

**ВАРИАНТЫ**

# APM Trans

## Проектировочный расчет зубчатой цилиндрической косозубой передачи внешнего зацепления

### ВАРИАНТ 1

#### Заданные параметры:

Передача: *Косозубая*

Зацепления: *Внешнего*

Тип расчета: *Проектировочный*

#### Основные данные

Режим работы	<i>Постоянный</i>
Термообработка	
Шестерня	<i>Закалка</i>
Колесо	<i>Закалка</i>
Крепление шестерни на валу	<i>Симметрично</i>
Нереверсивная передача	
Момент на выходе, Н·м	<i>1000.00</i>
Обороты на выходе, об./мин.	<i>100.00</i>
Передаточное число	<i>3.00</i>
Требуемый ресурс, час	<i>10000.00</i>
Число зацеплений	
Шестерня	<i>1</i>
Колесо	<i>1</i>
Твердость поверхности зубьев	
Шестерни	<i>45.00</i>
Колеса	<i>45.00</i>
Межосевое расстояние	<i>Стандартное</i>
Коэффициент смещения	
Шестерни	<i>0</i>
Колеса	<i>0</i>

**Проектировочный расчет зубчатой  
цилиндрической косозубой передачи внешнего зацепления**

**ВАРИАНТ 2**

**Заданные параметры:**

Передача: *Косозубая*

Зацепления: *Внешнего*

Тип расчета: *Проектировочный*

**Основные данные**

Режим работы	<i>Тяжелый</i>
Термообработка	
Шестерня	<i>Улучшение</i>
Колесо	<i>Улучшение</i>
Крепление шестерни на валу	<i>Симметрично</i>
Нереверсивная передача	
Момент на выходе, Н·м	<i>800.00</i>
Обороты на выходе, об./мин.	<i>80.00</i>
Передаточное число	<i>2.00</i>
Требуемый ресурс, час	<i>10000.00</i>
Число зацеплений	
Шестерня	<i>1</i>
Колесо	<i>1</i>
Твердость поверхности зубьев	
Шестерни	<i>45.00</i>
Колеса	<i>45.00</i>
Межосевое расстояние	<i>Стандартное</i>
Коэффициент смещения	
Шестерни	<i>0</i>
Колеса	<i>0</i>

**Проектировочный расчет зубчатой  
цилиндрической косозубой передачи внешнего зацепления**

**ВАРИАНТ 3**

**Заданные параметры:**

Передача: *Косозубая*

Зацепления: *Внешнего*

Тип расчета: *Проектировочный*

**Основные данные**

Режим работы	<i>Постоянный</i>
Термообработка	
Шестерня	<i>Закалка</i>
Колесо	<i>Закалка</i>
Крепление шестерни на валу	<i>Симметрично</i>
Нереверсивная передача	
Момент на выходе, Н·м	<i>850.00</i>
Обороты на выходе, об./мин.	<i>100.00</i>
Передаточное число	<i>3.00</i>
Требуемый ресурс, час	<i>10000.00</i>
Число зацеплений	
Шестерня	<i>1</i>
Колесо	<i>1</i>
Твердость поверхности зубьев	
Шестерни	<i>45.00</i>
Колеса	<i>45.00</i>
Межосевое расстояние	<i>Стандартное</i>
Коэффициент смещения	
Шестерни	<i>0</i>
Колеса	<i>0</i>

**Проектировочный расчет зубчатой  
цилиндрической косозубой передачи внешнего зацепления**

**ВАРИАНТ 4**

**Заданные параметры:**

Передача: *Косозубая*

Зацепления: *Внешнего*

Тип расчета: *Проектировочный*

**Основные данные**

Режим работы	<i>Тяжелый</i>
Термообработка	
Шестерня	<i>Закалка</i>
Колесо	<i>Закалка</i>
Крепление шестерни на валу	<i>Симметрично</i>
Нереверсивная передача	
Момент на выходе, Н·м	<i>950.00</i>
Обороты на выходе, об./мин.	<i>70.00</i>
Передаточное число	<i>3.00</i>
Требуемый ресурс, час	<i>10000.00</i>
Число зацеплений	
Шестерня	<i>1</i>
Колесо	<i>1</i>
Твердость поверхности зубьев	
Шестерни	<i>45.00</i>
Колеса	<i>45.00</i>
Межосевое расстояние	<i>Стандартное</i>
Коэффициент смещения	
Шестерни	<i>0</i>
Колеса	<i>0</i>

**Проектировочный расчет зубчатой  
цилиндрической косозубой передачи внешнего зацепления**

**ВАРИАНТ 5**

**Заданные параметры:**

Передача: *Косозубая*

Зацепления: *Внешнего*

Тип расчета: *Проектировочный*

**Основные данные**

Режим работы	<i>Легкий</i>
Термообработка	
Шестерня	<i>Улучшение</i>
Колесо	<i>Улучшение</i>
Крепление шестерни на валу	<i>Симметрично</i>
Нереверсивная передача	
Момент на выходе, Н·м	<i>1000.00</i>
Обороты на выходе, об./мин.	<i>100.00</i>
Передаточное число	<i>2.00</i>
Требуемый ресурс, час	<i>10000.00</i>
Число зацеплений	
Шестерня	<i>1</i>
Колесо	<i>1</i>
Твердость поверхности зубьев	
Шестерни	<i>45.00</i>
Колеса	<i>45.00</i>
Межосевое расстояние	<i>Стандартное</i>
Коэффициент смещения	
Шестерни	<i>0</i>
Колеса	<i>0</i>

**Проектировочный расчет зубчатой  
цилиндрической косозубой передачи внешнего зацепления**

**ВАРИАНТ 6**

**Заданные параметры:**

Передача: *Косозубая*

Зацепления: *Внешнего*

Тип расчета: *Проектировочный*

**Основные данные**

Режим работы	<i>Легкий</i>
Термообработка	
Шестерня	<i>Закалка</i>
Колесо	<i>Закалка</i>
Крепление шестерни на валу	<i>Симметрично</i>
Нереверсивная передача	
Момент на выходе, Н·м	<i>700.00</i>
Обороты на выходе, об./мин.	<i>60.00</i>
Передаточное число	<i>3.00</i>
Требуемый ресурс, час	<i>10000.00</i>
Число зацеплений	
Шестерня	<i>1</i>
Колесо	<i>1</i>
Твердость поверхности зубьев	
Шестерни	<i>45.00</i>
Колеса	<i>45.00</i>
Межосевое расстояние	<i>Стандартное</i>
Коэффициент смещения	
Шестерни	<i>0</i>
Колеса	<i>0</i>

**Проектировочный расчет клиноременной передачи  
ВАРИАНТ 1**

**Заданные параметры:**

Передача: *Клиноременная*

Тип расчета: *Проектировочный*

**Основные данные**

Тип натяжного устройства	<i>Не выбран</i>
Мощность на ведущем валу, кВт	<i>7.6</i>
Частота вращения ведущего вала, об/мин	<i>1000</i>
Передаточное число	<i>3</i>
Коэффициент динамичности нагрузки	<i>1.1</i>
Максимально число ремней	<i>5</i>
Угол наклона передачи, град	<i>0</i>

**Проектировочный расчет клиноременной передачи  
ВАРИАНТ 2**

**Заданные параметры:**

Передача: *Клиноременная*

Тип расчета: *Проектировочный*

**Основные данные**

Тип натяжного устройства	<i>Не выбран</i>
Мощность на ведущем валу, кВт	<i>7</i>
Частота вращения ведущего вала, об/мин	<i>900</i>
Передаточное число	<i>2</i>
Коэффициент динамичности нагрузки	<i>1.1</i>
Максимально число ремней	<i>6</i>
Угол наклона передачи, град	<i>0</i>

**Проектировочный расчет клиноременной передачи  
ВАРИАНТ 3**

**Заданные параметры:**

Передача: *Клиноременная*

Тип расчета: *Проектировочный*

**Основные данные**

Тип натяжного устройства	<i>Не выбран</i>
Мощность на ведущем валу, кВт	<i>7.4</i>
Частота вращения ведущего вала, об/мин	<i>930</i>
Передаточное число	<i>2</i>
Коэффициент динамичности нагрузки	<i>1.1</i>
Межосевое расстояние, мм	<i>800</i>
Максимально число ремней	<i>4</i>
Угол наклона передачи, град	<i>0</i>



**Проектировочный расчет клиноременной передачи  
ВАРИАНТ 4**

**Заданные параметры:**

Передача: *Клиноременная*

Тип расчета: *Проектировочный*

**Основные данные**

Тип натяжного устройства	<i>Не выбран</i>
Мощность на ведущем валу, кВт	<i>6.9</i>
Частота вращения ведущего вала, об/мин	<i>900</i>
Передаточное число	<i>3</i>
Коэффициент динамичности нагрузки	<i>1.1</i>
Межосевое расстояние, мм	<i>800</i>
Максимально число ремней	<i>6</i>
Угол наклона передачи, град	<i>0</i>

---

**Проектировочный расчет клиноременной передачи  
ВАРИАНТ 5**

**Заданные параметры:**

Передача: *Клиноременная*

Тип расчета: *Проектировочный*

**Основные данные**

Тип натяжного устройства	<i>Не выбран</i>
Мощность на ведущем валу, кВт	<i>7.1</i>
Частота вращения ведущего вала, об/мин	<i>920</i>
Передаточное число	<i>2</i>
Коэффициент динамичности нагрузки	<i>1.1</i>
Межосевое расстояние, мм	<i>800</i>
Максимально число ремней	<i>5</i>
Угол наклона передачи, град	<i>0</i>

**Проектировочный расчет клиноременной передачи  
ВАРИАНТ 6**

**Заданные параметры:**

Передача: *Клиноременная*

Тип расчета: *Проектировочный*

**Основные данные**

Тип натяжного устройства	<i>Не выбран</i>
Мощность на ведущем валу, кВт	<i>6.8</i>
Частота вращения ведущего вала, об/мин	<i>900</i>
Передаточное число	<i>2</i>
Коэффициент динамичности нагрузки	<i>1.1</i>
Межосевое расстояние, мм	<i>800</i>
Максимально число ремней	<i>3</i>
Угол наклона передачи, град	<i>0</i>


## Проектировочный расчет цепной передачи ВАРИАНТ 1

**Заданные параметры:**

Передача: *Цепная*

Тип расчета: *Проектировочный*

### Основные данные

Тип цепи	<i>Роликовая повышенной точности</i>
Режим работы	<i>Плавная нагрузка</i>
Тип смазки цепи	<i>Периодическая смазка</i>
Момент на ведущей звездочке, Н·м	76
Обороты ведущей звездочки, об/мин	180
Передаточное отношение	2
Требуемый ресурс, час	40
Рядность цепи	1
Тип звездочки	
Критерий расчета	<i>По статике</i>


## Проектировочный расчет цепной передачи ВАРИАНТ 2

**Заданные параметры:**

Передача: *Цепная*

Тип расчета: *Проектировочный*

### Основные данные

Тип цепи	<i>Втулочная</i>
Режим работы	<i>Спокойная нагрузка</i>
Тип смазки цепи	<i>Непериодическая смазка</i>
Момент на ведущей звездочке, Н·м	70
Обороты ведущей звездочки, об/мин	200
Передаточное отношение	3
Требуемый ресурс, час	30
Рядность цепи	1
Тип звездочки	
Критерий расчета	<i>По статике</i>


## Проектировочный расчет цепной передачи ВАРИАНТ 3

**Заданные параметры:**

Передача: *Цепная*

Тип расчета: *Проектировочный*

### Основные данные

Тип цепи	<i>Роликовая повышенной точности</i>
Режим работы	<i>Спокойная нагрузка</i>
Тип смазки цепи	<i>Непериодическая смазка</i>
Момент на ведущей звездочке, Н·м	<i>70</i>
Обороты ведущей звездочки, об/мин	<i>200</i>
Передаточное отношение	<i>3</i>
Требуемый ресурс, час	<i>30</i>
Рядность цепи	<i>1</i>
Тип звездочки	
Критерий расчета	<i>По статике</i>


## Проектировочный расчет цепной передачи ВАРИАНТ 4

**Заданные параметры:**

Передача: *Цепная*

Тип расчета: *Проектировочный*

### Основные данные

Тип цепи	<i>Роликовая нормальной точности</i>
Режим работы	<i>Спокойная нагрузка</i>
Тип смазки цепи	<i>Внутри шарнирная</i>
Момент на ведущей звездочке, Н·м	<i>70</i>
Обороты ведущей звездочки, об/мин	<i>200</i>
Передаточное отношение	<i>3</i>
Требуемый ресурс, час	<i>30</i>
Рядность цепи	<i>1</i>
Тип звездочки	
Критерий расчета	<i>По статике</i>


## Проектировочный расчет цепной передачи ВАРИАНТ 5

**Заданные параметры:**

Передача: *Цепная*

Тип расчета: *Проектировочный*

### Основные данные

Тип цепи	<i>Роликовая повышенной точности</i>
Режим работы	<i>Плавная нагрузка</i>
Тип смазки цепи	<i>Непериодическая смазка</i>
Момент на ведущей звездочке, Н·м	<i>80</i>
Обороты ведущей звездочки, об/мин	<i>200</i>
Передаточное отношение	<i>3</i>
Требуемый ресурс, час	<i>30</i>
Рядность цепи	<i>1</i>
Тип звездочки	
Критерий расчета	<i>По статике</i>


## Проектировочный расчет цепной передачи ВАРИАНТ 6

**Заданные параметры:**

Передача: *Цепная*

Тип расчета: *Проектировочный*

### Основные данные

Тип цепи	<i>Роликовая нормальной точности</i>
Режим работы	<i>Плавная нагрузка</i>
Тип смазки цепи	<i>Периодическая смазка</i>
Момент на ведущей звездочке, Н·м	<i>80</i>
Обороты ведущей звездочки, об/мин	<i>170</i>
Передаточное отношение	<i>3</i>
Требуемый ресурс, час	<i>30</i>
Рядность цепи	<i>1</i>
Тип звездочки	
Критерий расчета	<i>По статике</i>

# APM SHAFT

## РАСЧЕТ ВАЛА НА УСТАЛОСТНУЮ ПРОЧНОСТЬ ВАРИАНТ 1

**Задание.** Выполните расчет вала (см. рисунок) на сопротивление усталости (определить расстояние от начала вала, в котором он имеет наименьшую усталостную прочность), приняв:

$$T_1 = T_2 = 1000 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$F_{r1} = 3 \text{ кН};$$

$$F_{a1} = 1 \text{ кН};$$

$$F_{t1} = 8 \text{ кН};$$

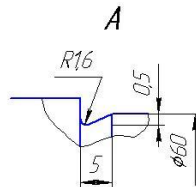
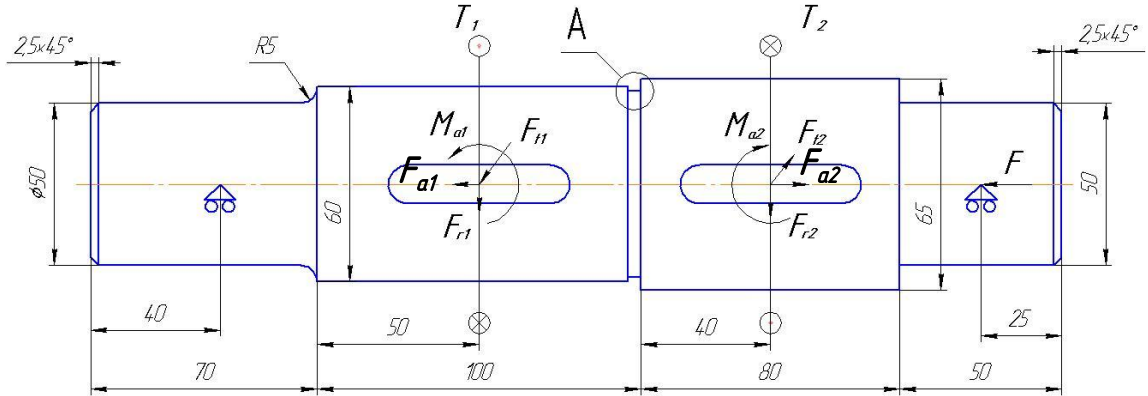
$$F_{r2} = 6 \text{ кН};$$

$$F_{a2} = 3 \text{ кН};$$

$$F_{t2} = 10 \text{ кН};$$

$$M_{a1} = M_{a2} = 100 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$F = 2 \text{ кН}.$$



### Материал

Вал изготовлен из стали 55 со следующими характеристиками:

предел прочности:	$\sigma_b = 700 \text{ МПа};$
предел текучести:	$\sigma_t = 420 \text{ МПа};$

**Тип** – сталь конструкционная (прокат)

**Группа** – в улучшенном состоянии размером от 40 до 100 мм

### Шпонка

	Шпонка 1:	Шпонка 2:
Расстояние от левого торца секции вала, мм	25	20
Длина, мм	50	40
Ширина, мм	18	18
Глубина, мм	3,4	3,4

### Ресурс работы вала

Ресурс работы, час	5000
Частота вращения вала, об/мин	100

Задайте 4 опасных сечения на расстоянии от левого торца вала: 1 сечение – 70 мм, 2 сечение – 120 мм, 3 сечение – 170 мм, 4 сечение – 210 мм.

Эффективные коэффициенты концентрации напряжений: переход с галтелью -  $K_\sigma = 1,55$ ;  $K_\tau = 1,40$ ; переход с канавкой -  $K_\sigma = 1,95$ ;  $K_\tau = 1,55$ ; шпоночная канавка -  $K_\sigma = 1,89$ ;  $K_\tau = 1,71$ .

**Анализируя полученные результаты (коэффициент запаса по усталостной прочности), нужно сделать вывод о том, в каких сечениях данный вал имеет недостаточную усталостную прочность, то есть для которого значение коэффициента запаса меньше допускаемого  $s < s_a = 2,2$  и определить расстояние от начала вала, в котором он имеет наименьшую усталостную прочность.**

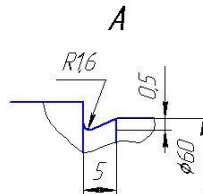
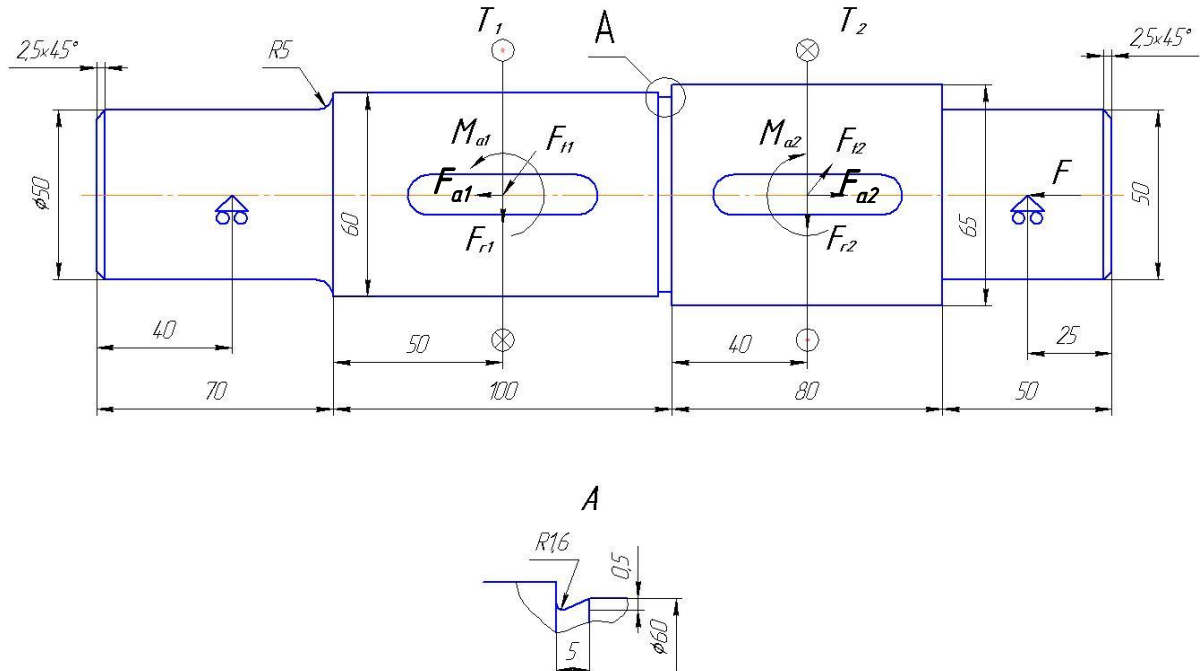
## РАСЧЕТ ВАЛА НА УСТАЛОСТНУЮ ПРОЧНОСТЬ ВАРИАНТ 2

**Задание.** Выполните расчет вала (см. рисунок) на сопротивление усталости (определить расстояние от начала вала, в котором он имеет наименьшую усталостную прочность), приняв:

$$\begin{aligned} T_1 &= T_2 = 2200 \text{ Н}\cdot\text{м}; \\ F_{r1} &= 5 \text{ кН}; \\ F_{a1} &= 3 \text{ кН}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{t1} &= 13,5 \text{ кН}; \\ F_{r2} &= 15 \text{ кН}; \\ F_{a2} &= 7 \text{ кН}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{t2} &= 41 \text{ кН}; \\ M_{a1} &= M_{a2} = 310 \text{ Н}\cdot\text{м}; \\ F &= 4 \text{ кН}. \end{aligned}$$



### Материал

Вал изготовлен из стали 55 со следующими характеристиками:

предел прочности:	$\sigma_b = 700 \text{ МПа};$
предел текучести:	$\sigma_t = 420 \text{ МПа};$

**Тип** – сталь конструкционная (прокат)

**Группа** – в улучшенном состоянии размером от 40 до 100 мм

### Шпонка

	Шпонка 1:	Шпонка 2:
Расстояние от левого торца секции вала, мм	25	20
Длина, мм	50	40
Ширина, мм	18	18
Глубина, мм	3,4	3,4

### Ресурс работы вала

Ресурс работы, час	5000
Частота вращения вала, об/мин	100

Задайте 4 опасных сечения на расстоянии от левого торца вала: 1 сечение – 70 мм, 2 сечение – 120 мм, 3 сечение – 170 мм, 4 сечение – 210 мм.

