\text{max}} (\text{Нм})$**

Таблица оценки технического уровня редуктора	
J, кг/(Нм)	Уровень качества редуктора
$> 0.2$	Низкий; редуктор морально устарел
$0.1 \dots 0.2$	Средний; в большинстве случаев производство экономически неоправдано.
$0.06 \dots 0.1$	Высокий; редуктор соответствует современным мировым образцам.
$< 0.06$	Высший; редуктор соответствует рекордным образцам.

Оцените уровень качества редуктора, если  $J=0.151$

Приближенные габариты редуктора в мм :

Толщина стенки= 6,3; Ширина= 256; Высота= 640; Алина= 1069

Масса редуктора без смазки  $m_{\text{ас}}=150.6\text{кг}$

Масло инаустриальное И-50А,  $U=47-55\text{с.с.т}$

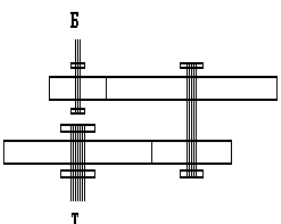
Конец работы. Для возобновления расчетов введите - 1? ■

## КОМПОНОВКА СООСНОГО РЕДУКТОРА. ПРОГРАММА ATEST\_SO

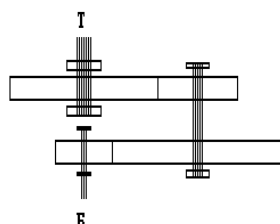
4.1 В начале работы над компоновкой предлагается выбрать вариант ее исполнения вводом номера рисунка.

Варианты компоновки редуктора

1



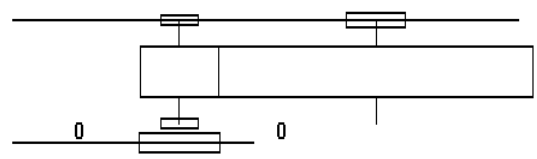
2



Расположите заданную кинематическую схему редуктора аналогично одному из вариантов предлагаемых на экране  
Введите номер совпадающего варианта схемы? ■

4.2 Для варианта 1 задается расстояние от оси подшипников до торца зубчатых колес быстроходной ступени соосного редуктора

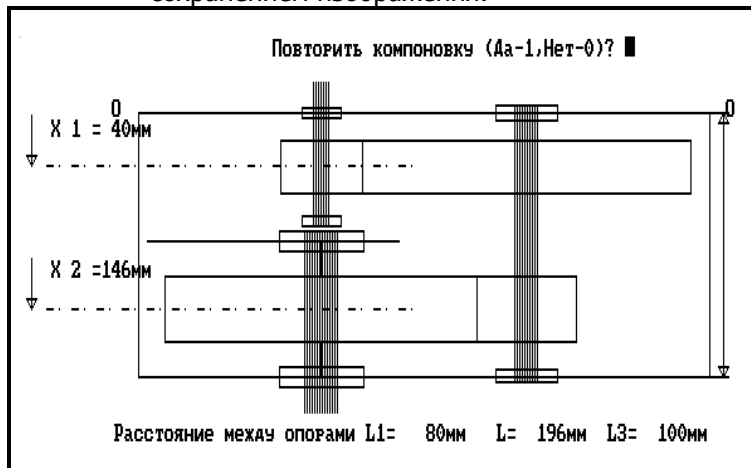
Введите расстояние (мм) от оси 0-0 подшипников до торца зубчатых колес? 25 ■



4.2 Начало координат O ---- O перемещается на середину подшипника вала тихоходной ступени и действие повторяется заданием соответствующих координат до торца колес тихоходной ступени.

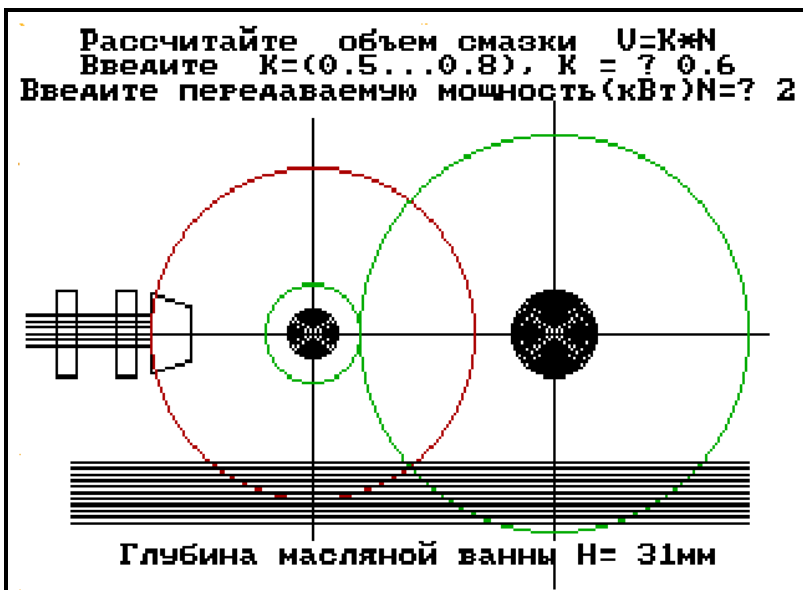
## Компоновка зубчатых редукторов на ЭВМ

