Дано: 𝑛 = 450 об

мин

; 𝑃1

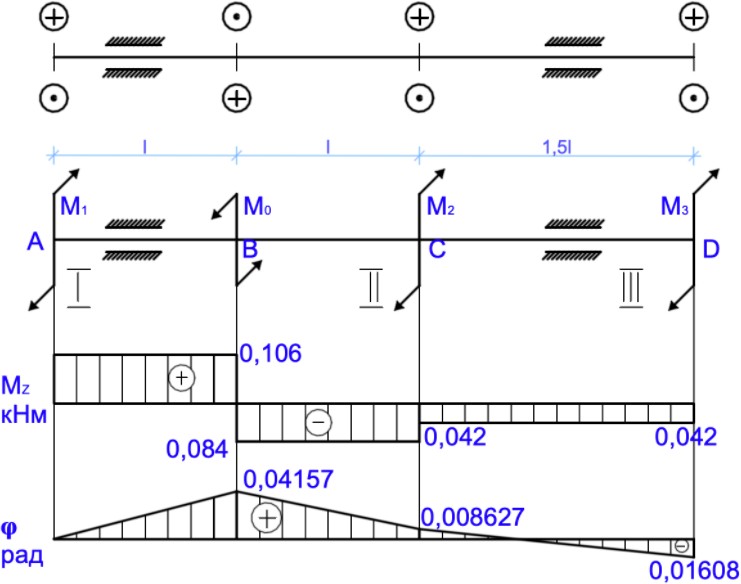
= 5 кВт; 𝑃2

= 2 кВт; 𝑃3

= 2 кВт; 𝑙 =

см;

Решение:



40

1. *Определение моментов на шкивах вала*

𝜔 = 𝜋 ∙ 𝑛 = 𝜋 ∙ 450 = 47,1 𝑐−1;

30 30

𝑃1 5

0,106

𝑀1 = 𝜔 = 47,1 =

кНм;

𝑃2 2

𝑀2 =

= = 0,042 кНм;

𝜔 47,1

𝑃3 2

𝑀3 =

= = 0,042 кНм;

𝜔 47,1

𝑀0 = 𝑀1 + 𝑀2 + 𝑀3 = 0,106 + 0,042 + 0,042 = 0,19 кНм;

1. *Построение эпюры крутящего момента*

𝑀𝑧1 = 𝑀1 = 0,106 кНм;

𝑀𝑧2 = 𝑀1 − 𝑀0 = 0,106 − 0,19 = −0,084 кНм;

𝑀𝑧3 = −𝑀3 = −0,042 кНм;

1. *Определение диаметра вала из условия прочности по касательным напряжениям*

𝑟𝑚𝑎𝑥

= 𝑀𝑚𝑎𝑥 ≤ [𝑟];

𝑊𝑝

𝑊 = 𝑀𝑚𝑎𝑥 = 0,106 ∙ 100 = 1,325 см3;

𝑝 [𝑟]

𝜋 ∙ 𝑑3

8

3 16 ∙ 1,375

𝑊𝑝 =

→ 𝑑 = √

16 𝜋

= 1,89 см;

*Принимаем d=19 мм;*

𝐼𝑃 =

𝜋 ∙ 𝑑4

32

𝜋 ∙ 1,94

=

32

= 1,28 см4;

*Жесткость вала при кручении*

𝜎𝐼𝑃 = 0,8 ∙ 108 ∙ 1,28 ∙ 10−8 = 1,02 кНм2;

𝜑𝐴 = 0 − начало отсчета;

𝜑𝐵 = 𝜑𝐴 +

𝑀𝑧1 ∙ 𝑙

𝜎𝐼𝑃

𝑀𝑧2 ∙ 𝑙

= 0 +

0,106 ∙ 0,4

= 0,04157 рад;

1,02

−0,084 ∙ 0,4

𝜑𝐶 = 𝜑𝐵 +

𝜎𝐼𝑃

= 0,04157 +

= 0,008627 рад;

1,02

𝜑𝐷 = 𝜑𝐶 +

𝑀𝑧3 ∙ 1,5𝑙

𝜎𝐼𝑃

= 0,008627 +

−0,042 ∙ 1,5 ∙ 0,4

= −0,01608 рад;

1,02

1. *Проверка условия жесткости*

рад

[𝜑] = 0,0745 ;

м

0,106

рад

𝜑𝑚𝑎𝑥 =

= 0,1032 ;

1,02 м

𝜑𝑚𝑎𝑥 > [𝜑] − условие жесткости не выполнено;

4

𝑑 = √

32 ∙ 0,106 ∙ 103

4

= 0,02979 м;

𝜋 ∙ 0,8 ∙ 10 ∙ 0,01745

*Принимаем d=300;*

1. *Потенциальная энергия*

𝑈1

𝑈2

𝑀 2 ∙ 𝑙

= =

𝑧1

2𝜎𝐼𝑃

𝑀 2 ∙ 𝑙

𝑧1

= =

2𝜎𝐼𝑃

0,1062 ∙ 0,4

2 ∙ 1,02

0,0842 ∙ 0,4

2 ∙ 1,02

= 0,0022;

= 0,001384;

𝑈3

𝑀 2 ∙ 2𝑙

= =

𝑧3

2𝜎𝐼𝑃

0,0422 ∙ 0,8

2 ∙ 1,02

= 6,92 ∙ 10−4;

𝑈 = 𝑈1 + 𝑈2 + 𝑈3 = 0,0022 + 0,001384 + 6,92 ∙ 10−4 = 0,004276

1. *Работа внешних моментов*

1 1 1

А = 2 ∙ 𝑀0 ∙ 0,04157 + 2 ∙ 𝑀2 ∙ 0,008627 + 2 ∙ 𝑀3 ∙ 0,01608

1

= ∙ 0,19 ∙ 0,04157 −

2

1

∙ 0,042 ∙ 0,008627 + 1/2 ∙ 0,042

2

*U=А;*

* 0,01608 = 0,004276;