Эффективные коэффициенты концентрации напряжений: переход с галтелью -  $K_\sigma = 1,55$ ;  $K_\tau = 1,40$ ; переход с канавкой -  $K_\sigma = 1,95$ ;  $K_\tau = 1,55$ ; шпоночная канавка -  $K_\sigma = 1,89$ ;  $K_\tau = 1,71$ .

**Анализируя полученные результаты (коэффициент запаса по усталостной прочности), нужно сделать вывод о том, в каких сечениях данный вал имеет недостаточную усталостную прочность, то есть для которого значение коэффициента запаса меньше допускаемого  $s < s_a = 2,2$  и определить расстояние от начала вала, в котором он имеет наименьшую усталостную прочность.**

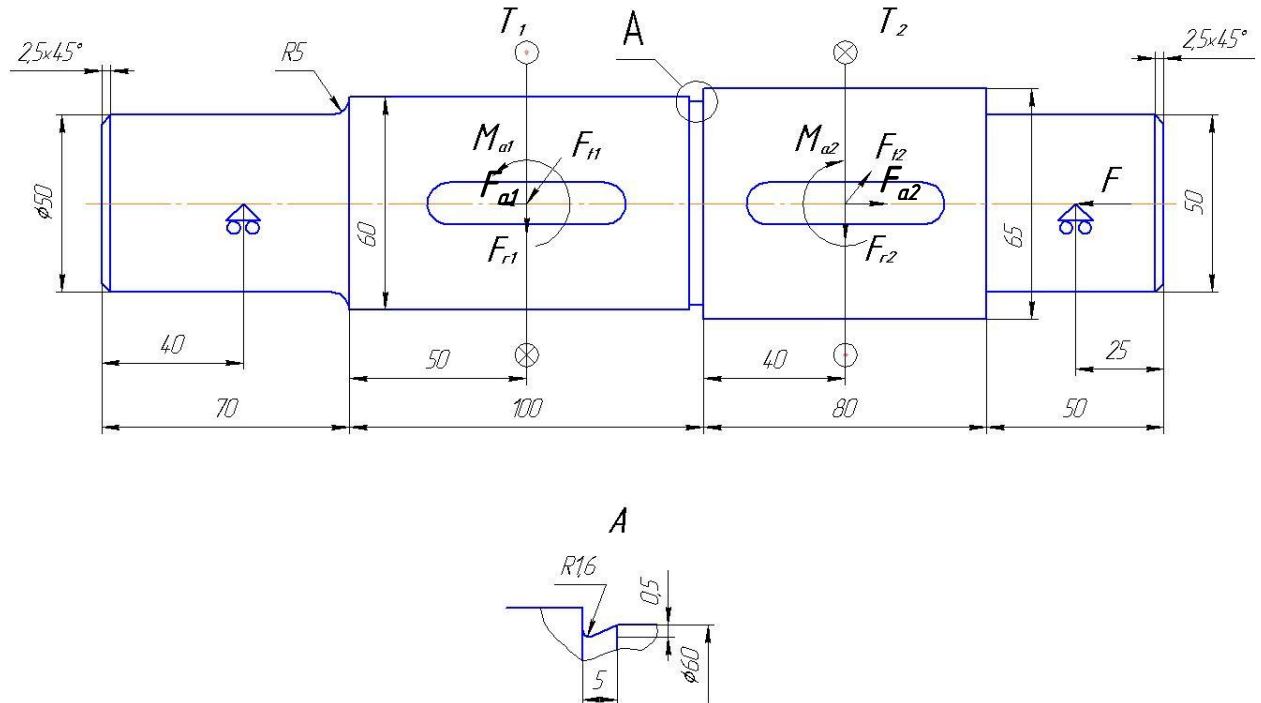
## РАСЧЕТ ВАЛА НА УСТАЛОСТНУЮ ПРОЧНОСТЬ ВАРИАНТ 3

**Задание.** Выполните расчет вала (см. рисунок) на сопротивление усталости (определить расстояние от начала вала, в котором он имеет наименьшую усталостную прочность), приняв:

$$\begin{aligned} T_1 = T_2 &= 1500 \text{ Н}\cdot\text{м}; \\ F_{r1} &= 3 \text{ кН}; \\ F_{a1} &= 4 \text{ кН}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{t1} &= 10 \text{ кН}; \\ F_{r2} &= 8 \text{ кН}; \\ F_{a2} &= 9 \text{ кН}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{t2} &= 20 \text{ кН}; \\ M_{a1} = M_{a2} &= 250 \text{ Н}\cdot\text{м}; \\ F &= 5 \text{ кН}. \end{aligned}$$



### Материал

Вал изготовлен из стали 55 со следующими характеристиками:

предел прочности:	$\sigma_b = 700 \text{ МПа};$
предел текучести:	$\sigma_t = 420 \text{ МПа};$

**Тип** – сталь конструкционная (прокат)

**Группа** – в улучшенном состоянии размером от 40 до 100 мм

### Шпонка

	Шпонка 1:	Шпонка 2:
Расстояние от левого торца секции вала, мм	25	20
Длина, мм	50	40
Ширина, мм	18	18
Глубина, мм	3,4	3,4

### Ресурс работы вала

Ресурс работы, час	5000
Частота вращения вала, об/мин	100

Задать 4 опасных сечения на расстоянии от левого торца вала: 1 сечение – 70 мм, 2 сечение – 120 мм, 3 сечение – 170 мм, 4 сечение – 210 мм.

Эффективные коэффициенты концентрации напряжений: переход с галтелью -  $K_\sigma = 1,55$ ;  $K_\tau = 1,40$ ; переход с канавкой -  $K_\sigma = 1,95$ ;  $K_\tau = 1,55$ ; шпоночная канавка -  $K_\sigma = 1,89$ ;  $K_\tau = 1,71$ .

**Анализируя полученные результаты (коэффициент запаса по усталостной прочности), нужно сделать вывод о том, в каких сечениях данный вал имеет недостаточную усталостную прочность, то есть для которого значение коэффициента запаса меньше допустимого  $s < s_a = 2,2$  и определить расстояние от начала вала, в котором он имеет наименьшую усталостную прочность.**

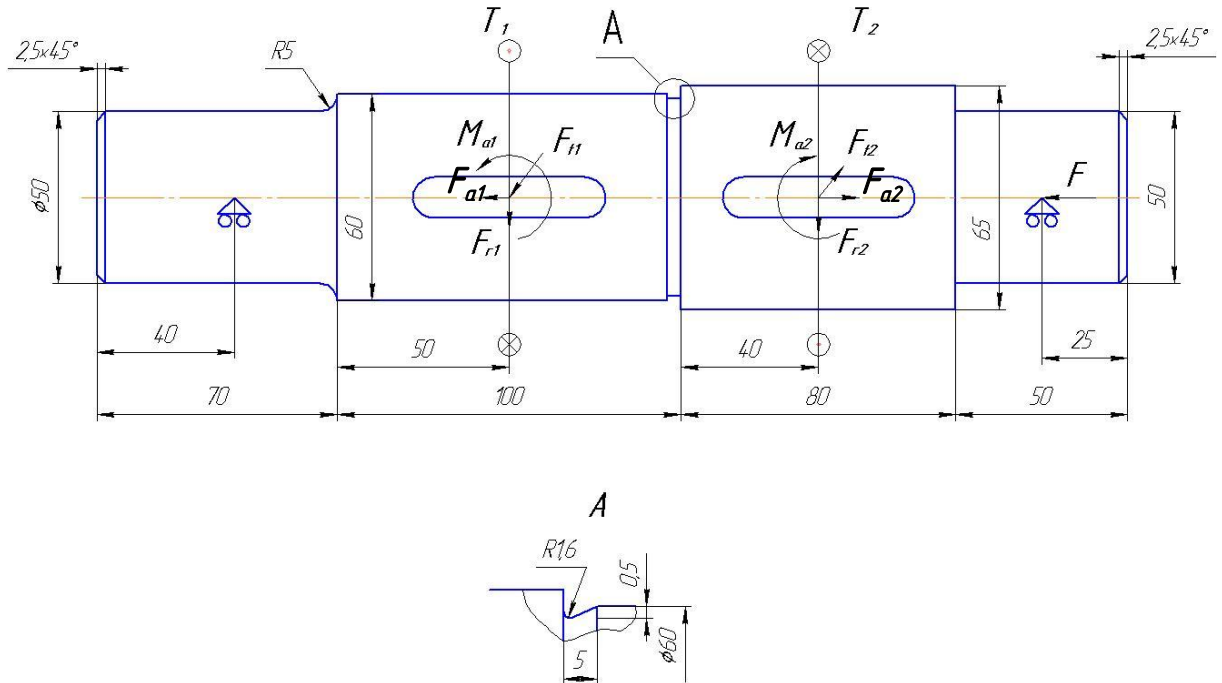
## РАСЧЕТ ВАЛА НА УСТАЛОСТНУЮ ПРОЧНОСТЬ ВАРИАНТ 4

**Задание.** Выполните расчет вала (см. рисунок) на сопротивление усталости (определить расстояние от начала вала, в котором он имеет наименьшую усталостную прочность), приняв:

$$\begin{aligned} T_1 &= T_2 = 2100 \text{ Н}\cdot\text{м}; \\ F_{r1} &= 5 \text{ кН}; \\ F_{a1} &= 4 \text{ кН}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{t1} &= 14 \text{ кН}; \\ F_{r2} &= 11 \text{ кН}; \\ F_{a2} &= 10 \text{ кН}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{t2} &= 25 \text{ кН}; \\ M_{a1} &= M_{a2} = 320 \text{ Н}\cdot\text{м}; \\ F &= 6 \text{ кН}. \end{aligned}$$



### Материал

Вал изготовлен из стали 55 со следующими характеристиками:

предел прочности:	$\sigma_b = 700 \text{ МПа};$
предел текучести:	$\sigma_t = 420 \text{ МПа};$

**Тип** – сталь конструкционная (прокат)

**Группа** – в улучшенном состоянии размером от 40 до 100 мм

### Шпонка

	Шпонка 1:	Шпонка 2:
Расстояние от левого торца секции вала, мм	25	20
Длина, мм	50	40
Ширина, мм	18	18
Глубина, мм	3,4	3,4

### Ресурс работы вала

Ресурс работы, час	5000
Частота вращения вала, об/мин	100

Задайте 4 опасных сечения на расстоянии от левого торца вала: 1 сечение – 70 мм, 2 сечение – 120 мм, 3 сечение – 170 мм, 4 сечение – 210 мм.

Эффективные коэффициенты концентрации напряжений: переход с галтелью -  $K_\sigma = 1,55$ ;  $K_\tau = 1,40$ ; переход с канавкой -  $K_\sigma = 1,95$ ;  $K_\tau = 1,55$ ; шпоночная канавка -  $K_\sigma = 1,89$ ;  $K_\tau = 1,71$ .

**Анализируя полученные результаты (коэффициент запаса по усталостной прочности), нужно сделать вывод о том, в каких сечениях данный вал имеет недостаточную усталостную прочность, то есть для которого значение коэффициента запаса меньше допускаемого  $s < s_a = 2,2$  и определить расстояние от начала вала, в котором он имеет наименьшую усталостную прочность.**



# РАСЧЕТ ВАЛА НА УСТАЛОСТНУЮ ПРОЧНОСТЬ

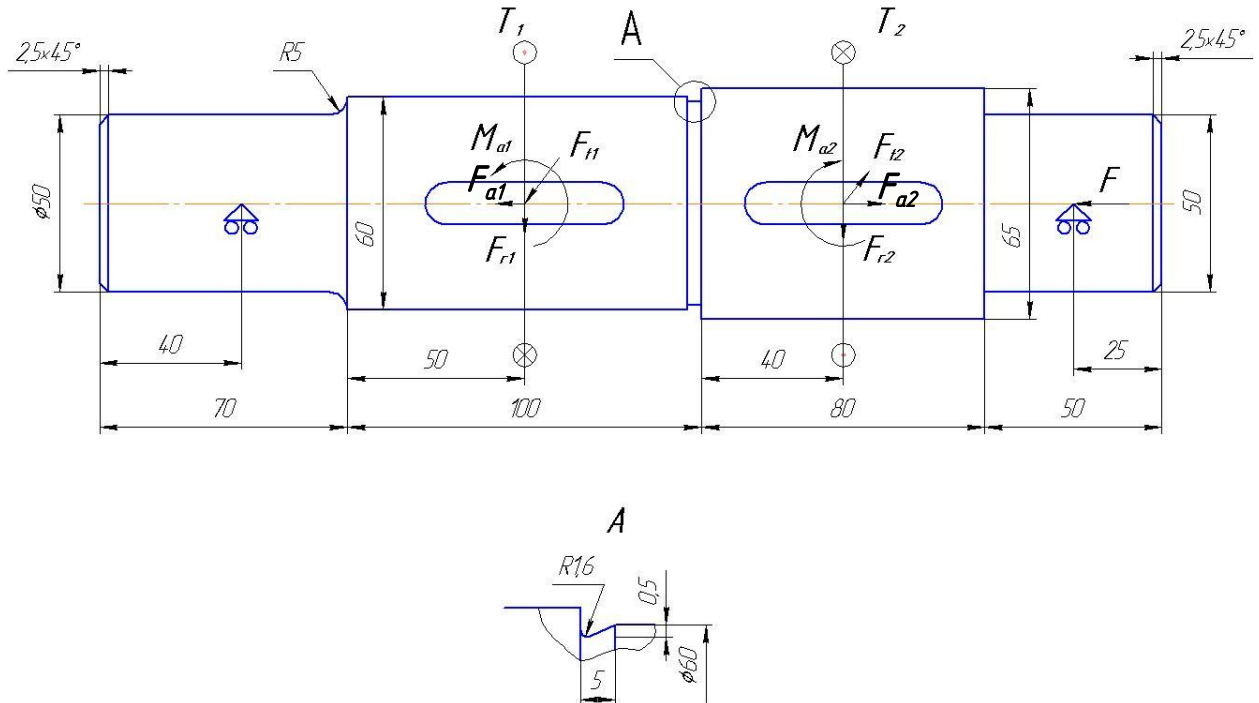
## ВАРИАНТ 5

**Задание.** Выполните расчет вала (см. рисунок) на сопротивление усталости (определить расстояние от начала вала, в котором он имеет наименьшую усталостную прочность), приняв:

$$\begin{aligned} T_1 = T_2 &= 2500 \text{ Н}\cdot\text{м}; \\ F_{r1} &= 4 \text{ кН}; \\ F_{a1} &= 2 \text{ кН}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{t1} &= 12 \text{ кН}; \\ F_{r2} &= 10 \text{ кН}; \\ F_{a2} &= 5 \text{ кН}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{t2} &= 23 \text{ кН}; \\ M_{a1} = M_{a2} &= 400 \text{ Н}\cdot\text{м}; \\ F &= 3 \text{ кН}. \end{aligned}$$



### Материал

Вал изготовлен из стали 55 со следующими характеристиками:

предел прочности:	$\sigma_b = 700 \text{ МПа};$
предел текучести:	$\sigma_t = 420 \text{ МПа};$

**Тип** – сталь конструкционная (прокат)

**Группа** – в улучшенном состоянии размером от 40 до 100 мм

### Шпонка

	Шпонка 1:	Шпонка 2:
Расстояние от левого торца секции вала, мм	25	20
Длина, мм	50	40
Ширина, мм	18	18
Глубина, мм	3,4	3,4

### Ресурс работы вала

Ресурс работы, час	5000
Частота вращения вала, об/мин	100

Задать 4 опасных сечения на расстоянии от левого торца вала: 1 сечение – 70 мм, 2 сечение – 120 мм, 3 сечение – 170 мм, 4 сечение – 210 мм.

Эффективные коэффициенты концентрации напряжений: переход с галтелью -  $K_\sigma = 1,55$ ;  $K_\tau = 1,40$ ; переход с канавкой -  $K_\sigma = 1,95$ ;  $K_\tau = 1,55$ ; шпоночная канавка -  $K_\sigma = 1,89$ ;  $K_\tau = 1,71$ .

**Анализируя полученные результаты (коэффициент запаса по усталостной прочности), нужно сделать вывод о том, в каких сечениях данный вал имеет недостаточную усталостную прочность, то есть для которого значение коэффициента запаса меньше допустимого  $s < s_a = 2,2$  и определить расстояние от начала вала, в котором он имеет наименьшую усталостную прочность.**

# РАСЧЕТ ВАЛА НА УСТАЛОСТНУЮ ПРОЧНОСТЬ

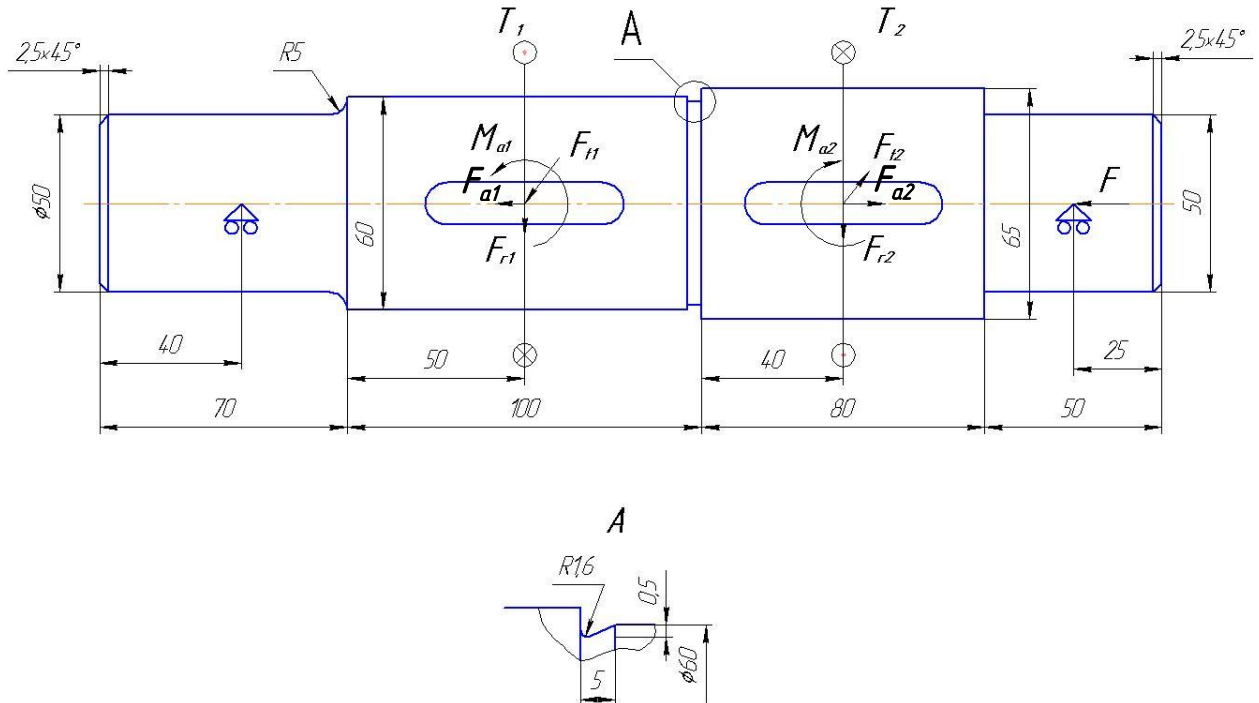
## ВАРИАНТ 6

**Задание.** Выполните расчет вала (см. рисунок) на сопротивление усталости (определить расстояние от начала вала, в котором он имеет наименьшую усталостную прочность), приняв:

$$\begin{aligned} T_1 = T_2 &= 3000 \text{ Н}\cdot\text{м}; \\ F_{r1} &= 5 \text{ кН}; \\ F_{a1} &= 5 \text{ кН}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{t1} &= 15 \text{ кН}; \\ F_{r2} &= 12 \text{ кН}; \\ F_{a2} &= 11 \text{ кН}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{t2} &= 30 \text{ кН}; \\ M_{a1} = M_{a2} &= 500 \text{ Н}\cdot\text{м}; \\ F &= 6 \text{ кН}. \end{aligned}$$



### Материал

Вал изготовлен из стали 55 со следующими характеристиками:

предел прочности:	$\sigma_b = 700 \text{ МПа};$
предел текучести:	$\sigma_t = 420 \text{ МПа};$

**Тип** – сталь конструкционная (прокат)

**Группа** – в улучшенном состоянии размером от 40 до 100 мм

### Шпонка

	Шпонка 1:	Шпонка 2:
Расстояние от левого торца секции вала, мм	25	20
Длина, мм	50	40
Ширина, мм	18	18
Глубина, мм	3,4	3,4

### Ресурс работы вала

Ресурс работы, час	5000
Частота вращения вала, об/мин	100

Задайте 4 опасных сечения на расстоянии от левого торца вала: 1 сечение – 70 мм, 2 сечение – 120 мм, 3 сечение – 170 мм, 4 сечение – 210 мм.

Эффективные коэффициенты концентрации напряжений: переход с галтелью -  $K_\sigma = 1,55$ ;  $K_\tau = 1,40$ ; переход с канавкой -  $K_\sigma = 1,95$ ;  $K_\tau = 1,55$ ; шпоночная канавка -  $K_\sigma = 1,89$ ;  $K_\tau = 1,71$ .