4.3 Полученные результаты компоновки зафиксируйте фотоспособом или нажатием Print Screen и сохранением изображения.



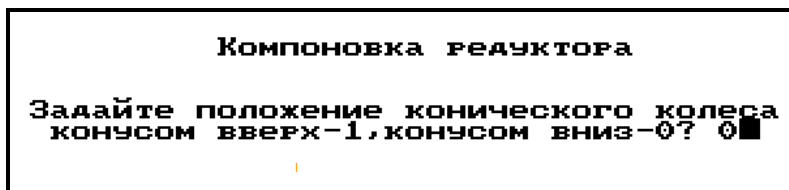
## КОМПОНОВКА РЕДУКТОРОВ С КОНИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ПРОГРАММА ATEST\_KC.BAS

5.1 Начало и последовательность работы программы совпадает с пунктами 2.1.....2.7 программы ATEST\_SM.BAS.



Выполняется аналогично пунктам 2.2 и 2.3

5.2 На экране предлагается выбрать вариант исполнения компоновки.



На рисунке 1. показаны особенности их исполнения компоновок двухступенчатых коническо-цилиндрических редукторов.

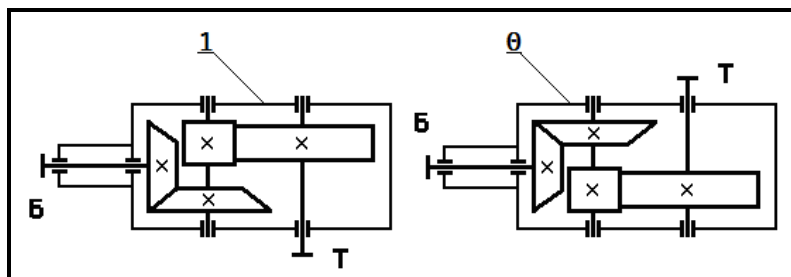
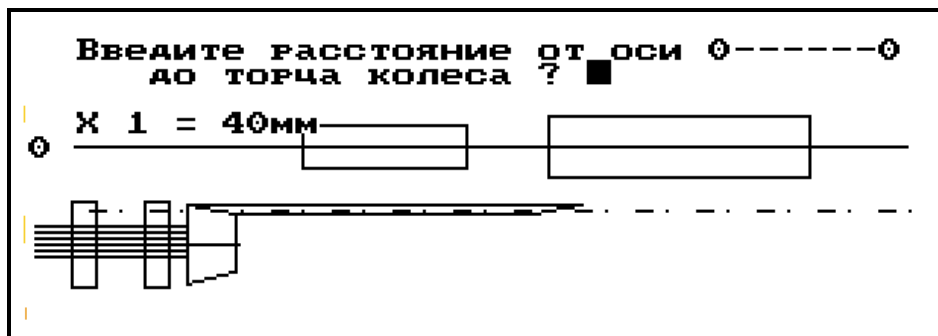


Рис 1

5.3 Компоновка проводится путем последовательного задания координат расположения зубчатых колес от осевой линии  $O$  -- --  $O$  подшипников до торца зубчатого колеса соответствующей передачи.



5.4 Полученные результаты компоновки зафиксируйте фотоспособом или нажатием Print Screen и сохранением изображения.



## **МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ**

1. [Электронный ресурс ДГТУ] (практикум) Алгоритмы расчетов деталей машин Ростов н/Д, 2014, Режим доступа : <http://skif.donstu..ru>.  
Авторы: Кушнарев В.И., Маньшина Е.Ю., Савостина Т.П.