**Анализируя полученные результаты (коэффициент запаса по усталостной прочности), нужно сделать вывод о том, в каких сечениях данный вал имеет недостаточную усталостную прочность, то есть для которого значение коэффициента запаса меньше допустимого  $s < s_a = 2,2$  и определить расстояние от начала вала, в котором он имеет наименьшую усталостную прочность.**

# РАСЧЕТ ВАЛА

## ВАРИАНТ 1

**Задание.** Выполните расчет вала, приняв:

### Размеры секций вала

Номер секции	Длина, мм	Левый диаметр, мм	Правый диаметр, мм
Первая секция	50	40	40
Вторая секция	60	50	50
Третья секция	70	65	65
Четвертая секция	68	55	55
Пятая секция	50	40	40

### Размеры отверстий в 4 и 5 секциях

Отверстие в секции	Длина, мм	Левый радиус, мм	Правый радиус, мм
Пятая секция	45	8	8
Четвертая секция	46	6	6

### Фаски

Место расположения	Угол, град	Ширина, мм
В начале вала	45	4
В конце вала	45	2

### Галтели



Галтель между секциями	Радиус, мм
Первой и второй	2
Четвертой и пятой	3

**Канавка между 3 и 4 секциями – выбрать первый тип**

### Шпонка – прямоугольная на 3 секции

Расстояние от левого торца секции вала, мм	Длина, мм	Ширина, мм	Глубина, мм
13	42	12	2

### Опоры

Тип	Расстояние от левого торца вала, мм
	30
	276

### Поперечная сила

Расстояние от левого торца вала, мм	Проекции	
	Вертикальная, Н	Горизонтальная, Н
142	-5000	7000

### Распределенная сила – вертикальная

Расстояние от левого торца вала до левой границы, мм	Расстояние от левого торца вала до правой границы, мм	Удельная сила на левой границе, Н/мм	Удельная сила на правой границе, Н/мм
7	45	35	20

**Распределенная сила – горизонтальная**

Расстояние от левого торца вала до левой границы, мм	Расстояние от левого торца вала до правой границы, мм	Удельная сила на левой границе, Н/мм	Удельная сила на правой границе, Н/мм
55	100	-36	40

**Осевые силы**

Расстояние от левого торца вала, мм	Значение, Н
142	-4000
276	4000

**Момент изгиба**

Расстояние от левого торца вала, мм	Проекции	
	Вертикальная, Нм	Горизонтальная, Нм
142	800	0

**Момент кручения**

Расстояние от левого торца вала, мм	Значение, Нм
142	1200
297	-1200

**Материал** – Сталь конструкционная (прокат), обозначение – 50, группа – в нормализованном состоянии

**Ресурс работы** – 10000 час, **частота вращения** – 300 мин<sup>-1</sup>.

**Выполните общий расчет вала.**

**Выполните расчет динамических характеристик**, задав сосредоточенную массу, равную 2 кг на расстоянии от левого торца вала 142 мм.

**После расчета вала сгенерируйте его рабочий чертеж в формате редактора APM Graph в папку “ОКК” под именем “Вал”, расположенной на локальном диске “С”.**

# РАСЧЕТ ВАЛА

## ВАРИАНТ 2

**Задание.** Выполните расчет вала, приняв:

### Размеры секций вала

Номер секции	Длина, мм	Левый диаметр, мм	Правый диаметр, мм
Первая секция	50	40	40
Вторая секция	60	50	50
Третья секция	70	65	65
Четвертая секция	68	55	55
Пятая секция	50	40	40

### Размеры отверстий в 4 и 5 секциях

Отверстие в секции	Длина, мм	Левый радиус, мм	Правый радиус, мм
Пятая секция	45	8	8
Четвертая секция	46	6	6

### Фаски

Место расположения	Угол, град	Ширина, мм
В начале вала	45	4
В конце вала	45	2

### Галтели



Галтель между секциями	Радиус, мм
Первой и второй	2
Четвертой и пятой	3

**Канавка между 3 и 4 секциями – выбрать первый тип**

### Шпонка – прямоугольная на 3 секции

Расстояние от левого торца секции вала, мм	Длина, мм	Ширина, мм	Глубина, мм
13	42	12	2

### Опоры

Тип	Расстояние от левого торца вала, мм
	30
	276

### Поперечная сила

Расстояние от левого торца вала, мм	Проекции	
	Вертикальная, Н	Горизонтальная, Н
142	-5000	7000

### Распределенная сила – вертикальная

Расстояние от левого торца вала до левой границы, мм	Расстояние от левого торца вала до правой границы, мм	Удельная сила на левой границе, Н/мм	Удельная сила на правой границе, Н/мм
7	45	35	20

**Распределенная сила – горизонтальная**

Расстояние от левого торца вала до левой границы, мм	Расстояние от левого торца вала до правой границы, мм	Удельная сила на левой границе, Н/мм	Удельная сила на правой границе, Н/мм
55	100	-36	40

**Осевые силы**

Расстояние от левого торца вала, мм	Значение, Н
142	-7000
276	7000

**Момент изгиба**

Расстояние от левого торца вала, мм	Проекция	
	Вертикальная, Нм	Горизонтальная, Нм
142	800	0

**Момент кручения**

Расстояние от левого торца вала, мм	Значение, Нм
142	2000
297	-2000

**Материал** – Сталь конструкционная (прокат), обозначение – 50, группа – в нормализованном состоянии

**Ресурс работы** – 10000 час, **частота вращения** – 300 мин<sup>-1</sup>.

**Выполните общий расчет вала.**

**Выполните расчет динамических характеристик**, задав сосредоточенную массу, равную 2 кг на расстоянии от левого торца вала 142 мм.

**После расчета вала сгенерируйте его рабочий чертеж в формате редактора APM Graph в папку “ОКК” под именем “Вал”, расположенной на локальном диске “С”.**

# РАСЧЕТ ВАЛА

## ВАРИАНТ 3

**Задание.** Выполните расчет вала, приняв:

### Размеры секций вала

Номер секции	Длина, мм	Левый диаметр, мм	Правый диаметр, мм
Первая секция	50	40	40
Вторая секция	60	50	50
Третья секция	70	65	65
Четвертая секция	68	55	55
Пятая секция	50	40	40

### Размеры отверстий в 4 и 5 секциях

Отверстие в секции	Длина, мм	Левый радиус, мм	Правый радиус, мм
Пятая секция	45	8	8
Четвертая секция	46	6	6

### Фаски

Место расположения	Угол, град	Ширина, мм
В начале вала	45	4
В конце вала	45	2

### Галтели



Галтель между секциями	Радиус, мм
Первой и второй	2
Четвертой и пятой	3

**Канавка между 3 и 4 секциями – выбрать первый тип**

### Шпонка – прямоугольная на 3 секции

Расстояние от левого торца секции вала, мм	Длина, мм	Ширина, мм	Глубина, мм
13	42	12	2

### Опоры

Тип	Расстояние от левого торца вала, мм
	30
	276

### Поперечная сила

Расстояние от левого торца вала, мм	Проекции	
	Вертикальная, Н	Горизонтальная, Н
142	-5000	7000

### Распределенная сила – вертикальная

Расстояние от левого торца вала до левой границы, мм	Расстояние от левого торца вала до правой границы, мм	Удельная сила на левой границе, Н/мм	Удельная сила на правой границе, Н/мм
7	45	35	20

**Распределенная сила – горизонтальная**

Расстояние от левого торца вала до левой границы, мм	Расстояние от левого торца вала до правой границы, мм	Удельная сила на левой границе, Н/мм	Удельная сила на правой границе, Н/мм
55	100	-36	40

**Осевые силы**

Расстояние от левого торца вала, мм	Значение, Н
142	-4000
276	4000

**Момент изгиба**

Расстояние от левого торца вала, мм	Проекции	
	Вертикальная, Нм	Горизонтальная, Нм
142	800	0

**Момент кручения**

Расстояние от левого торца вала, мм	Значение, Нм
142	1200
297	-1200

**Материал** – Сталь конструкционная (прокат), обозначение – 10, группа – в нормализованном состоянии

**Ресурс работы** – 10000 час, **частота вращения** – 300 мин<sup>-1</sup>.

**Выполните общий расчет вала.**

**Выполните расчет динамических характеристик**, задав сосредоточенную массу, равную 2 кг на расстоянии от левого торца вала 142 мм.

**После расчета вала сгенерируйте его рабочий чертеж в формате редактора APM Graph в папку “ОКК” под именем “Вал”, расположенной на локальном диске “С”.**



# РАСЧЕТ ВАЛА

## ВАРИАНТ 4

**Задание.** Выполните расчет вала, приняв:

### Размеры секций вала

Номер секции	Длина, мм	Левый диаметр, мм	Правый диаметр, мм
Первая секция	50	40	40
Вторая секция	60	50	50
Третья секция	70	65	65
Четвертая секция	68	55	55
Пятая секция	50	40	40

### Размеры отверстий в 4 и 5 секциях

Отверстие в секции	Длина, мм	Левый радиус, мм	Правый радиус, мм
Пятая секция	45	8	8
Четвертая секция	46	6	6

### Фаски

Место расположения	Угол, град	Ширина, мм
В начале вала	45	4
В конце вала	45	2

### Галтели



Галтель между секциями	Радиус, мм
Первой и второй	2
Четвертой и пятой	3

**Канавка между 3 и 4 секциями – выбрать первый тип**

### Шпонка – прямоугольная на 3 секции

Расстояние от левого торца секции вала, мм	Длина, мм	Ширина, мм	Глубина, мм
13	42	12	2

### Опоры

Тип	Расстояние от левого торца вала, мм
	30
	276

### Поперечная сила

Расстояние от левого торца вала, мм	Проекции	
	Вертикальная, Н	Горизонтальная, Н
142	-5000	7000

### Распределенная сила – вертикальная

Расстояние от левого торца вала до левой границы, мм	Расстояние от левого торца вала до правой границы, мм	Удельная сила на левой границе, Н/мм	Удельная сила на правой границе, Н/мм
7	45	35	20

**Распределенная сила – горизонтальная**

Расстояние от левого торца вала до левой границы, мм	Расстояние от левого торца вала до правой границы, мм	Удельная сила на левой границе, Н/мм	Удельная сила на правой границе, Н/мм
55	100	-36	40

**Осевые силы**

Расстояние от левого торца вала, мм	Значение, Н
142	-4000
276	4000

**Момент изгиба**

Расстояние от левого торца вала, мм	Проекция	
	Вертикальная, Нм	Горизонтальная, Нм
142	800	0

**Момент кручения**

Расстояние от левого торца вала, мм	Значение, Нм
142	1200
297	-1200

**Материал** – Сталь углеродистая (прокат), обозначение – Ст3кп, группа – толщиной от 40 до 100 мм

**Ресурс работы** – 10000 час, **частота вращения** – 700 мин<sup>-1</sup>.

**Выполните общий расчет вала.**

**Выполните расчет динамических характеристик**, задав сосредоточенную массу, равную 2 кг на расстоянии от левого торца вала 142 мм.

**После расчета вала сгенерируйте его рабочий чертеж в формате редактора APM Graph в папку “ОКК” под именем “Вал”, расположенной на локальном диске “С”.**

# РАСЧЕТ ВАЛА

## ВАРИАНТ 5

**Задание.** Выполните расчет вала, приняв:

### Размеры секций вала

Номер секции	Длина, мм	Левый диаметр, мм	Правый диаметр, мм
Первая секция	50	40	40
Вторая секция	60	50	50
Третья секция	70	65	65
Четвертая секция	68	55	55
Пятая секция	50	40	40

### Размеры отверстий в 4 и 5 секциях

Отверстие в секции	Длина, мм	Левый радиус, мм	Правый радиус, мм
Пятая секция	45	8	8
Четвертая секция	46	6	6

### Фаски

Место расположения	Угол, град	Ширина, мм
В начале вала	45	4
В конце вала	45	2

### Галтели



Галтель между секциями	Радиус, мм
Первой и второй	2
Четвертой и пятой	3

**Канавка между 3 и 4 секциями – выбрать первый тип**

### Шпонка – прямоугольная на 3 секции

Расстояние от левого торца секции вала, мм	Длина, мм	Ширина, мм	Глубина, мм
13	42	12	2

### Опоры

Тип	Расстояние от левого торца вала, мм
	30
	276

### Поперечная сила

Расстояние от левого торца вала, мм	Проекции	
	Вертикальная, Н	Горизонтальная, Н
142	-10000	12000

### Распределенная сила – вертикальная

Расстояние от левого торца вала до левой границы, мм	Расстояние от левого торца вала до правой границы, мм	Удельная сила на левой границе, Н/мм	Удельная сила на правой границе, Н/мм
7	45	35	20

**Распределенная сила – горизонтальная**

Расстояние от левого торца вала до левой границы, мм	Расстояние от левого торца вала до правой границы, мм	Удельная сила на левой границе, Н/мм	Удельная сила на правой границе, Н/мм
55	100	-36	40

**Осевые силы**

Расстояние от левого торца вала, мм	Значение, Н
142	-4000
276	4000

**Момент изгиба**

Расстояние от левого торца вала, мм	Проекция	
	Вертикальная, Нм	Горизонтальная, Нм
142	1500	0

**Момент кручения**

Расстояние от левого торца вала, мм	Значение, Нм
142	1200
297	-1200

**Материал** – Сталь углеродистая (прокат), обозначение – Ст3кп, группа – толщиной от 40 до 100 мм

**Ресурс работы** – 10000 час, **частота вращения** – 100 мин<sup>-1</sup>.

**Выполните общий расчет вала.**

**Выполните расчет динамических характеристик**, задав сосредоточенную массу, равную 2 кг на расстоянии от левого торца вала 142 мм.

**После расчета вала сгенерируйте его рабочий чертеж в формате редактора APM Graph в папку “ОКК” под именем “Вал”, расположенной на локальном диске “С”.**

# РАСЧЕТ ВАЛА

## ВАРИАНТ 6

**Задание.** Выполните расчет вала, приняв:

### Размеры секций вала

Номер секции	Длина, мм	Левый диаметр, мм	Правый диаметр, мм
Первая секция	50	40	40
Вторая секция	60	50	50
Третья секция	70	65	65
Четвертая секция	68	55	55
Пятая секция	50	40	40

### Размеры отверстий в 4 и 5 секциях

Отверстие в секции	Длина, мм	Левый радиус, мм	Правый радиус, мм
Пятая секция	45	8	8
Четвертая секция	46	6	6

### Фаски

Место расположения	Угол, град	Ширина, мм
В начале вала	45	4
В конце вала	45	2

### Галтели



Галтель между секциями	Радиус, мм
Первой и второй	2
Четвертой и пятой	3

**Канавка между 3 и 4 секциями – выбрать первый тип**

### Шпонка – прямоугольная на 3 секции

Расстояние от левого торца секции вала, мм	Длина, мм	Ширина, мм	Глубина, мм
13	42	12	2

### Опоры

Тип	Расстояние от левого торца вала, мм
	30
	276

### Поперечная сила

Расстояние от левого торца вала, мм	Проекции	
	Вертикальная, Н	Горизонтальная, Н
142	-10000	12000

### Распределенная сила – вертикальная

Расстояние от левого торца вала до левой границы, мм	Расстояние от левого торца вала до правой границы, мм	Удельная сила на левой границе, Н/мм	Удельная сила на правой границе, Н/мм
7	45	35	20

**Распределенная сила – горизонтальная**

Расстояние от левого торца вала до левой границы, мм	Расстояние от левого торца вала до правой границы, мм	Удельная сила на левой границе, Н/мм	Удельная сила на правой границе, Н/мм
55	100	-36	40

**Осевые силы**

Расстояние от левого торца вала, мм	Значение, Н
142	-4000
276	4000

**Момент изгиба**

Расстояние от левого торца вала, мм	Проекция	
	Вертикальная, Нм	Горизонтальная, Нм
142	1500	0

**Момент кручения**

Расстояние от левого торца вала, мм	Значение, Нм
142	1200
297	-1200

**Материал** – Сталь конструкционная (прокат), обозначение – 08, группа – в нормализованном состоянии

**Ресурс работы** – 10000 час, **частота вращения** – 100 мин<sup>-1</sup>.

**Выполните общий расчет вала.**

**Выполните расчет динамических характеристик**, задав сосредоточенную массу, равную 2 кг на расстоянии от левого торца вала 142 мм.

**После расчета вала сгенерируйте его рабочий чертеж в формате редактора APM Graph в папку “ОКК” под именем “Вал”, расположенной на локальном диске “С”.**

# APM BEAR

## РАСЧЕТ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ВАРИАНТ 1

**Задание.** Подберите подшипники качения для опор выходного вала червячного редуктора.

Частота вращения вала	25 об/мин
Требуемый ресурс работы при вероятности безотказной работы 90%	$L_h' = 20000$ часов
Режим нагружения	постоянный
Силы: осевая сила радиальная сила на нагруженной опоре радиальная сила на ненагруженной опоре	1852 Н 5198 Н 4018 Н
Коэффициент динамичности	1,3
Схема установки подшипника	схема "X"

### РАСЧЕТ

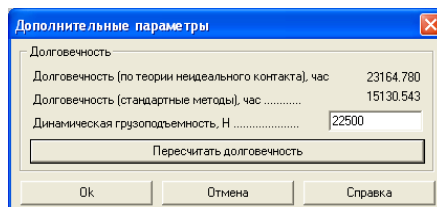
1. В меню **Данные – Тип подшипника** выберите из шариковых подшипников позицию **Радиально-упорный подшипник**.

2. В меню **Данные – Геометрия** выберите подшипник 46109 из встроенной базы данных.

3. В меню **Данные – Точность** задайте величины биений внутреннего и внешнего кольца, выбрав значения из базы данных для нулевого класса точности изготовления (минимальный и максимальный диаметры взять в параметрах для выбранного подшипника: меню **Данные – Геометрия**).

4. В меню **Данные – Условия** работы указать схему установки подшипника, величины действующих на опоры сил и тип нагрузки.

5. После выполнения расчета значение долговечности для выбранного подшипника, подсчитанное стандартными методами (по теории идеального контакта), можно просмотреть в диалоговом окне **Дополнительные параметры** (меню **Результаты**, кнопка **Еще...**). Для этого необходимо вставить нужное значение динамической грузоподъемности для выбранного подшипника (см. меню **Данные – Геометрия – База данных – Подшипник 46109**) и нажать **Пересчитать долговечность**.



6. Как видно из рисунка для заданных условий нагружения подшипник 46109 является непригодным к применению, так как его расчетный ресурс работы меньше требуемого:

$$L_h < L_h' = 15130 \text{ часов} < 20000 \text{ часов}$$

7. Подобрать подшипник, у которого расчетный ресурс превышает требуемый  $L_h > L_h'$

## РАСЧЕТ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ВАРИАНТ 2

**Задание.** Подберите подшипники качения для опор выходного вала червячного редуктора.

Частота вращения вала	30 об/мин
Требуемый ресурс работы при вероятности безотказной работы 90%	$L_h' = 20000$ часов
Режим нагружения	постоянный
Силы: осевая сила радиальная сила на нагруженной опоре радиальная сила на ненагруженной опоре	1900 Н 5000 Н 4000 Н
Коэффициент динамичности	1,3
Схема установки подшипника	схема "X"

### РАСЧЕТ

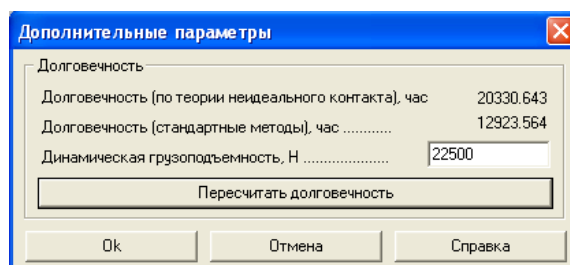
1. В меню **Данные – Тип подшипника** выберите из шариковых подшипников позицию **Радиально-упорный подшипник**.

2. В меню **Данные – Геометрия** выберите подшипник 46109 из встроенной базы данных.

3. В меню **Данные – Точность** задайте величины биений внутреннего и внешнего кольца, выбрав значения из базы данных для нулевого класса точности изготовления (минимальный и максимальный диаметры взять в параметрах для выбранного подшипника: меню **Данные – Геометрия**).

4. В меню **Данные – Условия** работы указать схему установки подшипника, величины действующих на опоры сил и тип нагрузки.

5. После выполнения расчета значение долговечности для выбранного подшипника, подсчитанное стандартными методами (по теории идеального контакта), можно просмотреть в диалоговом окне **Дополнительные параметры** (меню **Результаты**, кнопка **Еще...**). Для этого необходимо вставить нужное значение динамической грузоподъемности для выбранного подшипника (см. меню **Данные – Геометрия – База данных – Подшипник 46109**) и нажать **Пересчитать долговечность**.



6. Как видно из рисунка для заданных условий нагружения подшипник 46109 является непригодным к применению, так как его расчетный ресурс работы меньше требуемого:

$$L_h < L_h' = 12923 \text{ часов} < 20000 \text{ часов}$$

7. Подобрать подшипник, у которого расчетный ресурс превышает требуемый  $L_h > L_h'$



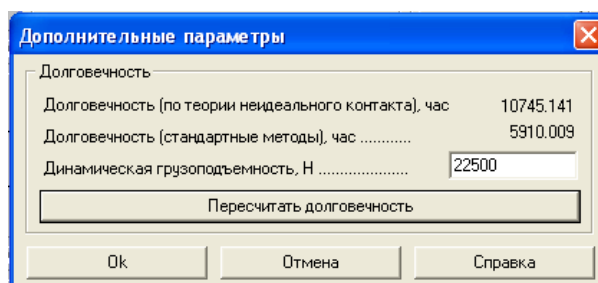
## РАСЧЕТ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ВАРИАНТ 3

**Задание.** Подберите подшипники качения для опор выходного вала червячного редуктора.

Частота вращения вала	40 об/мин
Требуемый ресурс работы при вероятности безотказной работы 90%	$L_h' = 20000$ часов
Режим нагружения	постоянный
Силы: осевая сила радиальная сила на нагруженной опоре радиальная сила на ненагруженной опоре	2000 Н 6000 Н 5000 Н
Коэффициент динамичности	1,3
Схема установки подшипника	схема "X"

### РАСЧЕТ

1. В меню **Данные – Тип подшипника** выберите из шариковых подшипников позицию **Радиально-упорный подшипник**.
2. В меню **Данные – Геометрия** выберите подшипник 46109 из встроенной базы данных.
3. В меню **Данные – Точность** задайте величины биений внутреннего и внешнего кольца, выбрав значения из базы данных для нулевого класса точности изготовления (минимальный и максимальный диаметры взять в параметрах для выбранного подшипника: меню **Данные – Геометрия**).
4. В меню **Данные – Условия** работы указать схему установки подшипника, величины действующих на опоры сил и тип нагрузки.
5. После выполнения расчета значение долговечности для выбранного подшипника, подсчитанное стандартными методами (по теории идеального контакта), можно просмотреть в диалоговом окне **Дополнительные параметры** (меню **Результаты**, кнопка **Еще...**). Для этого необходимо вставить нужное значение динамической грузоподъемности для выбранного подшипника (см. меню **Данные – Геометрия – База данных – Подшипник 46109**) и нажать **Пересчитать долговечность**.



6. Как видно из рисунка для заданных условий нагружения подшипник 46109 является непригодным к применению, так как его расчетный ресурс работы меньше требуемого:

$$L_h < L_h' = 5910 \text{ часов} < 20000 \text{ часов}$$

7. Подобрать подшипник, у которого расчетный ресурс превышает требуемый  $L_h > L_h'$

## РАСЧЕТ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ВАРИАНТ 4

**Задание.** Подберите подшипники качения для опор выходного вала червячного редуктора.

Частота вращения вала	20 об/мин
Требуемый ресурс работы при вероятности безотказной работы 90%	$L_h' = 20000$ часов
Режим нагружения	постоянный
Силы: осевая сила радиальная сила на нагруженной опоре радиальная сила на ненагруженной опоре	1900 Н 5000 Н 4000 Н
Коэффициент динамичности	1,3
Схема установки подшипника	схема "X"

### РАСЧЕТ

1. В меню **Данные – Тип подшипника** выберите из шариковых подшипников позицию **Радиально-упорный подшипник**.

2. В меню **Данные – Геометрия** выберите подшипник 46109 из встроенной базы данных.

3. В меню **Данные – Точность** задайте величины биений внутреннего и внешнего кольца, выбрав значения из базы данных для нулевого класса точности изготовления (минимальный и максимальный диаметры взять в параметрах для выбранного подшипника: меню **Данные – Геометрия**).

4. В меню **Данные – Условия** работы указать схему установки подшипника, величины действующих на опоры сил и тип нагрузки.

5. После выполнения расчета значение долговечности для выбранного подшипника, подсчитанное стандартными методами (по теории идеального контакта), можно просмотреть в диалоговом окне **Дополнительные параметры** (меню **Результаты**, кнопка **Еще...**). Для этого необходимо вставить нужное значение динамической грузоподъемности для выбранного подшипника (см. меню **Данные – Геометрия – База данных – Подшипник 46109**) и нажать **Пересчитать долговечность**.

Диалоговое окно "Дополнительные параметры" содержит следующие данные:

Долговечность	
Долговечность (по теории неидеального контакта), час	30495.965
Долговечность (стандартные методы), час	19385.346
Динамическая грузоподъемность, Н	22500
[Пересчитать долговечность]	
Ok	Отмена
Справка	

6. Как видно из рисунка для заданных условий нагружения подшипник 46109 является непригодным к применению, так как его расчетный ресурс работы меньше требуемого:

$$L_h < L_h' = 19385 \text{ часов} < 20000 \text{ часов}$$

7. Подобрать подшипник, у которого расчетный ресурс превышает требуемый  $L_h > L_h'$

## РАСЧЕТ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ВАРИАНТ 5

**Задание.** Подберите подшипники качения для опор выходного вала червячного редуктора.

Частота вращения вала	50 об/мин
Требуемый ресурс работы при вероятности безотказной работы 90%	$L_h' = 20000$ часов
Режим нагружения	постоянный
Силы: осевая сила радиальная сила на нагруженной опоре радиальная сила на ненагруженной опоре	2300 Н 6000 Н 5000 Н
Коэффициент динамичности	1,3
Схема установки подшипника	схема "X"

### РАСЧЕТ

1. В меню **Данные – Тип подшипника** выберите из шариковых подшипников позицию **Радиально-упорный подшипник**.

2. В меню **Данные – Геометрия** выберите подшипник 46109 из встроенной базы данных.

3. В меню **Данные – Точность** задайте величины биений внутреннего и внешнего кольца, выбрав значения из базы данных для нулевого класса точности изготовления (минимальный и максимальный диаметры взять в параметрах для выбранного подшипника: меню **Данные – Геометрия**).

4. В меню **Данные – Условия** работы указать схему установки подшипника, величины действующих на опоры сил и тип нагрузки.

5. После выполнения расчета значение долговечности для выбранного подшипника, подсчитанное стандартными методами (по теории идеального контакта), можно просмотреть в диалоговом окне **Дополнительные параметры** (меню **Результаты**, кнопка **Еще...**). Для этого необходимо вставить нужное значение динамической грузоподъемности для выбранного подшипника (см. меню **Данные – Геометрия – База данных – Подшипник 46109**) и нажать **Пересчитать долговечность**.

Диалоговое окно "Дополнительные параметры" содержит следующие данные:

Долговечность	
Долговечность (по теории неидеального контакта), час	9262.120
Долговечность (стандартные методы), час	4245.861
Динамическая грузоподъемность, Н	22500
[Пересчитать долговечность]	
[Ok] [Отмена] [Справка]	

6. Как видно из рисунка для заданных условий нагружения подшипник 46109 является непригодным к применению, так как его расчетный ресурс работы меньше требуемого:

$$L_h < L_h' = 4246 \text{ часов} < 20000 \text{ часов}$$

7. Подобрать подшипник, у которого расчетный ресурс превышает требуемый  $L_h > L_h'$

## РАСЧЕТ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ВАРИАНТ 6

**Задание.** Подберите подшипники качения для опор выходного вала червячного редуктора.

Частота вращения вала	30 об/мин
Требуемый ресурс работы при вероятности безотказной работы 90%	$L_h' = 20000$ часов
Режим нагружения	постоянный
Силы: осевая сила радиальная сила на нагруженной опоре радиальная сила на ненагруженной опоре	2000 Н 5500 Н 4500 Н
Коэффициент динамичности	1,3
Схема установки подшипника	схема "X"

### РАСЧЕТ

1. В меню **Данные – Тип подшипника** выберите из шариковых подшипников позицию **Радиально-упорный подшипник**.

2. В меню **Данные – Геометрия** выберите подшипник 46109 из встроенной базы данных.

3. В меню **Данные – Точность** задайте величины биений внутреннего и внешнего кольца, выбрав значения из базы данных для нулевого класса точности изготовления (минимальный и максимальный диаметры взять в параметрах для выбранного подшипника: меню **Данные – Геометрия**).

4. В меню **Данные – Условия** работы указать схему установки подшипника, величины действующих на опоры сил и тип нагрузки.

5. После выполнения расчета значение долговечности для выбранного подшипника, подсчитанное стандартными методами (по теории идеального контакта), можно просмотреть в диалоговом окне **Дополнительные параметры** (меню **Результаты**, кнопка **Еще...**). Для этого необходимо вставить нужное значение динамической грузоподъемности для выбранного подшипника (см. меню **Данные – Геометрия – База данных – Подшипник 46109**) и нажать **Пересчитать долговечность**.

Диалоговое окно "Дополнительные параметры" содержит следующие данные:

Долговечность	
Долговечность (по теории неидеального контакта), час	14441.800
Долговечность (стандартные методы), час	9794.450
Динамическая грузоподъемность, Н	22500

Внизу окна находится кнопка "Пересчитать долговечность" и стандартные кнопки "Ok", "Отмена", "Справка".

6. Как видно из рисунка для заданных условий нагружения подшипник 46109 является непригодным к применению, так как его расчетный ресурс работы меньше требуемого:

$$L_h < L_h' = 9794 \text{ часов} < 20000 \text{ часов}$$

7. Подобрать подшипник, у которого расчетный ресурс превышает требуемый  $L_h > L_h'$

## РАСЧЕТ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ВАРИАНТ 1

**Задание.** Подберите подшипники для вала редуктора (рисунок 1) при следующих исходных данных. Диаметр в месте посадки подшипников  $d = 60$  мм,  $n = 100$  мин<sup>-1</sup>, ресурс  $L'_h = 20\,000$  ч, режим нагрузки – средний равновероятный, допускаемые двухкратные кратковременные перегрузки, температура подшипника  $t < 100^\circ\text{C}$ , реакции опор по рисунку 2 –  $F_{R1} = 10417$  Н,  $F_{R2} = 16381$  Н,  $F_a = 906$  Н и направлена в сторону левой опоры. Коэффициент динамичности – 1.3.

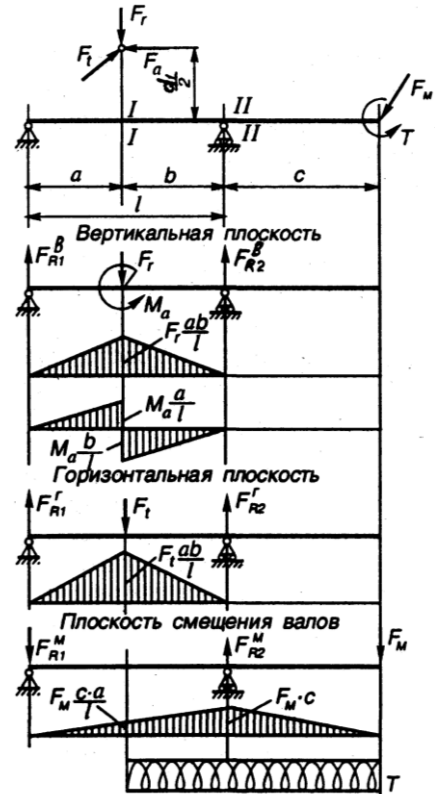
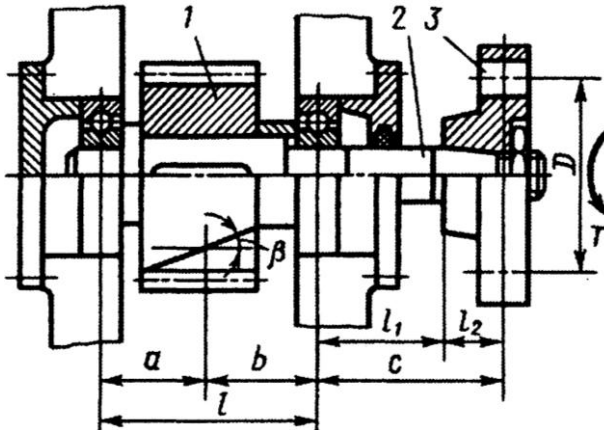


Рисунок 1 Вал с элементами, расположенными на нем: 1 – шестерня; 2 – вал; 3 – полумуфта

Рисунок 2

### РАСЧЕТ

1. Учитывая сравнительно небольшую осевую силу  $F_a$ , назначьте шариковые радиальные подшипники средней серии, условное обозначение 312 ГО.

2. Определите эквивалентную динамическую нагрузку на подшипник с учетом переменного режима нагружения

$$F_{mR1} = K_E F_{R1}; \quad F_{mR2} = K_E F_{R2}; \quad F_{ma} = K_E F_a$$

где  $K_E$  – коэффициент эквивалентности; находится в зависимости от режима нагрузки:

Режимы нагрузки:

0 – постоянный; I – тяжелый; II – средний равновероятный; III – средний нормальный; IV – легкий; V – особо легкий

Режим нагрузки	0	I	II	III	IV	V
$K_E$	1,00	0,80	0,63	0,56	0,50	0,40

3. Расчет вести с учетом переменного режима нагружения.

4. Сделайте вывод о пригодности данных подшипников.

## РАСЧЕТ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ВАРИАНТ 2

**Задание.** Подберите подшипники для вала редуктора (рисунок 1) при следующих исходных данных. Диаметр в месте посадки подшипников  $d = 60$  мм,  $n = 250$  мин<sup>-1</sup>, ресурс  $L'_h = 20\,000$  ч, режим нагрузки – средний равновероятный, допускаемые двухкратные кратковременные перегрузки, температура подшипника  $t < 100^\circ\text{C}$ , реакции опор по рисунку 2 –  $F_{R1} = 10417$  Н,  $F_{R2} = 16381$  Н,  $F_a = 906$  Н и направлена в сторону левой опоры. Коэффициент динамичности – 1.3.

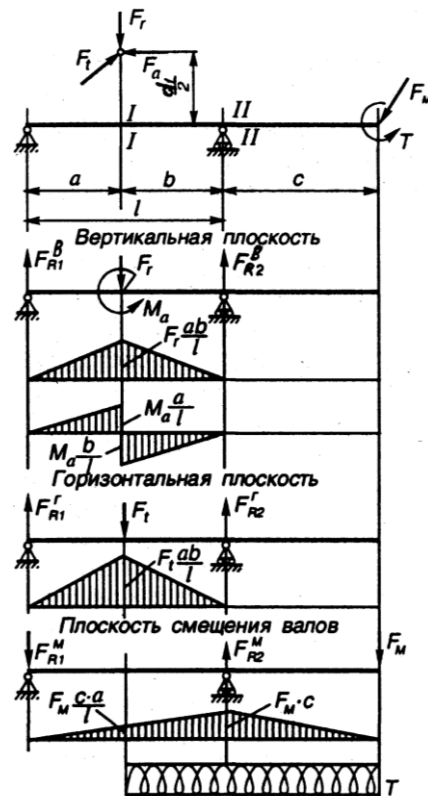
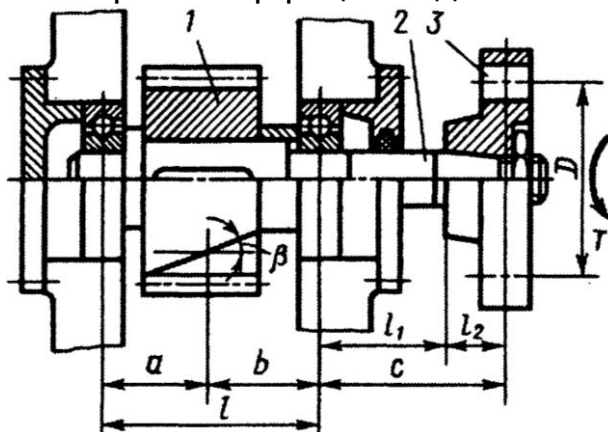


Рисунок 1 Вал с элементами, расположенными на нем: 1 – шестерня; 2 – вал; 3 – полумуфта

Рисунок 2

### РАСЧЕТ

1. Учитывая сравнительно небольшую осевую силу  $F_a$ , назначьте шариковые радиальные подшипники средней серии, условное обозначение 312 ГО.

2. Определите эквивалентную динамическую нагрузку на подшипник с учетом переменного режима нагружения

$$F_{mR1} = K_E F_{R1}; \quad F_{mR2} = K_E F_{R2}; \quad F_{ma} = K_E F_a$$

где  $K_E$  – коэффициент эквивалентности; находится в зависимости от режима нагрузки:

Режимы нагрузки:

0 – постоянный; I – тяжелый; II – средний равновероятный; III – средний нормальный; IV – легкий; V – особо легкий

Режим нагрузки	0	I	II	III	IV	V
$K_E$	1,00	0,80	0,63	0,56	0,50	0,40

3. Расчет вести с учетом переменного режима нагружения.

4. Сделайте вывод о пригодности данных подшипников.

## РАСЧЕТ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ВАРИАНТ 3

**Задание.** Подберите подшипники для вала редуктора (рисунок 1) при следующих исходных данных. Диаметр в месте посадки подшипников  $d = 60$  мм,  $n = 180 \text{ мин}^{-1}$ , ресурс  $L'_h = 20\,000$  ч, режим нагрузки – средний равновероятный, допускаемые двухкратные кратковременные перегрузки, температура подшипника  $t < 100^\circ\text{C}$ , реакции опор по рисунку 2 –  $F_{R1} = 10417$  Н,  $F_{R2} = 16381$  Н,  $F_a = 906$  Н и направлена в сторону левой опоры. Коэффициент динамичности – 1.3.

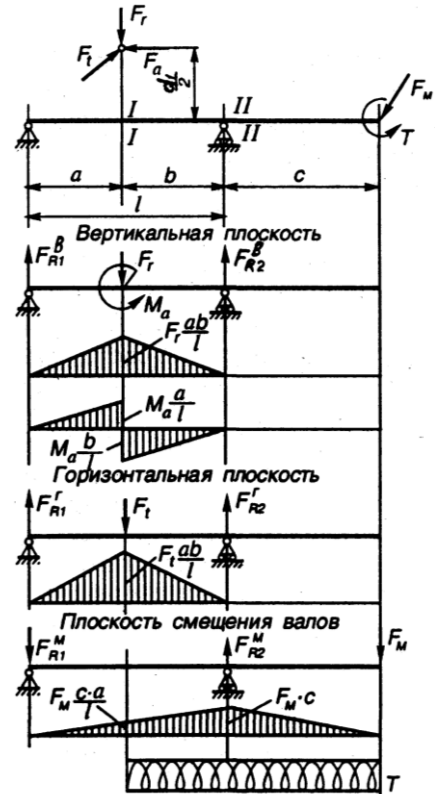
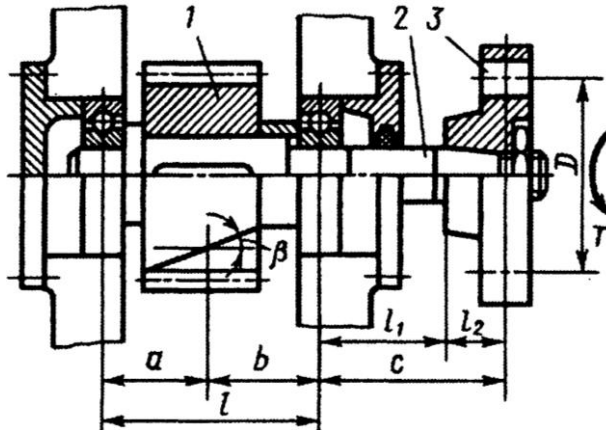


Рисунок 1 Вал с элементами, расположенными на нем: 1 – шестерня; 2 – вал; 3 – полумуфта

Рисунок 2

### РАСЧЕТ

1. Учитывая сравнительно небольшую осевую силу  $F_a$ , назначьте шариковые радиальные подшипники средней серии, условное обозначение 312 ГО.

2. Определите эквивалентную динамическую нагрузку на подшипник с учетом переменного режима нагружения

$$F_{mR1} = K_E F_{R1}; \quad F_{mR2} = K_E F_{R2}; \quad F_{ma} = K_E F_a$$

где  $K_E$  – коэффициент эквивалентности; находится в зависимости от режима нагрузки:

Режимы нагрузки:

0 – постоянный; I – тяжелый; II – средний равновероятный; III – средний нормальный; IV – легкий; V – особо легкий

Режим нагрузки	0	I	II	III	IV	V
$K_E$	1,00	0,80	0,63	0,56	0,50	0,40

3. Расчет вести с учетом переменного режима нагружения.

4. Сделайте вывод о пригодности данных подшипников.

## РАСЧЕТ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ВАРИАНТ 4

**Задание.** Подберите подшипники для вала редуктора (рисунок 1) при следующих исходных данных. Диаметр в месте посадки подшипников  $d = 60$  мм,  $n = 300$  мин<sup>-1</sup>, ресурс  $L'_h = 20\,000$  ч, режим нагрузки – средний равновероятный, допускаемые двухкратные кратковременные перегрузки, температура подшипника  $t < 100^\circ\text{C}$ , реакции опор по рисунку 2 –  $F_{R1} = 10417$  Н,  $F_{R2} = 16381$  Н,  $F_a = 906$  Н и направлена в сторону левой опоры. Коэффициент динамичности – 1.3.

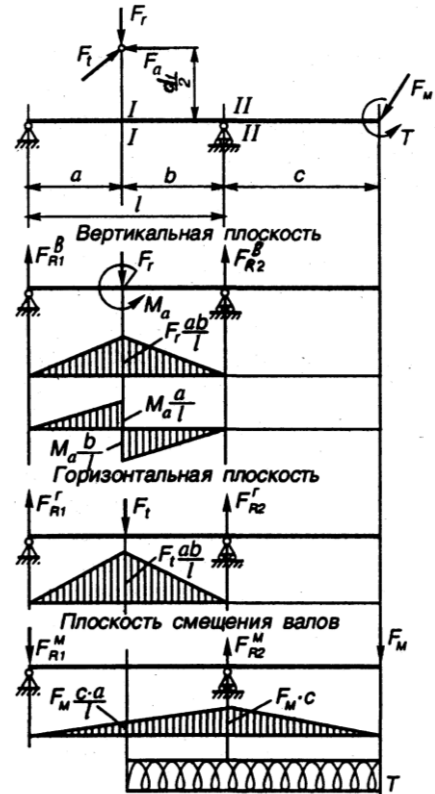
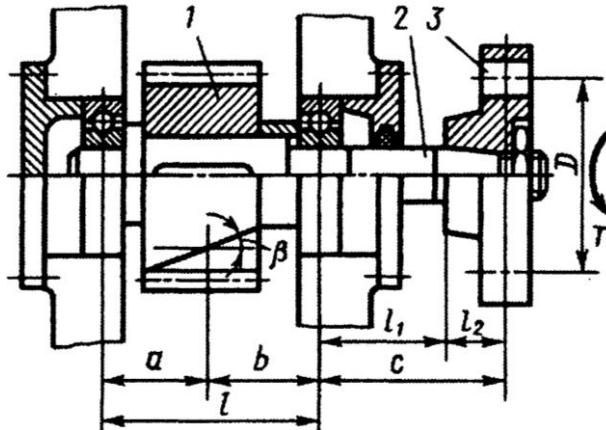


Рисунок 1 Вал с элементами, расположенными на нем: 1 – шестерня; 2 – вал; 3 – полумуфта

Рисунок 2

### РАСЧЕТ

1. Учитывая сравнительно небольшую осевую силу  $F_a$ , назначьте шариковые радиальные подшипники средней серии, условное обозначение 312 ГО.

2. Определите эквивалентную динамическую нагрузку на подшипник с учетом переменного режима нагружения

$$F_{mR1} = K_E F_{R1}; \quad F_{mR2} = K_E F_{R2}; \quad F_{ma} = K_E F_a$$

где  $K_E$  – коэффициент эквивалентности; находится в зависимости от режима нагрузки:

Режимы нагрузки:

0 – постоянный; I – тяжелый; II – средний равновероятный; III – средний нормальный; IV – легкий; V – особо легкий

Режим нагрузки	0	I	II	III	IV	V
$K_E$	1,00	0,80	0,63	0,56	0,50	0,40

3. Расчет вести с учетом переменного режима нагружения.