## **ПРИМЕРЫ СОСТАВЛЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ СХЕМ ВАЛОВ**



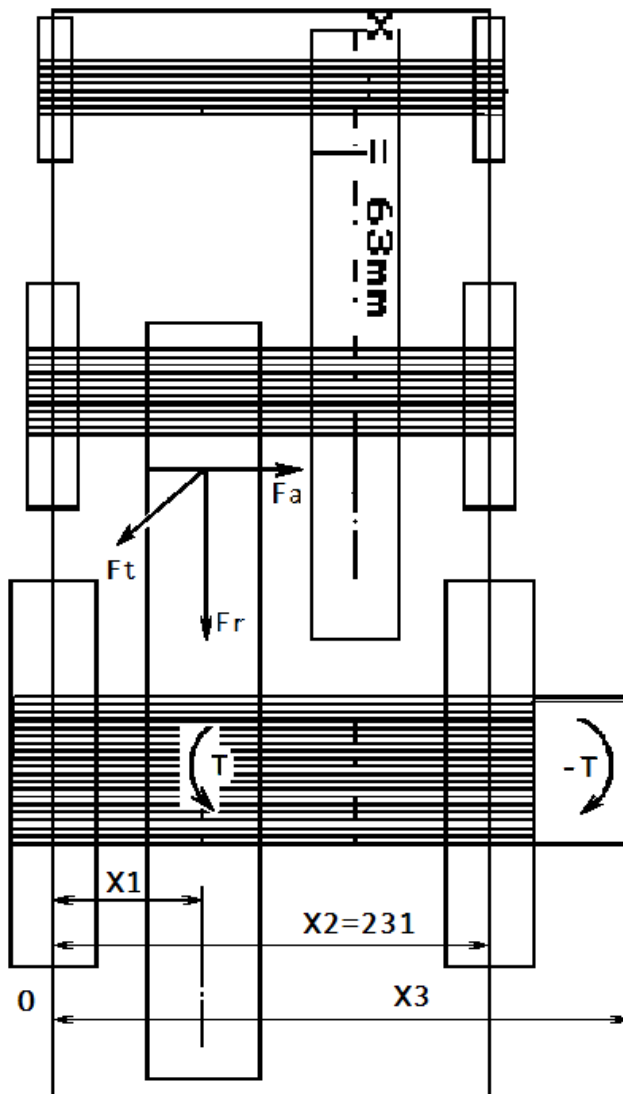


Рис.2

## Компоновка зубчатых