4. Сделайте вывод о пригодности данных подшипников.



## РАСЧЕТ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ВАРИАНТ 5

**Задание.** Подберите подшипники для вала редуктора (рисунок 1) при следующих исходных данных. Диаметр в месте посадки подшипников  $d = 60$  мм,  $n = 90$  мин<sup>-1</sup>, ресурс  $L'_h = 20\,000$  ч, режим нагрузки – средний равновероятный, допускаемые двухкратные кратковременные перегрузки, температура подшипника  $t < 100^\circ\text{C}$ , реакции опор по рисунку 2 –  $F_{R1} = 10417$  Н,  $F_{R2} = 16381$  Н,  $F_a = 906$  Н и направлена в сторону левой опоры. Коэффициент динамичности – 1.3.

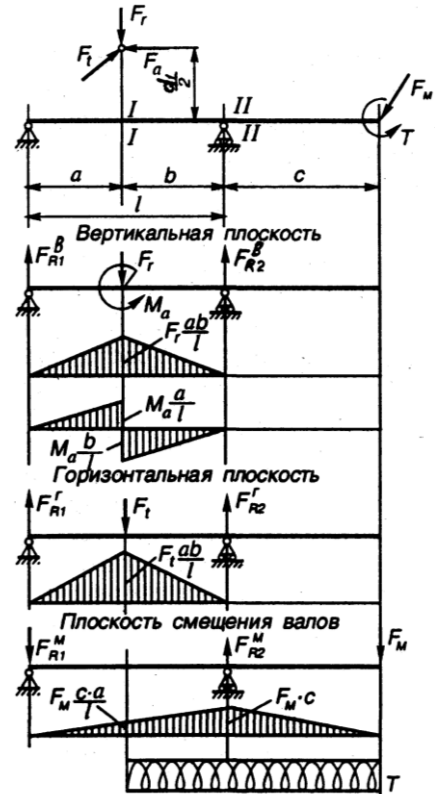
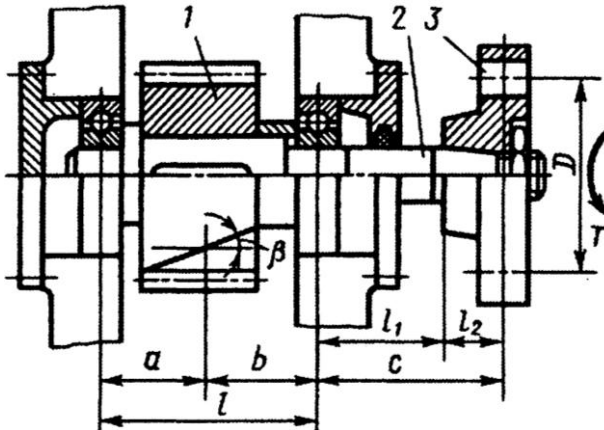


Рисунок 1 Вал с элементами, расположенными на нем: 1 – шестерня; 2 – вал; 3 – полумуфта

Рисунок 2

### РАСЧЕТ

1. Учитывая сравнительно небольшую осевую силу  $F_a$ , назначьте шариковые радиальные подшипники средней серии, условное обозначение 312 ГО.

2. Определите эквивалентную динамическую нагрузку на подшипник с учетом переменного режима нагружения

$$F_{mR1} = K_E F_{R1}; \quad F_{mR2} = K_E F_{R2}; \quad F_{ma} = K_E F_a$$

где  $K_E$  – коэффициент эквивалентности; находится в зависимости от режима нагрузки:

Режимы нагрузки:

0 – постоянный; I – тяжелый; II – средний равновероятный; III – средний нормальный; IV – легкий; V – особо легкий

Режим нагрузки	0	I	II	III	IV	V
$K_E$	1,00	0,80	0,63	0,56	0,50	0,40

3. Расчет вести с учетом переменного режима нагружения.

4. Сделайте вывод о пригодности данных подшипников.

## РАСЧЕТ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ВАРИАНТ 6

**Задание.** Подберите подшипники для вала редуктора (рисунок 1) при следующих исходных данных. Диаметр в месте посадки подшипников  $d = 60$  мм,  $n = 350$  мин<sup>-1</sup>, ресурс  $L'_h = 20\,000$  ч, режим нагрузки – средний равновероятный, допускаемые двухкратные кратковременные перегрузки, температура подшипника  $t < 100^\circ\text{C}$ , реакции опор по рисунку 2 –  $F_{R1} = 10417$  Н,  $F_{R2} = 16381$  Н,  $F_a = 906$  Н и направлена в сторону левой опоры. Коэффициент динамичности – 1.3.

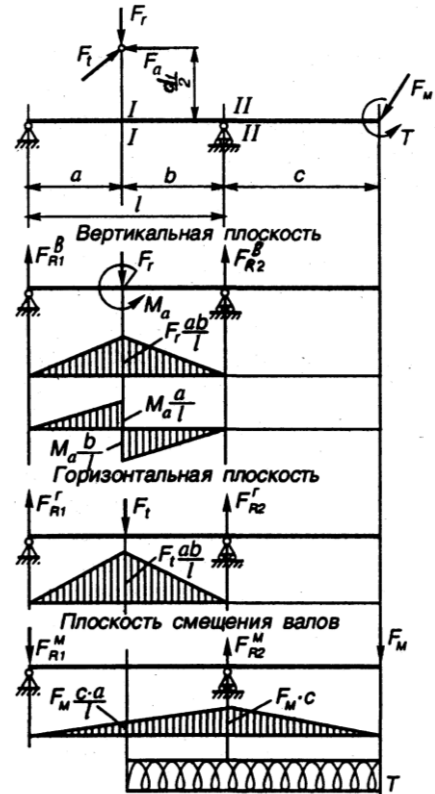
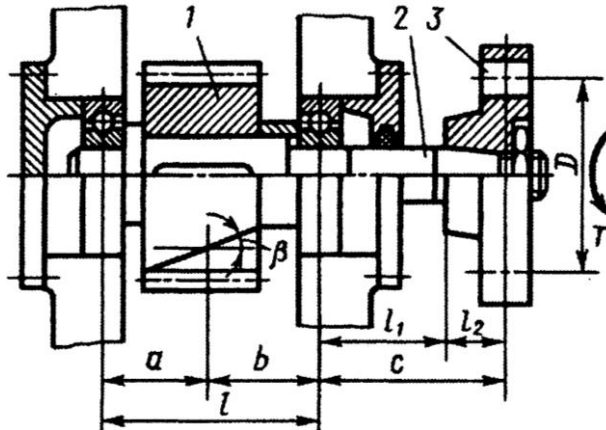


Рисунок 1 Вал с элементами, расположенными на нем: 1 – шестерня; 2 – вал; 3 – полумуфта

Рисунок 2

### РАСЧЕТ

1. Учитывая сравнительно небольшую осевую силу  $F_a$ , назначьте шариковые радиальные подшипники средней серии, условное обозначение 312 ГО.

2. Определите эквивалентную динамическую нагрузку на подшипник с учетом переменного режима нагружения

$$F_{mR1} = K_E F_{R1}; \quad F_{mR2} = K_E F_{R2}; \quad F_{ma} = K_E F_a$$

где  $K_E$  – коэффициент эквивалентности; находится в зависимости от режима нагрузки:

Режимы нагрузки:

0 – постоянный; I – тяжелый; II – средний равновероятный; III – средний нормальный; IV – легкий; V – особо легкий

Режим нагрузки	0	I	II	III	IV	V
$K_E$	1,00	0,80	0,63	0,56	0,50	0,40

3. Расчет вести с учетом переменного режима нагружения.

4. Сделайте вывод о пригодности данных подшипников.

# APM JOINT

## РАСЧЕТ ГРУППЫ ВИНТОВ, НАГРУЖЕННЫХ СДВИГАЮЩЕЙ СИЛОЙ

### ВАРИАНТ 1

Рассчитать группу винтов крепления пластин, нагруженных сдвигающей силой (см. рисунок). Соединение нагружено постоянной внешней силой  $F = 8000$  Н, действующей под углом  $30^\circ$ . Расстояние между винтами 50 мм.

Коэффициент трения в резьбе и на поверхности соединяемых деталей.....0.15;

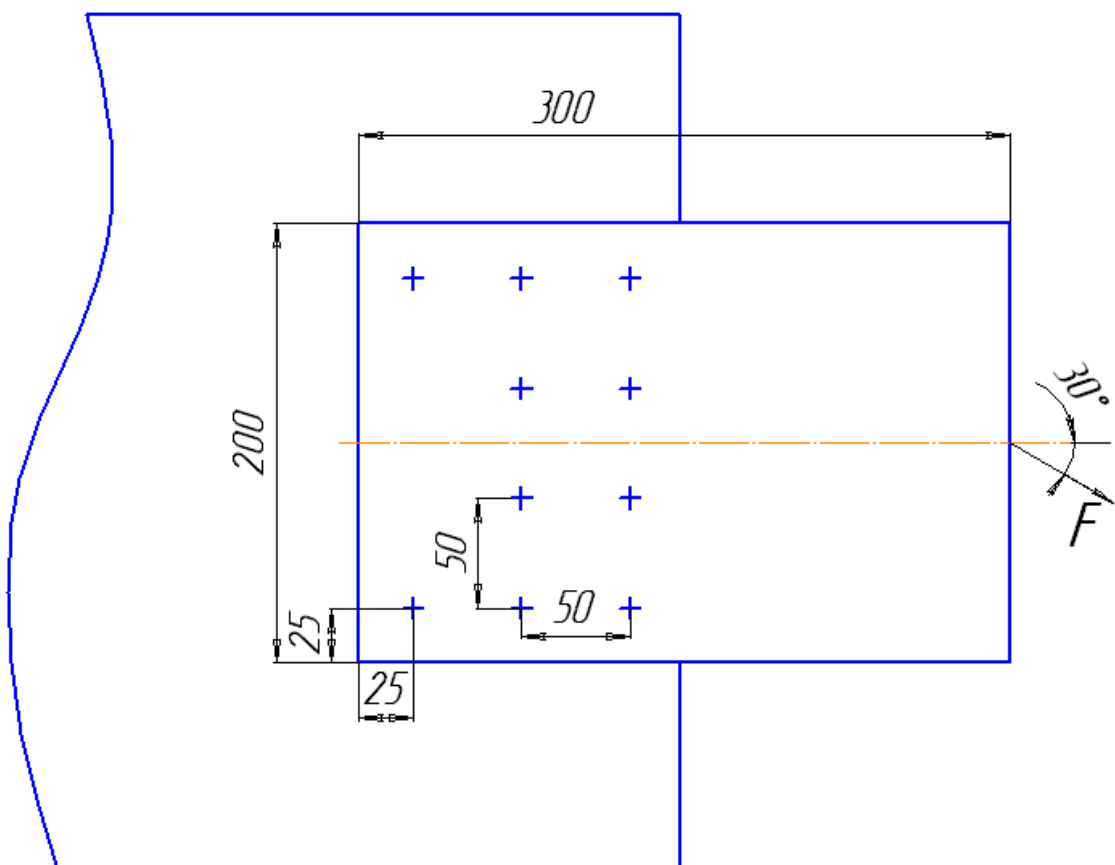
Коэффициент запаса по сдвигу .....1.3;

Предел прочности материала винта.....400 МПа;

Предел текучести.....240 МПа.

**Задачу решить в двух вариантах:**

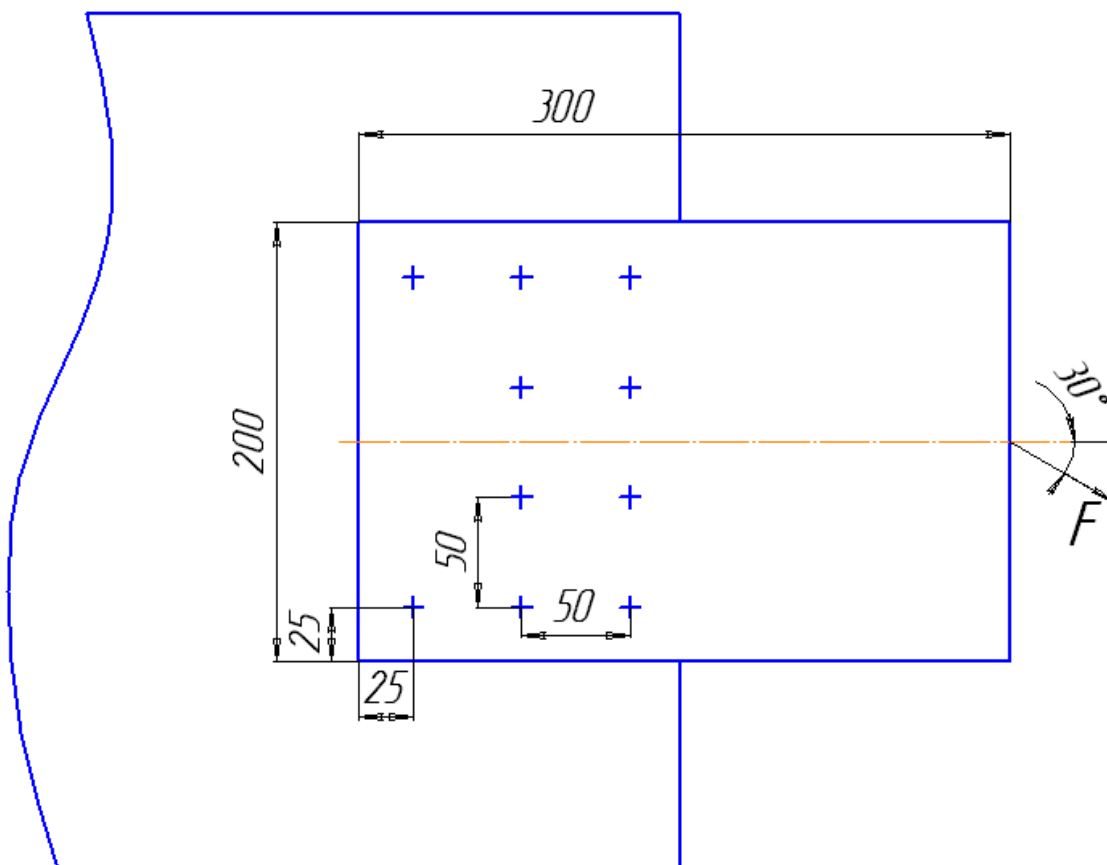
- а) винты установлены в отверстие с зазором;
- б) винты установлены без зазора.



## ВАРИАНТ 2

Предел текучести.....240 МПа.

а) винты установлены в отверстие с зазором;  
б) винты установлены без зазора.



### ВАРИАНТ 3

Предел текучести.....240 МПа.

б) винты установлены без зазора.

## ВАРИАНТ 4

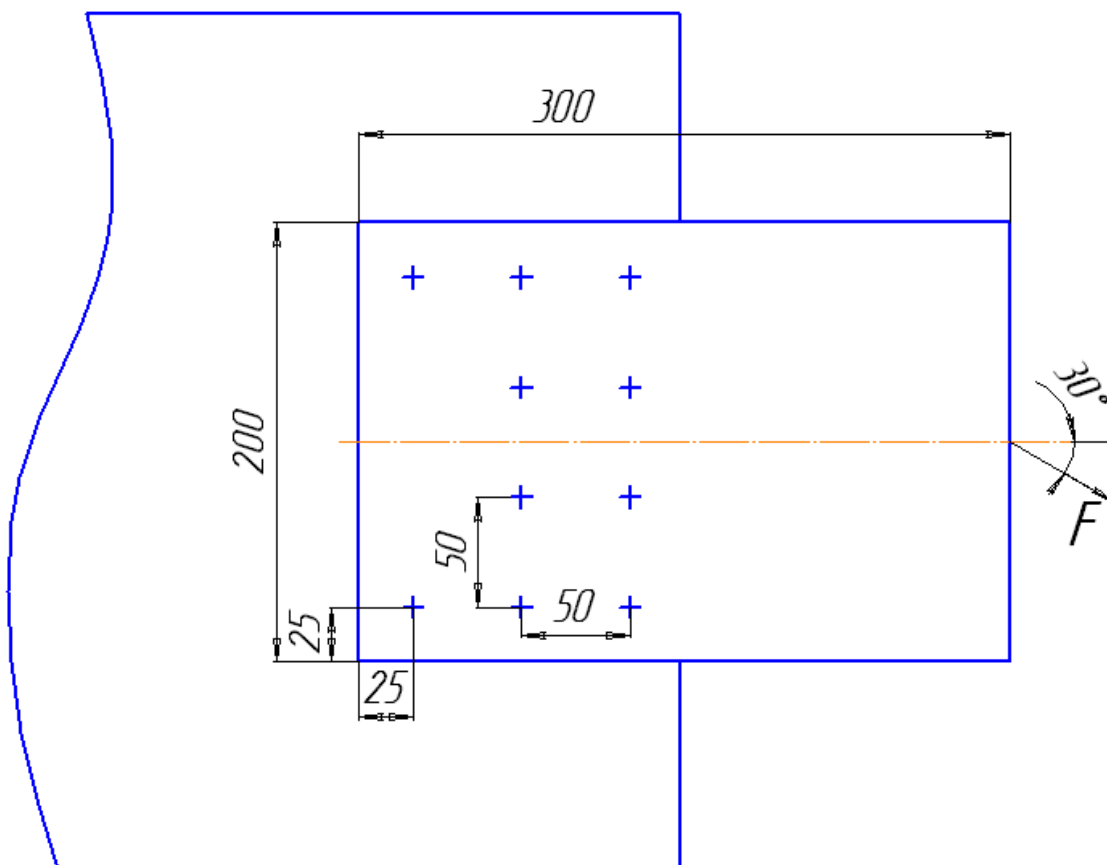
Предел текучести.....240 МПа.

**Задачу решить в двух вариантах:**

## ВАРИАНТ 5

Предел текучести.....240 МПа.

а) винты установлены в отверстие с зазором;  
б) винты установлены без зазора.



# РАСЧЕТ ГРУППЫ ВИНТОВ, НАГРУЖЕННЫХ СДВИГАЮЩЕЙ СИЛОЙ

## ВАРИАНТ 6

Рассчитать группу винтов крепления пластин, нагруженных сдвигающей силой (см. рисунок). Соединение нагружено постоянной внешней силой  $F = 15000$  Н, действующей под углом  $30^\circ$ . Расстояние между винтами 50 мм.

Коэффициент трения в резьбе и на поверхности соединяемых деталей.....0.15;

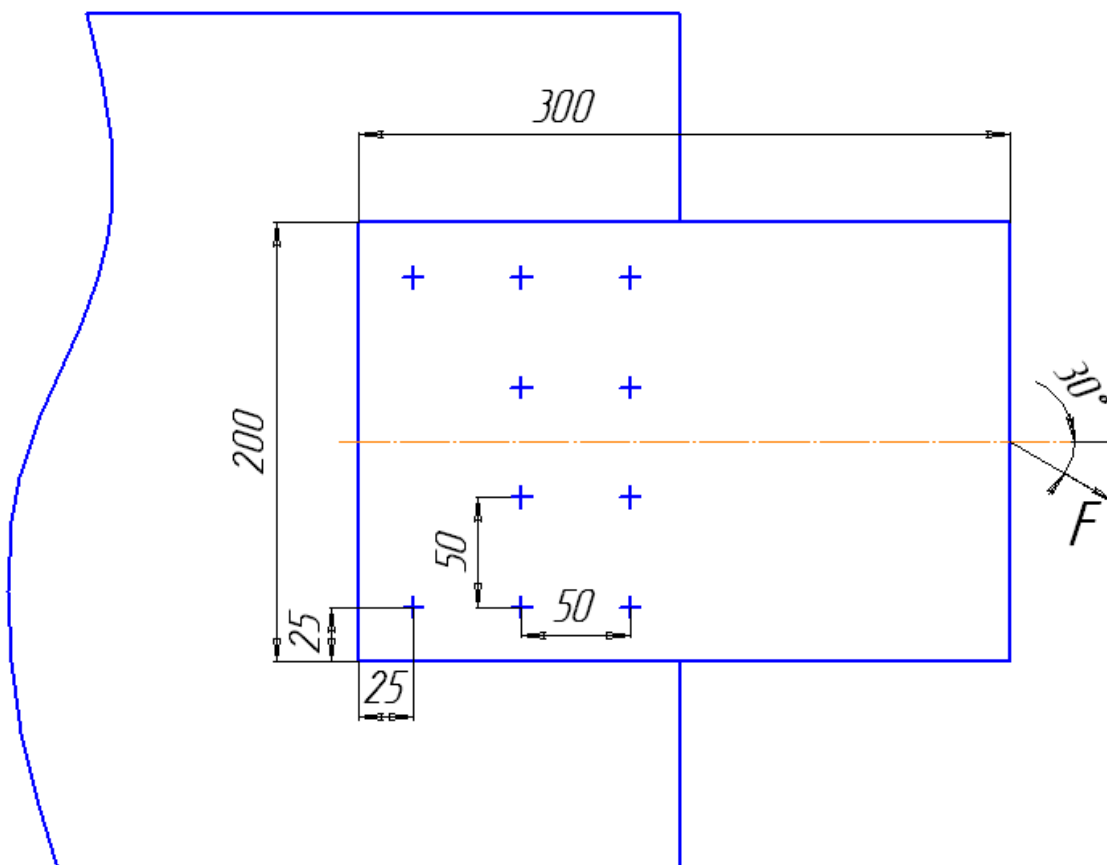
Коэффициент запаса по сдвигу .....1.3;

Предел прочности материала винта.....400 МПа;

Предел текучести.....240 МПа.

### Задачу решить в двух вариантах:

- а) винты установлены в отверстие с зазором;
- б) винты установлены без зазора.

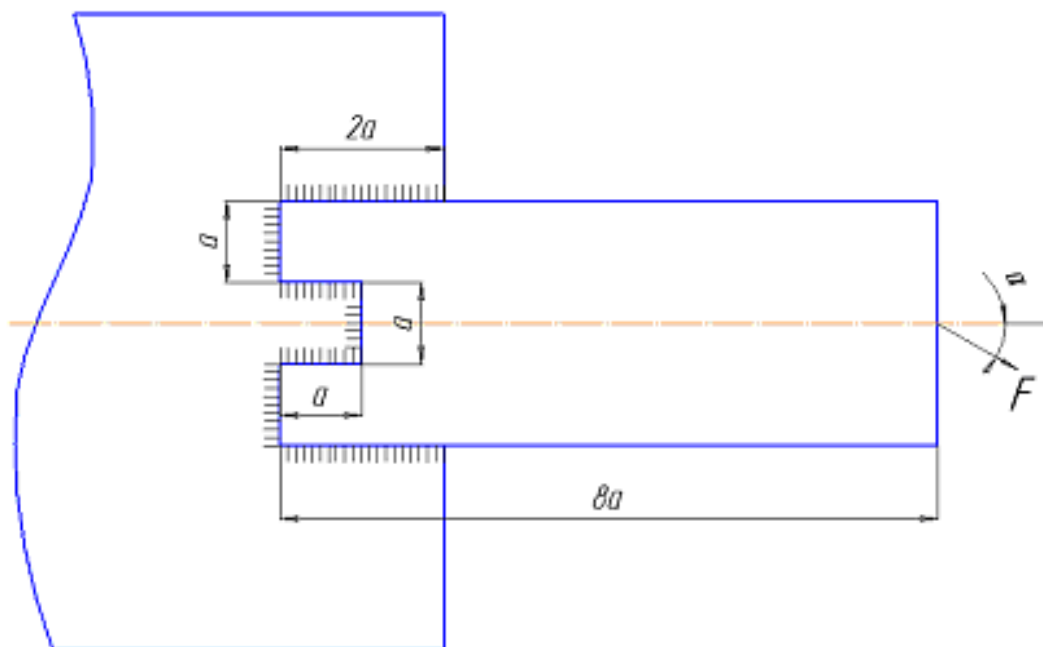




## РАСЧЕТ НАХЛЕСТОЧНОГО СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

### ВАРИАНТ 1

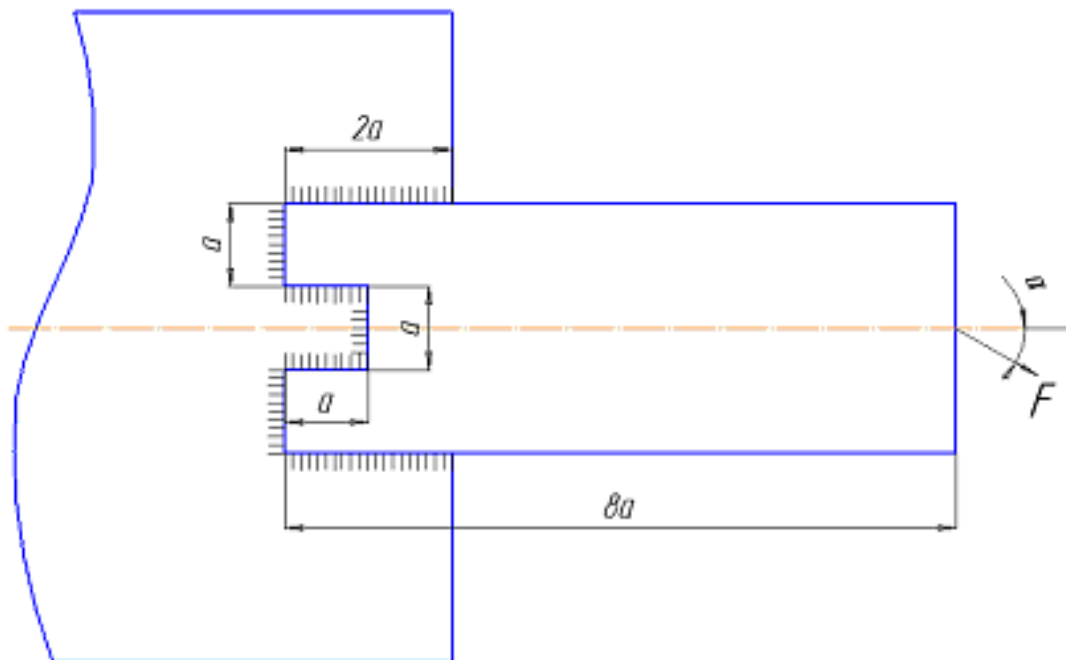
Рассчитать нахлесточное сварное соединение, изображенное на рисунке, если  $a = 50$  мм. Соединение нагружено силой  $F = 22$  кН, действующей под углом  $\alpha = 30^\circ$ . Предел текучести материала деталей  $\sigma_r = 400$  МПа. Коэффициент запаса текучести деталей крепления 1.5.



## РАСЧЕТ НАХЛЕСТОЧНОГО СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

### ВАРИАНТ 2

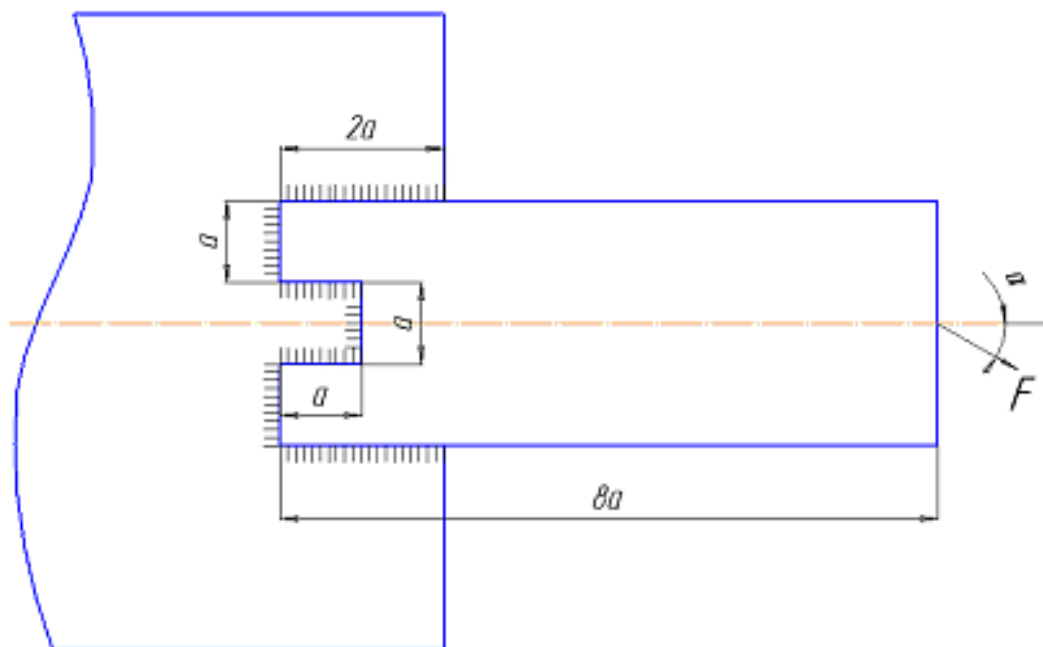
Рассчитать нахлесточное сварное соединение, изображенное на рисунке, если  $a = 50$  мм. Соединение нагружено силой  $F = 25$  кН, действующей под углом  $\alpha = 30^\circ$ . Предел текучести материала деталей  $\sigma_r = 400$  МПа. Коэффициент запаса текучести деталей крепления 1.5.



## РАСЧЕТ НАХЛЕСТОЧНОГО СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

### ВАРИАНТ 3

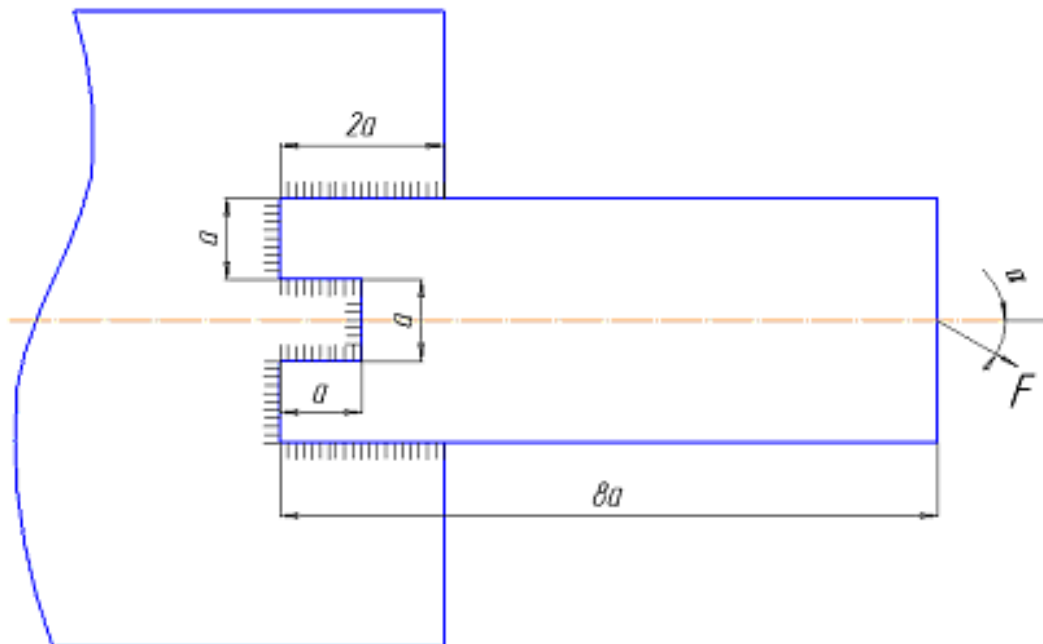
Рассчитать нахлесточное сварное соединение, изображенное на рисунке, если  $a = 50$  мм. Соединение нагружено силой  $F = 30$  кН, действующей под углом  $\alpha = 30^\circ$ . Предел текучести материала деталей  $\sigma_r = 400$  МПа. Коэффициент запаса текучести деталей крепления 1.5.



## РАСЧЕТ НАХЛЕСТОЧНОГО СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

### ВАРИАНТ 4

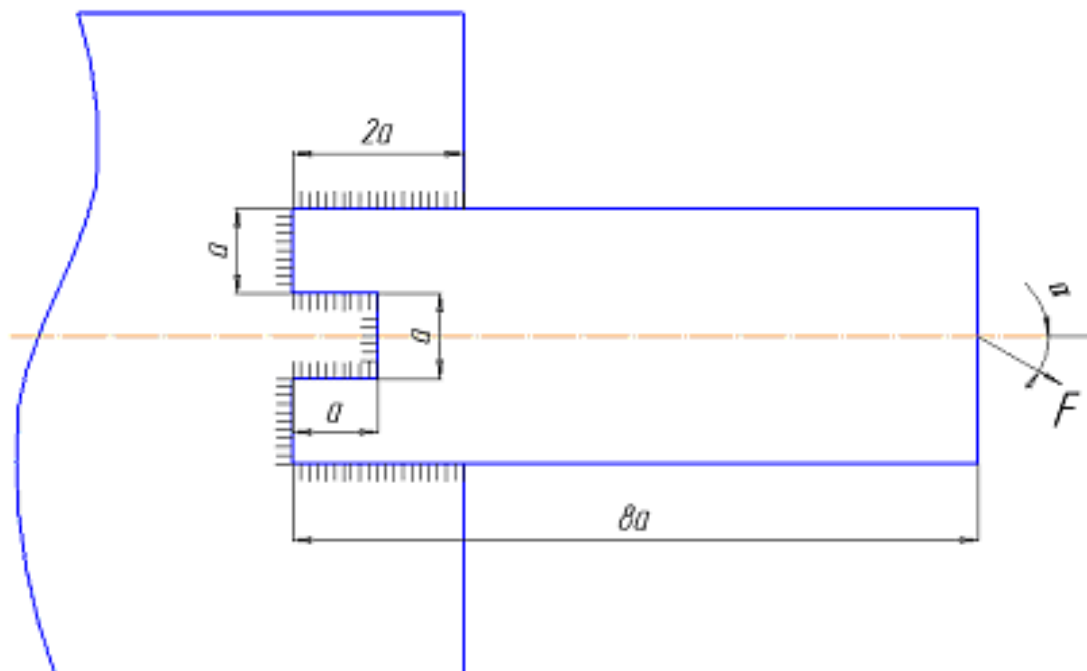
Рассчитать нахлесточное сварное соединение, изображенное на рисунке, если  $a = 50$  мм. Соединение нагружено силой  $F = 32$  кН, действующей под углом  $\alpha = 30^\circ$ . Предел текучести материала деталей  $\sigma_r = 400$  МПа. Коэффициент запаса текучести деталей крепления 1.5.



## РАСЧЕТ НАХЛЕСТОЧНОГО СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

### ВАРИАНТ 5

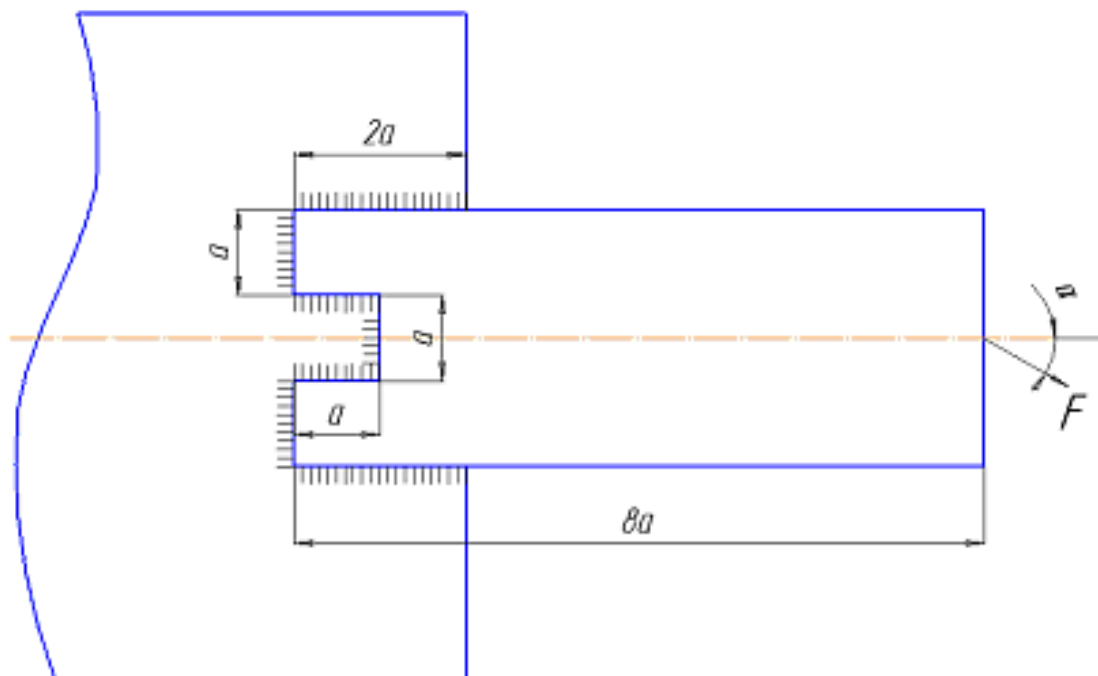
Рассчитать нахлесточное сварное соединение, изображенное на рисунке, если  $a = 50$  мм. Соединение нагружено силой  $F = 34$  кН, действующей под углом  $\alpha = 30^\circ$ . Предел текучести материала деталей  $\sigma_r = 400$  МПа. Коэффициент запаса текучести деталей крепления 1.5.



## РАСЧЕТ НАХЛЕСТОЧНОГО СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

### ВАРИАНТ 6

Рассчитать нахлесточное сварное соединение, изображенное на рисунке, если  $a = 50$  мм. Соединение нагружено силой  $F = 37$  кН, действующей под углом  $\alpha = 30^\circ$ . Предел текучести материала деталей  $\sigma_r = 400$  МПа. Коэффициент запаса текучести деталей крепления 1.5.



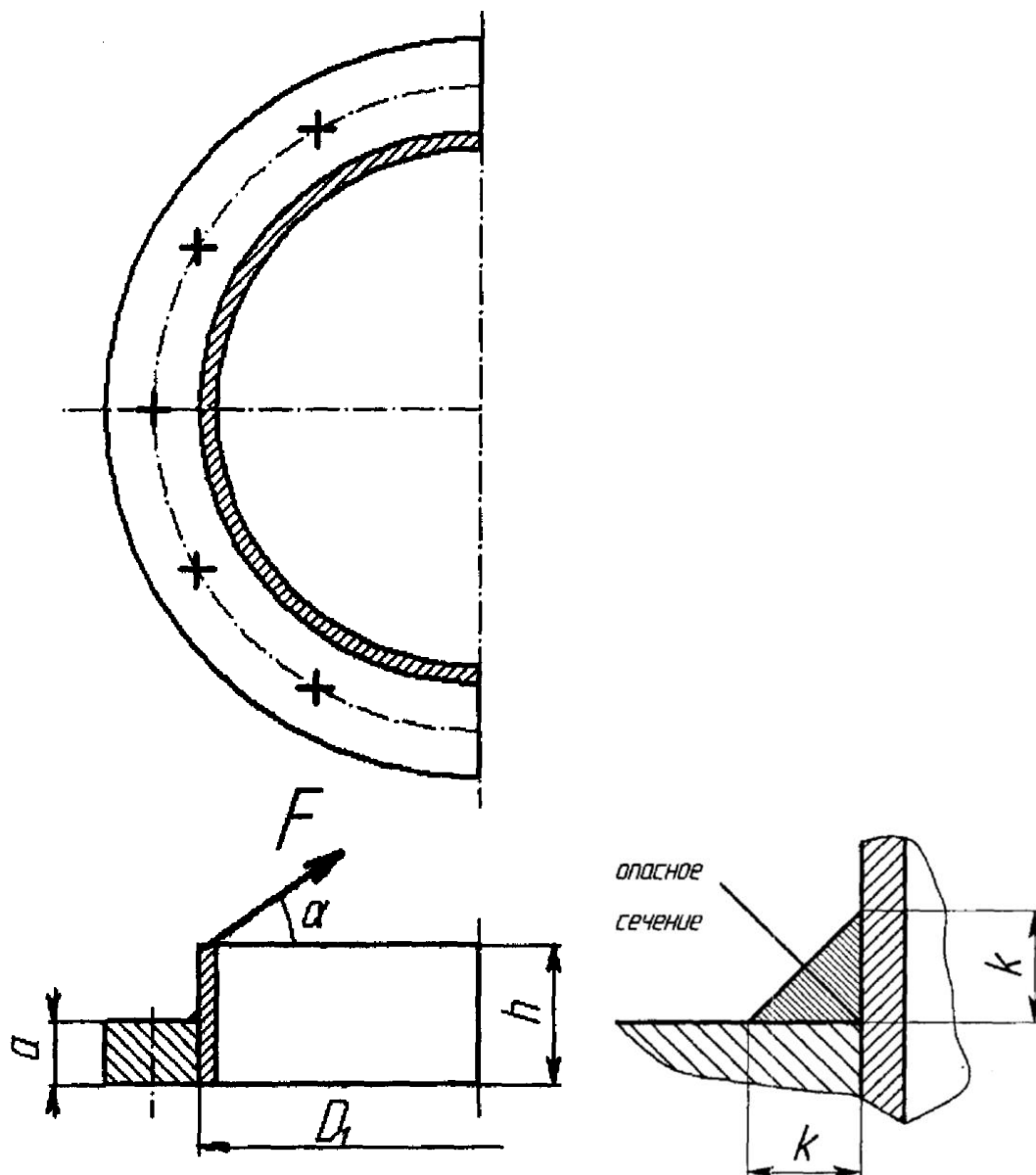
# РАСЧЕТ ТАВРОВОГО СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

## ВАРИАНТ 1

Рассчитать тавровый сварной шов, между трубой и полуфланцем. Полуфланец нагружен постоянной силой  $F = 10$  кН, действующей под углом  $\alpha = 30^\circ$ . Параметры соединения:  $D_1 = 300$  мм;  $h = 40$  мм;  $a = 10$  мм. Толщина трубы  $\delta = 5$  мм. Материал свариваемых деталей – сталь 3:  $\sigma_r = 240$  МПа; коэффициент запаса текучести деталей крепления – 2.

Рассмотреть два варианта соединения:

- угловым швом;
- стыковым швом.