редукторов на ЭВМ

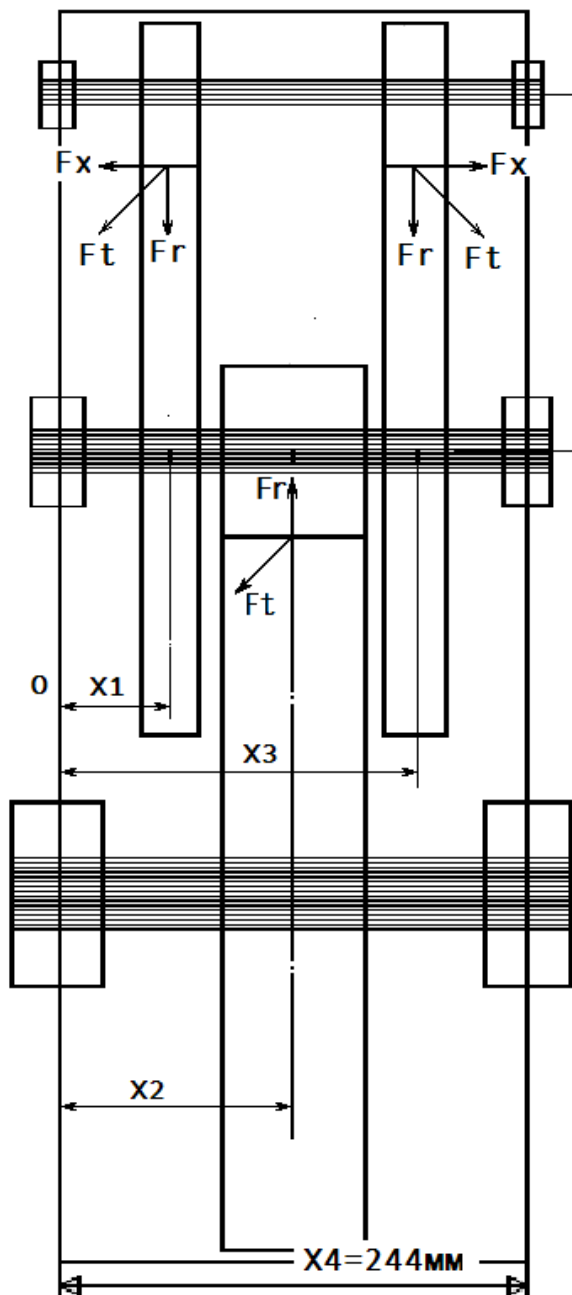


Рис. 3

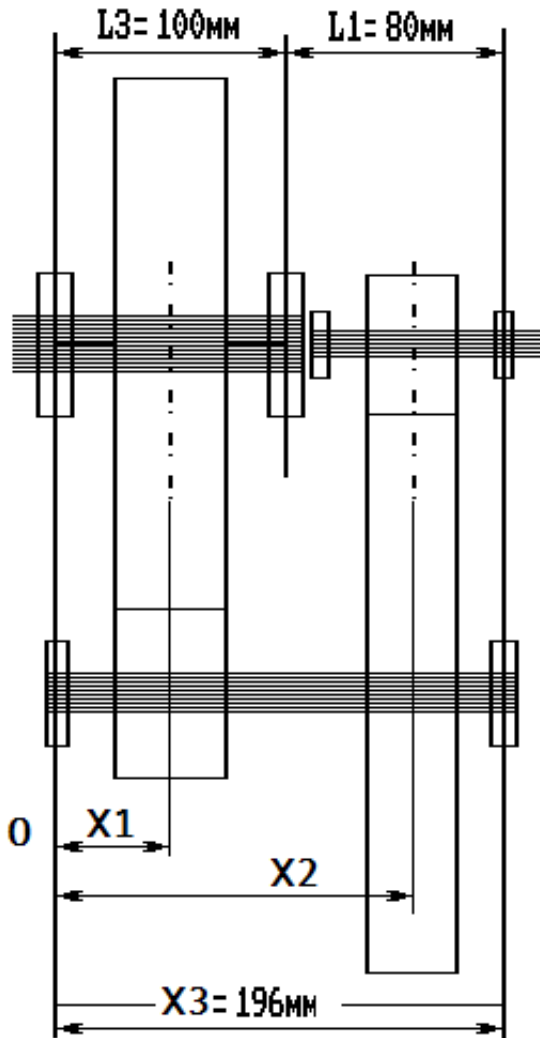


Рис.4

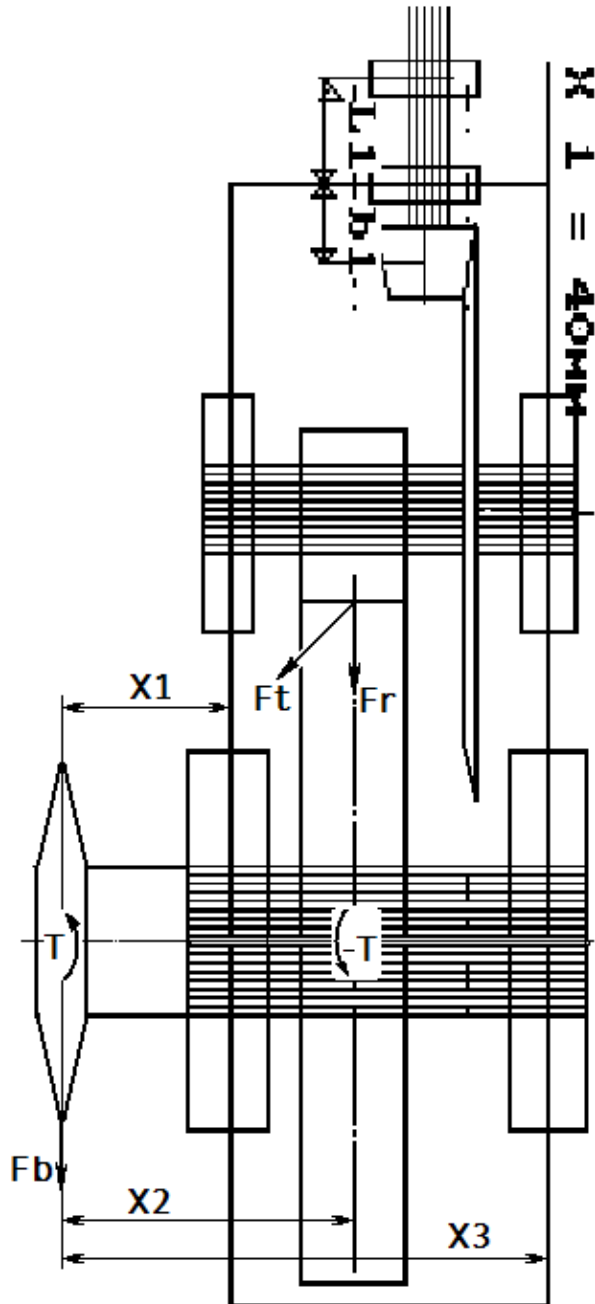


Рис.5