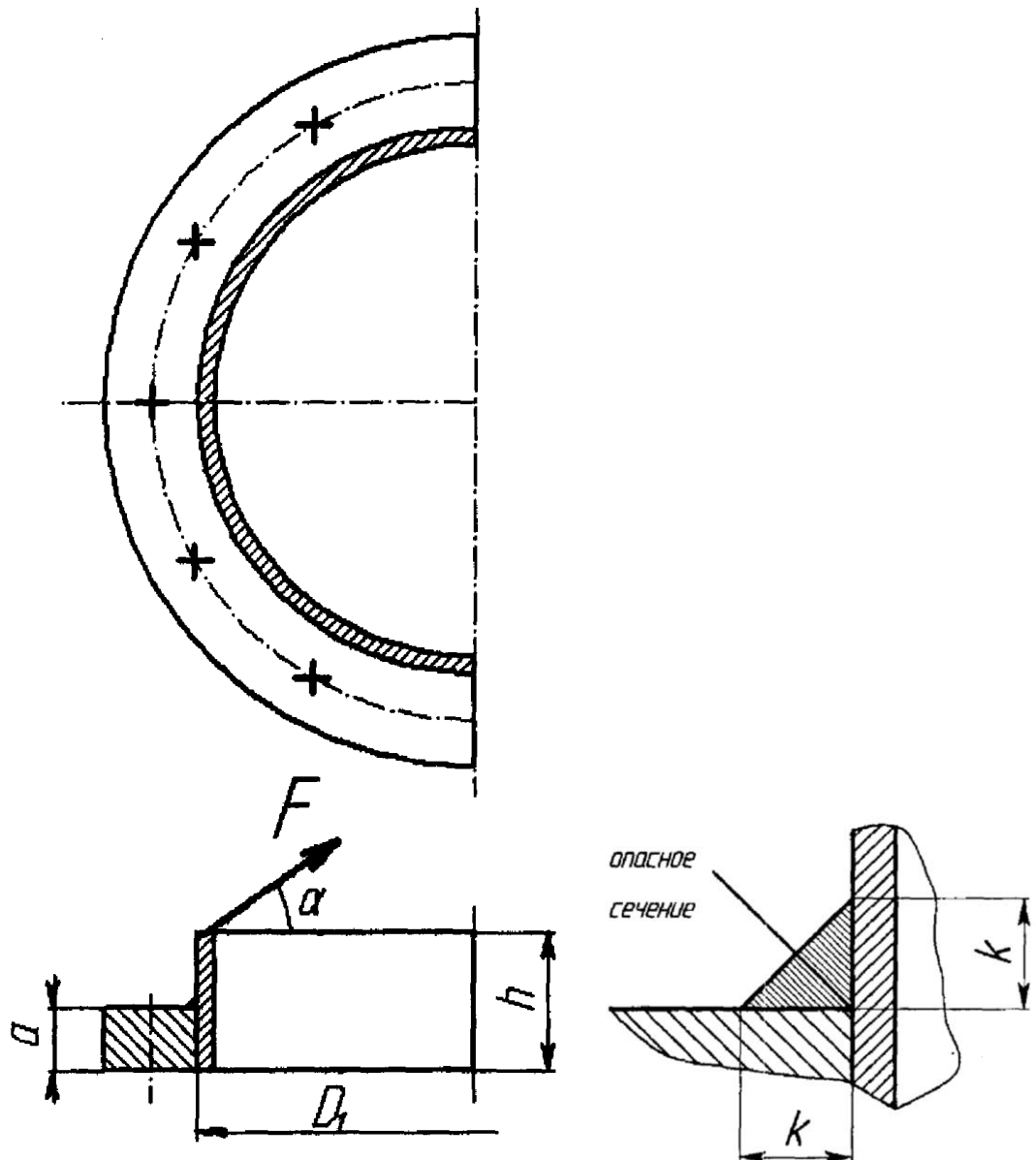
# РАСЧЕТ ТАВРОВОГО СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

## ВАРИАНТ 2

Рассчитать тавровый сварной шов, между трубой и полуфланцем. Полуфланец нагружен постоянной силой  $F = 15$  кН, действующей под углом  $\alpha = 30^\circ$ . Параметры соединения:  $D_1 = 300$  мм;  $h = 40$  мм;  $a = 10$  мм. Толщина трубы  $\delta = 5$  мм. Материал свариваемых деталей – сталь 3:  $\sigma_r = 240$  МПа; коэффициент запаса текучести деталей крепления – 2.

Рассмотреть два варианта соединения:

- угловым швом;
- стыковым швом.





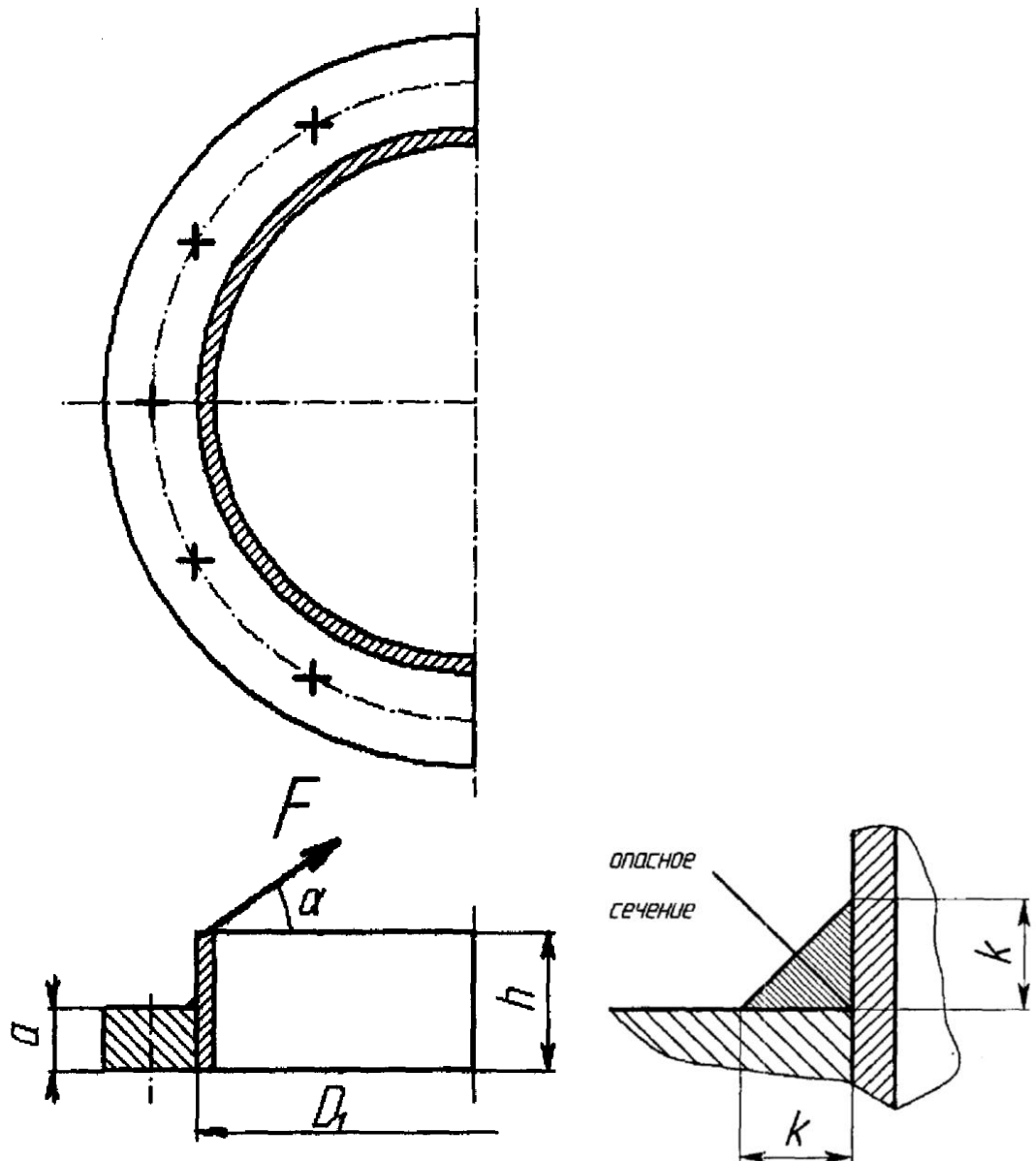
# РАСЧЕТ ТАВРОВОГО СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

## ВАРИАНТ 3

Рассчитать тавровый сварной шов, между трубой и полуфланцем. Полуфланец нагружен постоянной силой  $F = 5$  кН, действующей под углом  $\alpha = 30^\circ$ . Параметры соединения:  $D_1 = 300$  мм;  $h = 40$  мм;  $a = 10$  мм. Толщина трубы  $\delta = 5$  мм. Материал свариваемых деталей – сталь 3:  $\sigma_r = 240$  МПа; коэффициент запаса текучести деталей крепления – 2.

Рассмотреть два варианта соединения:

- угловым швом;
- стыковым швом.



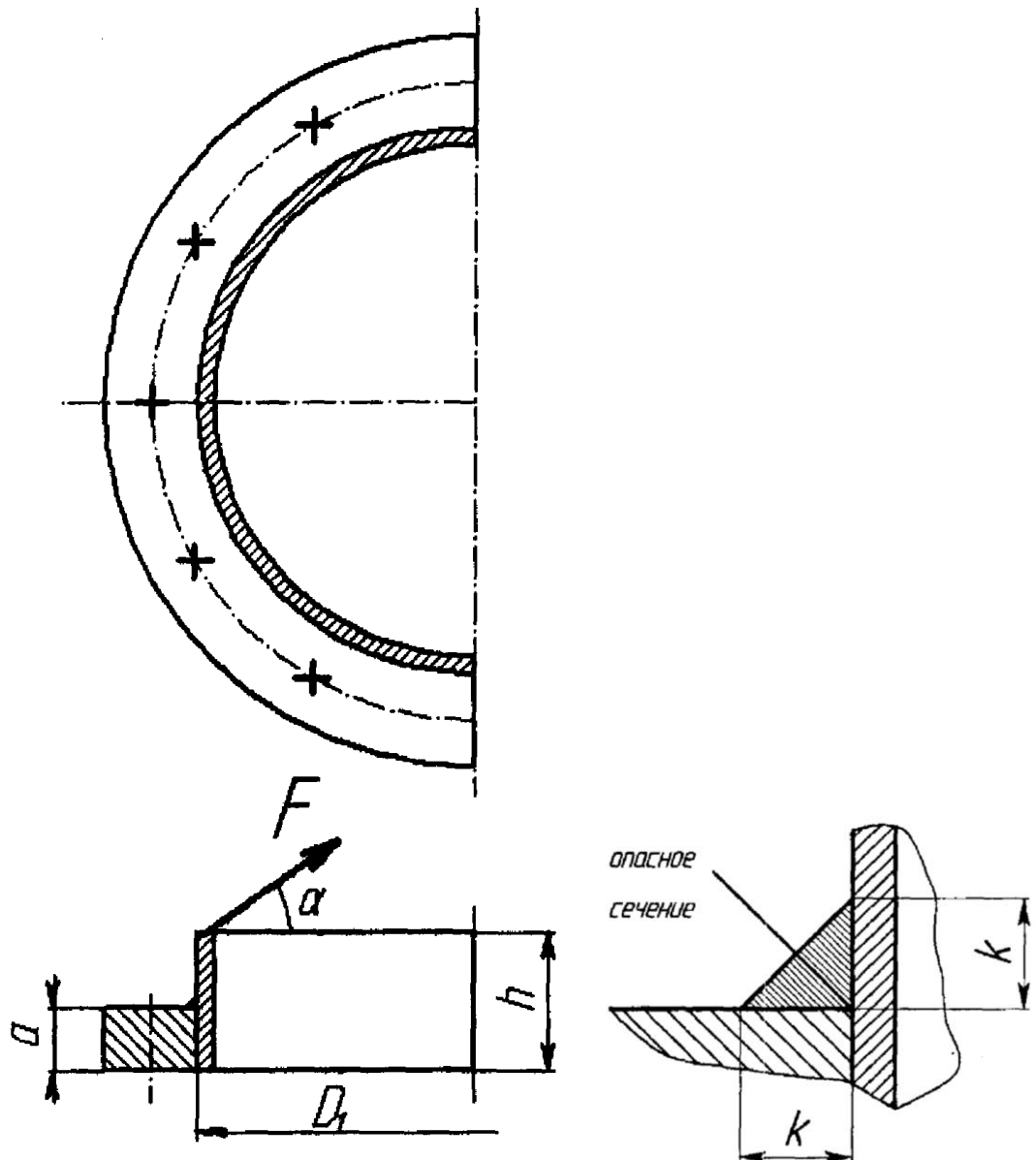
# РАСЧЕТ ТАВРОВОГО СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

## ВАРИАНТ 4

Рассчитать тавровый сварной шов, между трубой и полуфланцем. Полуфланец нагружен постоянной силой  $F = 12$  кН, действующей под углом  $\alpha = 30^\circ$ . Параметры соединения:  $D_1 = 300$  мм;  $h = 40$  мм;  $a = 10$  мм. Толщина трубы  $\delta = 5$  мм. Материал свариваемых деталей – сталь 3:  $\sigma_r = 240$  МПа; коэффициент запаса текучести деталей крепления – 2.

Рассмотреть два варианта соединения:

- угловым швом;
- стыковым швом.



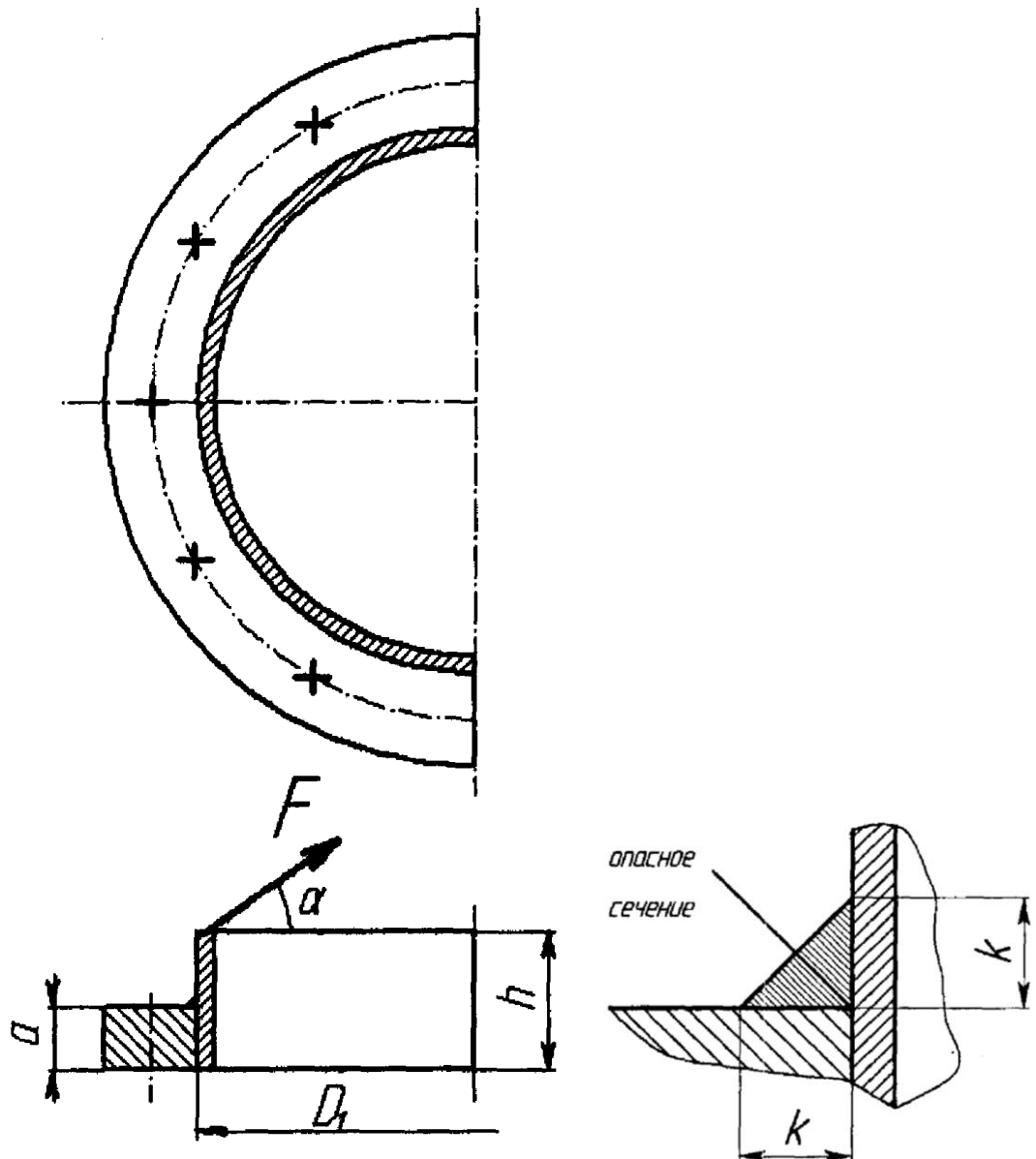
# РАСЧЕТ ТАВРОВОГО СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

## ВАРИАНТ 5

Рассчитать тавровый сварной шов, между трубой и полуфланцем. Полуфланец нагружен постоянной силой  $F = 16$  кН, действующей под углом  $\alpha = 30^\circ$ . Параметры соединения:  $D_1 = 300$  мм;  $h = 40$  мм;  $a = 10$  мм. Толщина трубы  $\delta = 5$  мм. Материал свариваемых деталей – сталь 3:  $\sigma_r = 240$  МПа; коэффициент запаса текучести деталей крепления – 2.

Рассмотреть два варианта соединения:

- угловым швом;
- стыковым швом.



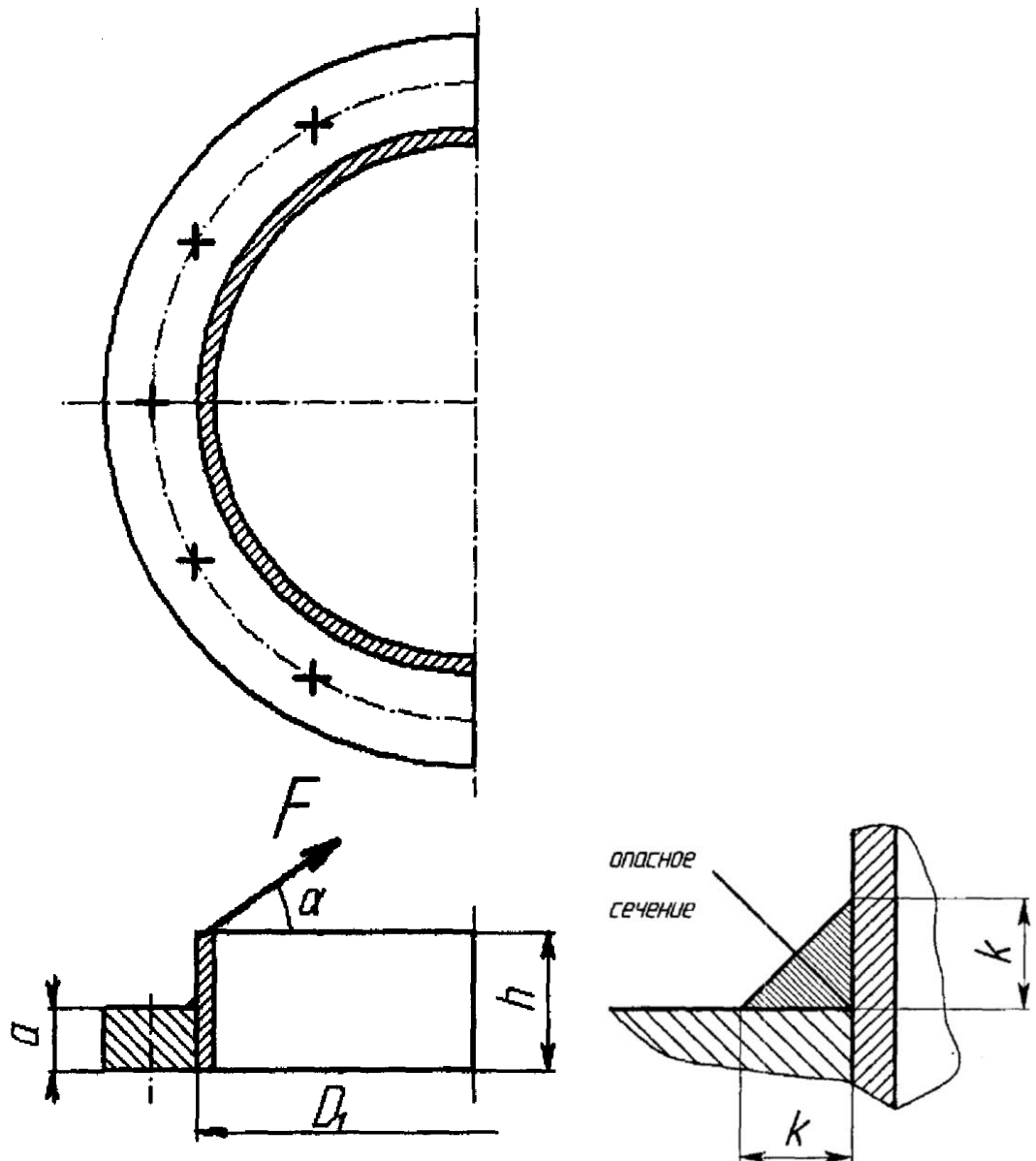
# РАСЧЕТ ТАВРОВОГО СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

## ВАРИАНТ 6

Рассчитать тавровый сварной шов, между трубой и полуфланцем. Полуфланец нагружен постоянной силой  $F = 20$  кН, действующей под углом  $\alpha = 30^\circ$ . Параметры соединения:  $D_1 = 300$  мм;  $h = 40$  мм;  $a = 10$  мм. Толщина трубы  $\delta = 5$  мм. Материал свариваемых деталей – сталь 3:  $\sigma_r = 240$  МПа; коэффициент запаса текучести деталей крепления – 2.

Рассмотреть два варианта соединения:

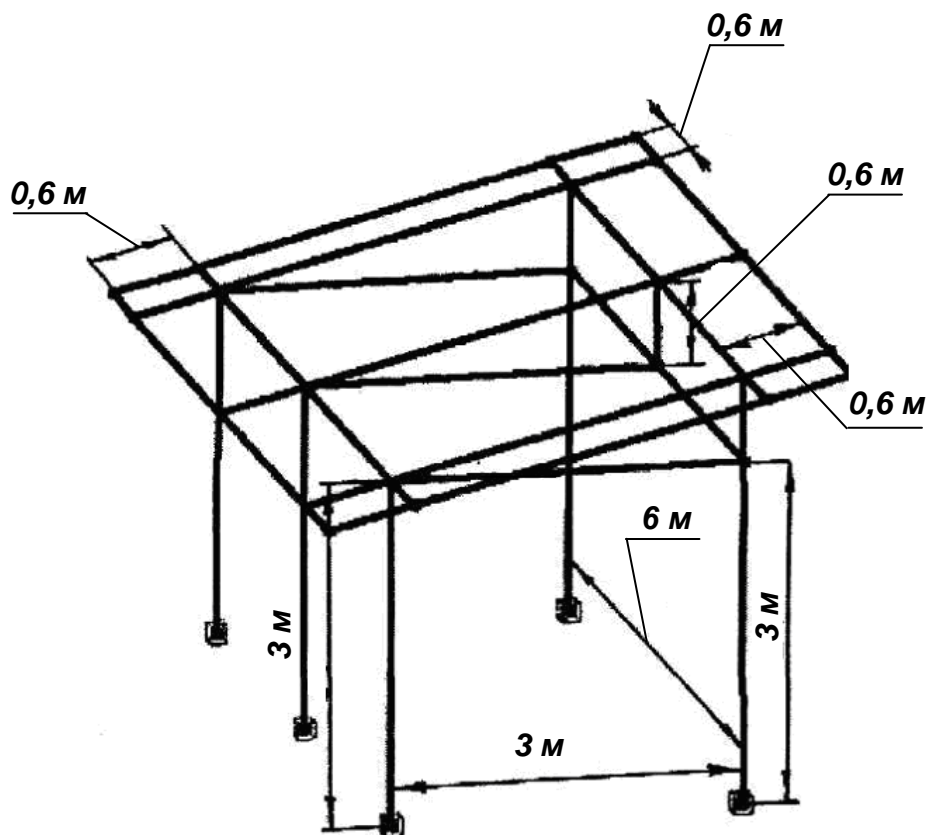
- угловым швом;
- стыковым швом.



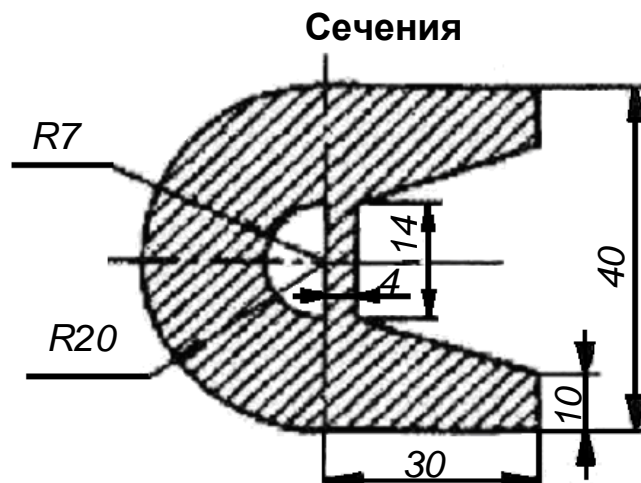
# APM Structure 3D

## СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ НАВЕСА ГАРАЖА ВАРИАНТ 1

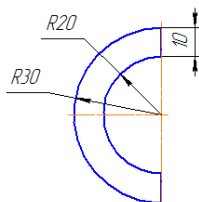
**Задание** – создайте трехмерную модель



**Рисунок 1** Трехмерная конструкция навеса



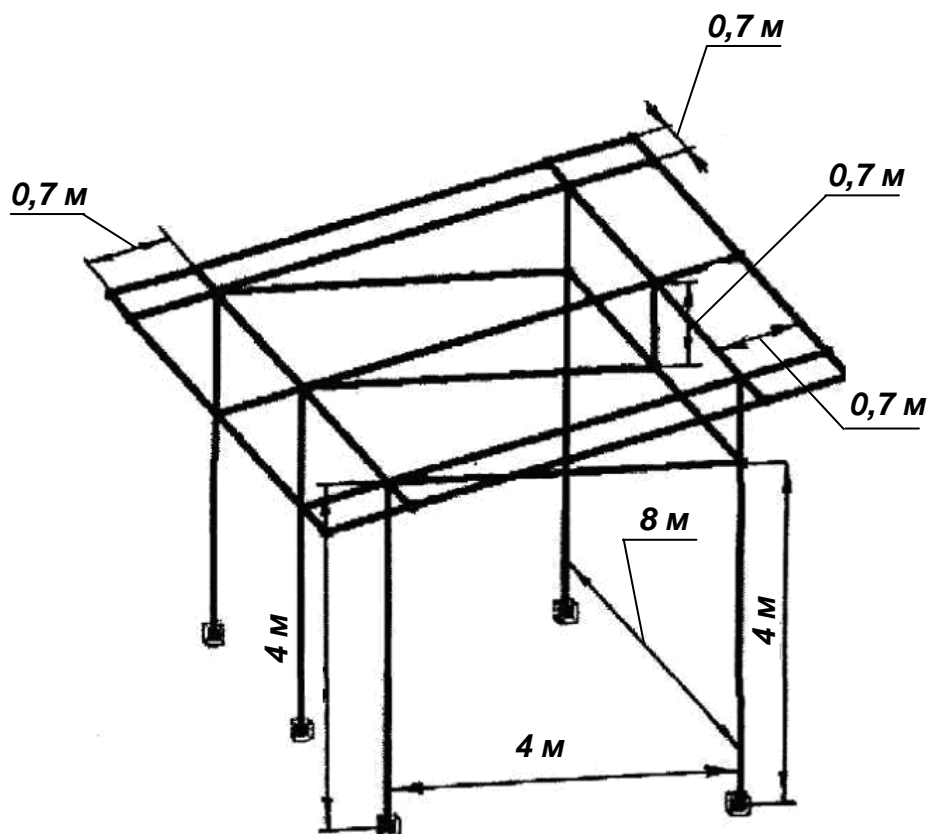
**Рисунок 2** Чертеж поперечного сечения элементов крыши



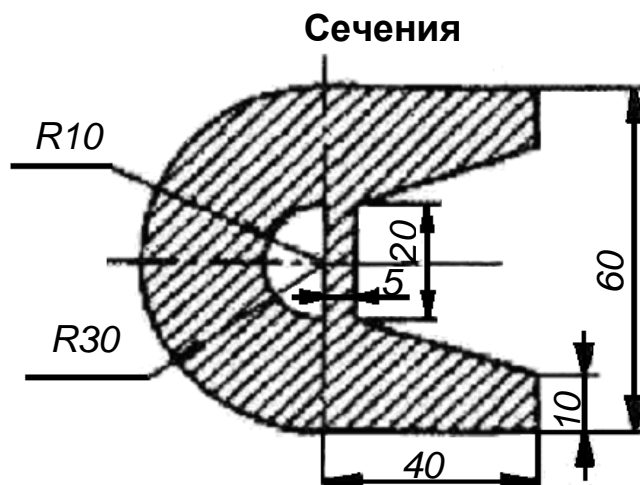
**Рисунок 3** Чертеж поперечного сечения остальных элементов конструкции

## СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ НАВЕСА ГАРАЖА ВАРИАНТ 2

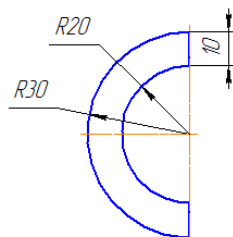
**Задание** – создайте трехмерную модель



**Рисунок 1** Трехмерная конструкция навеса



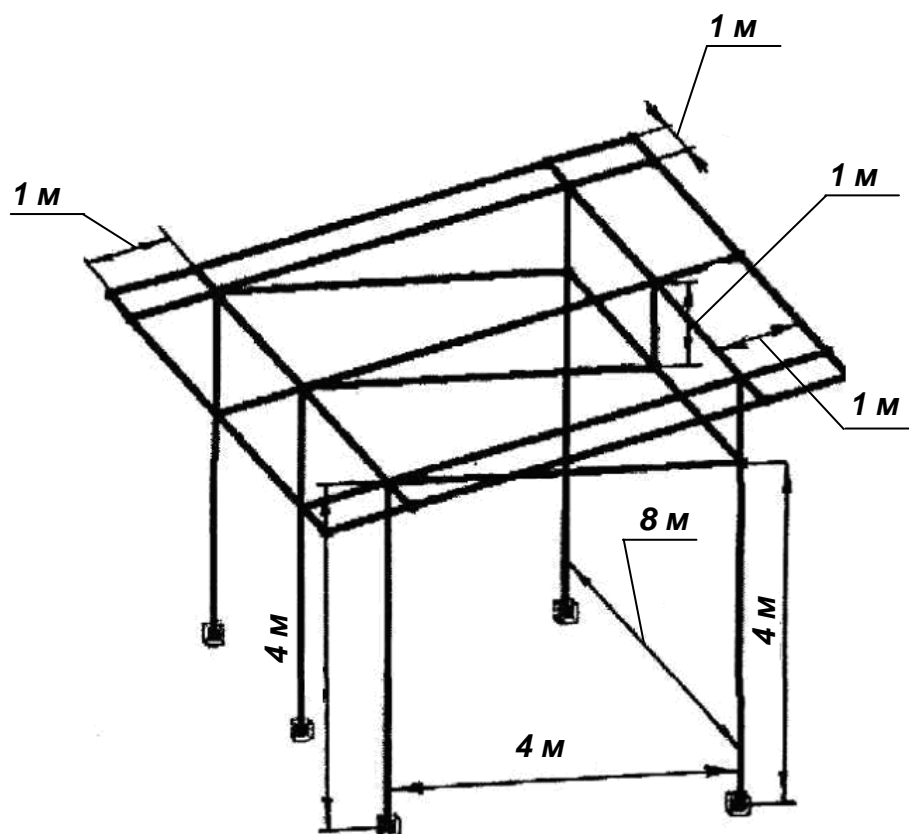
**Рисунок 2** Чертеж поперечного сечения элементов крыши



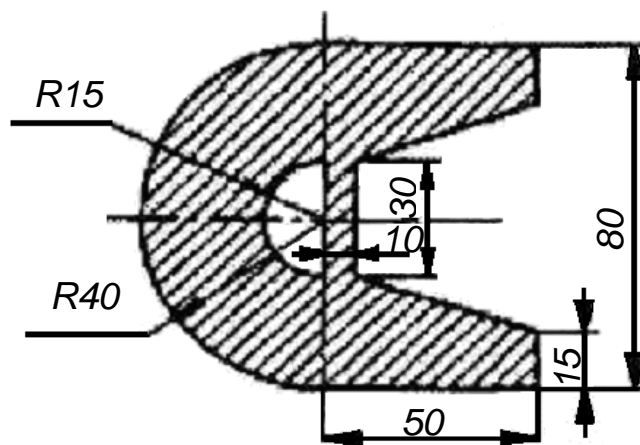
**Рисунок 3** Чертеж поперечного сечения остальных элементов конструкции

## СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ НАВЕСА ГАРАЖА ВАРИАНТ 3

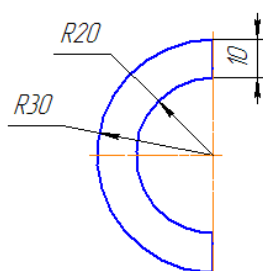
**Задание** – создайте трехмерную модель



**Рисунок 1** Трехмерная конструкция навеса  
**Сечения**



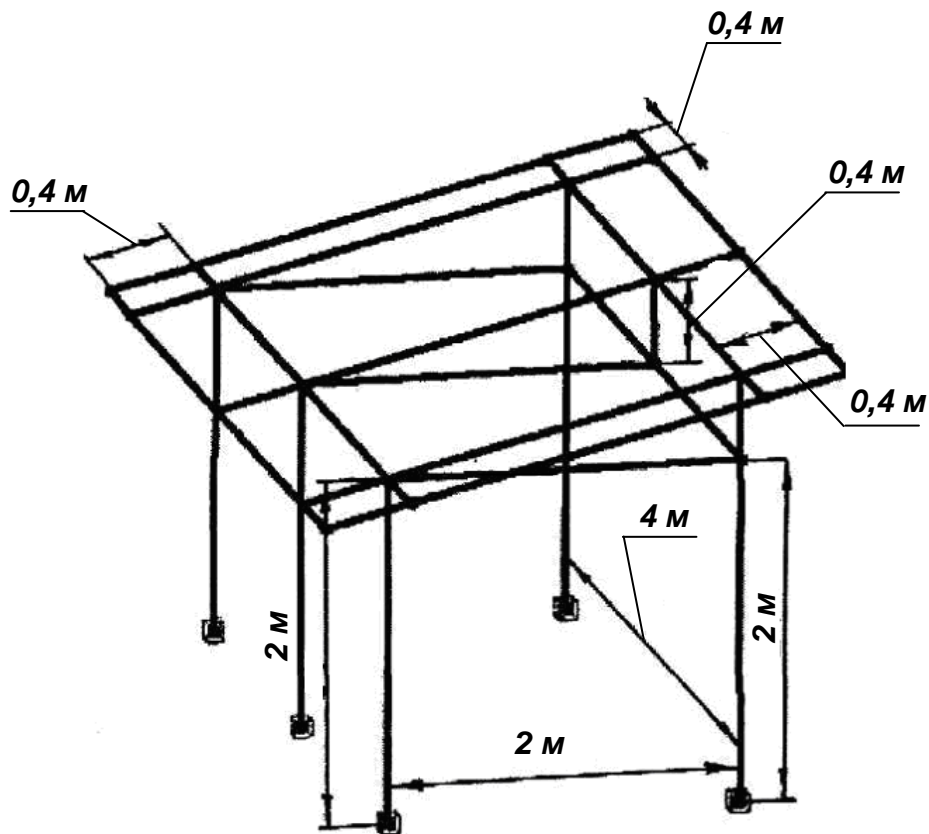
**Рисунок 2** Чертеж поперечного сечения элементов крыши



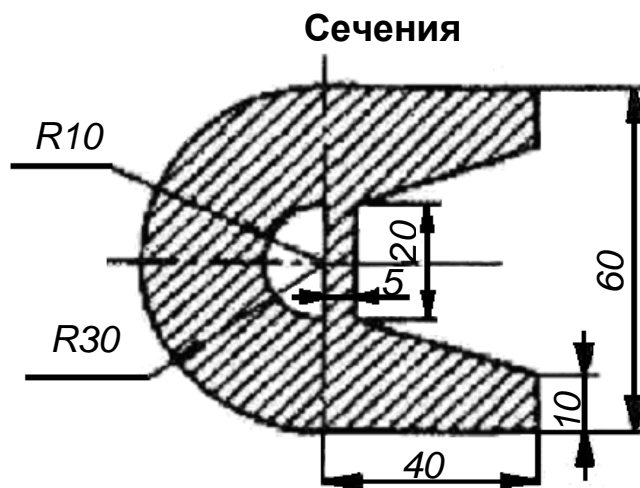
**Рисунок 3** Чертеж поперечного сечения остальных элементов конструкции

## СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ НАВЕСА ГАРАЖА ВАРИАНТ 4

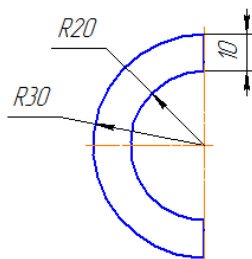
**Задание** – создайте трехмерную модель



**Рисунок 1** Трехмерная конструкция навеса



**Рисунок 2** Чертеж поперечного сечения элементов крыши

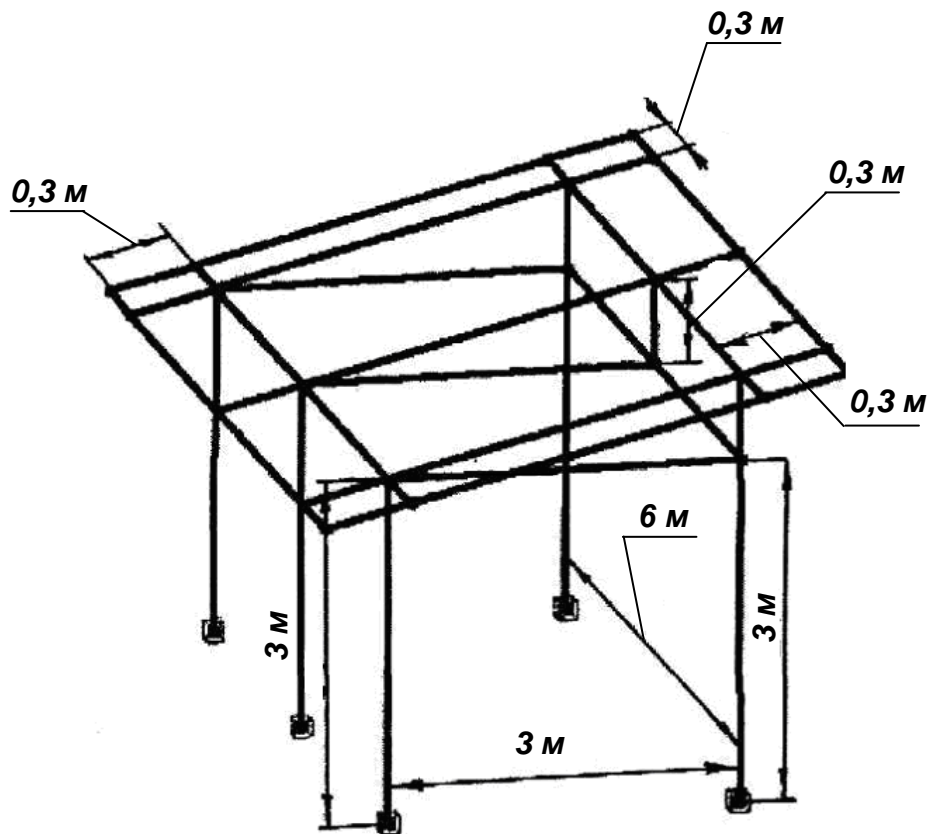


**Рисунок 3** Чертеж поперечного сечения остальных элементов конструкции

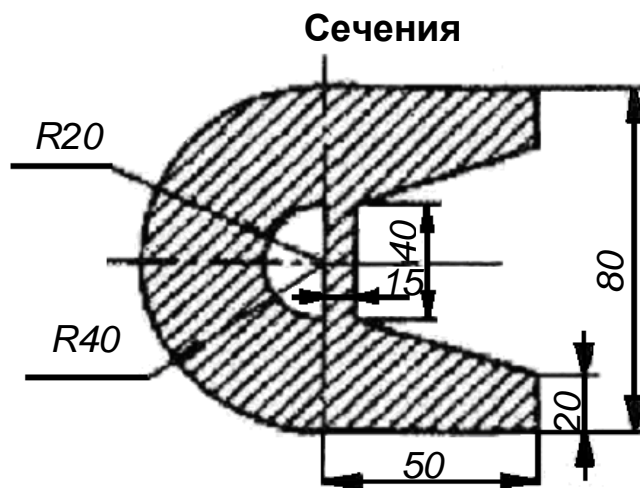


## СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ НАВЕСА ГАРАЖА ВАРИАНТ 5

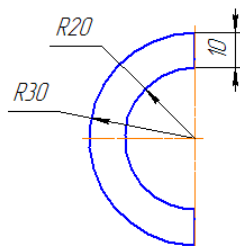
**Задание** – создайте трехмерную модель



**Рисунок 1** Трехмерная конструкция навеса



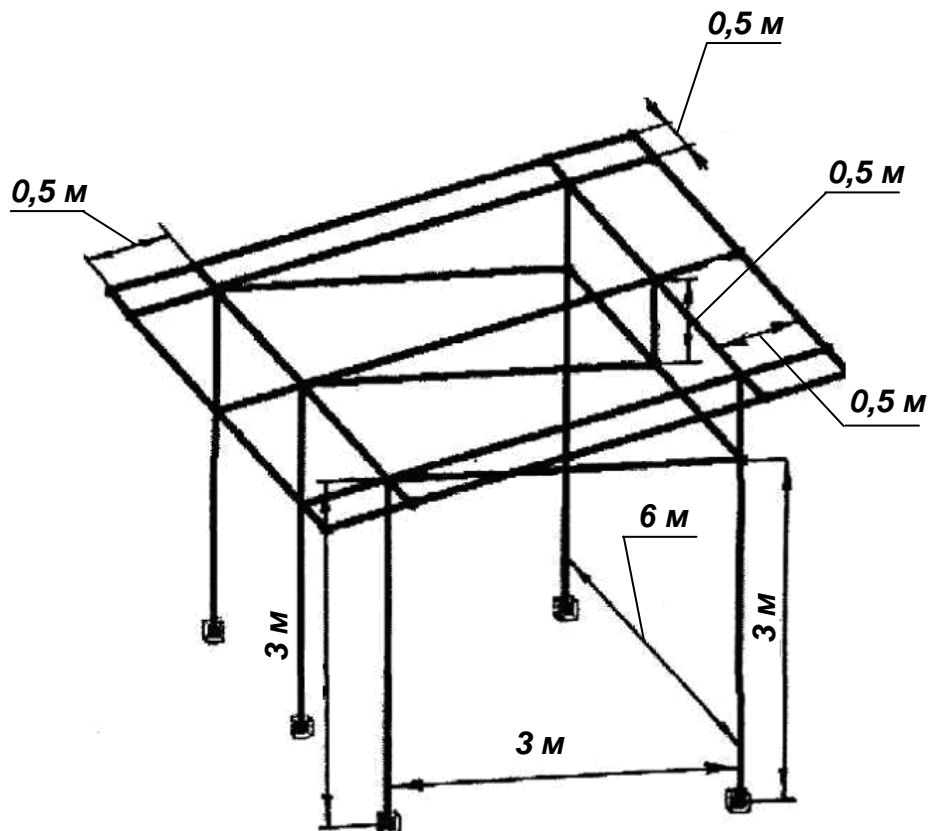
**Рисунок 2** Чертеж поперечного сечения элементов крыши



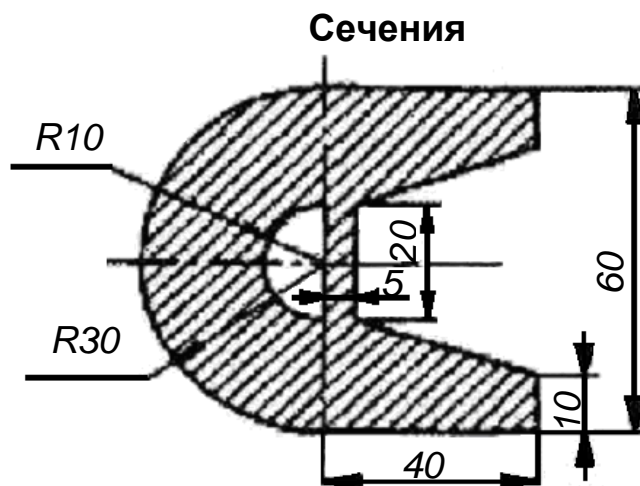
**Рисунок 3** Чертеж поперечного сечения остальных элементов конструкции

## СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ НАВЕСА ГАРАЖА ВАРИАНТ 6

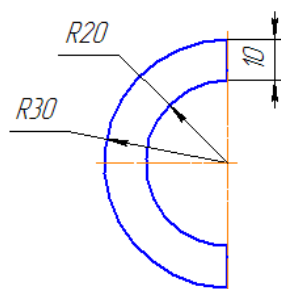
**Задание** – создайте трехмерную модель



**Рисунок 1** Трехмерная конструкция навеса



**Рисунок 2** Чертеж поперечного сечения элементов крыши



**Рисунок 3** Чертеж поперечного сечения остальных элементов конструкции