

очередь путем уменьшения исходной шероховатости поверхности шлифованием зубьев.

Анализ рабочей поверхности зубьев в процессе эксперимента позволил установить нагрузки, при которых появляется прогрессивное заедание на головке по всей длине контактных линий. Их величина составляет 1,4 от номинальной. Можно полагать, что при этих нагрузках масляный слой теряет свою несущую способность и на участках с жидкостным трением.

Проведенные исследования показали важность учета истинной доли металлического контакта при определении составляющих износа зубьев от истирания поверхности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Грубин А. Н. Основы гидродинамической теории смазки тяжело нагруженных цилиндрических поверхностей. Труды ЦНИИТМАШ, кн. 30, М., Машгиз, 1949.
2. Демкин Н. Б., Рудзит Я. А. Характеристики микрогеометрии поверхностей для расчета процессов трения и износа. «Вестник машиностроения», 1971, № 8.
3. Заблонский К. И. Жесткость зубчатых передач. Киев, «Техника», 1967.
4. Заблонский К. И., Филипович С. И., Котов Ю. А. Методика определения приработочного износа зубьев на участках контактных линий. В сб. «Детали машин», вып. 14, Киев, «Техника», 1972.
5. Коднир Д. С. и др. Расчет толщины смазочного слоя в зубчатых передачах и подшипниках качения. Труды Куйбышевского авиационного института, вып. 40; стр. 42—64, Куйбышев, 1969.
6. Петрусевич А. П. Основные выводы из контактно-гидродинамической теории смазки «Известия АН СССР ОТН», 1951, № 2.
7. Dowson D., Higginson G. R. *Elastohydrodynamic lubrication*, Oxford, Pergamon Press, 1966, A23379.
8. Niemann G., Ohlendorf H. Verlustleistung und Erwärmung von stirnradgetrieben, VDI, z. 102 (1960), № 6.
9. Rettig H. Die Frezlastgrenze von Getriebeölen, Teil I, VDI, z. 104 (1962), № 6.

Г. А. ЛОПАТО

### **КОНТАКТНО-ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ КОНИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ С КРУГОВЫМИ ЗУБЬЯМИ**

Повышение требований к силовым коническим передачам с круговыми зубьями направлено в сторону обеспечения их несущей способности и долговечности при условии роста нагрузок и скоростей.

Расчет этих передач на контактные напряжения и подбор сорта смазочного масла (из условий жидкостной смазки) обеспечивает их надежную работу без выкрашивания, износа и заедания.

Расчет контактных напряжений ведется в полюсе зацепления по обобщенной формуле Герца.

$$\sigma_{\text{одни}} = \frac{0,36437}{n_a n_b} \sqrt[3]{\left(\frac{\sum k_{\text{г.л.о}}}{\eta_{\text{упр}}}\right)^2 P_n \frac{k_0 k_m}{k_v}} \cdot \frac{\kappa \Gamma}{\text{мм}^2} \quad (1)$$

где  $P_n$  — нормальная нагрузка,  $\kappa \Gamma$ ;

$\sum k_{\text{г.л.о}}$  — сумма главных кривизн поверхностей зубьев в полюсе  $P$ ,  $1/\text{мм}$ ;

$\eta_{\text{упр}}$  — упругая постоянная,  $\text{мм}^2/\kappa \Gamma$ ;

$n_a$  и  $n_b$  — безразмерные коэффициенты (рис. 1);

$k_0$  — коэффициент неравномерности нагрузки (таблица 1);

$k_m$  — коэффициент перераспределения нагрузки (таблица 7);

$k_v$  — коэффициент точности (с учетом скорости) (рис. 2).

Расчетные контактные напряжения не должны превышать допускаемые напряжения.

$$\sigma_{\text{одни}} \leq \frac{[\sigma_0]_{\text{пред}}}{k_3 k_t} \frac{\kappa \Gamma}{\text{мм}^2} \quad (2)$$

Таблица 1

$H R_c$	55 ÷ 60	>60
$[\sigma_0]_{\text{пред}}$ кГ/мм <sup>2</sup>	140	175

Таблица 2

Передача	Не ответ- ственная	Рядовая	Особо ответ- ственная
$k_3$	0,8	1,0	1,25

Сорт масла подбирается следующим образом (по Кодниру Д. С.):

а) задаемся классом частоты поверхности приработанных зубьев;

б) по таблице 4 находим среднее арифметическое отклонение профилей в  $\text{мкм}$ .

Таблица 3

$t$	71°	71 ÷ 149° С
$k_t$	1	$\frac{273^\circ + t}{344^\circ}$

Таблица 4

Класс чистоты	$\nabla 6$	$\nabla 7$	$\nabla 8$	$\nabla 9$	$\nabla 10$	$\nabla 11$	$\nabla 12$
$R_a$	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16	0,08	0,04

в) подсчитывает среднеквадратичную величину шероховатости по формуле:

$$R_a^* = \sqrt{R_{\text{аш}}^2 + R_{\text{ак}}^2}, \text{ мкм} \quad (3)$$

г) задаемся коэффициентом толщины масляной пленки

$$\lambda = \frac{h_0}{R_a^*}, \quad (4)$$

где  $h_0$  — расчетная толщина масляной пленки в  $\text{мкм}$ , значение выбирается из таблицы 5.

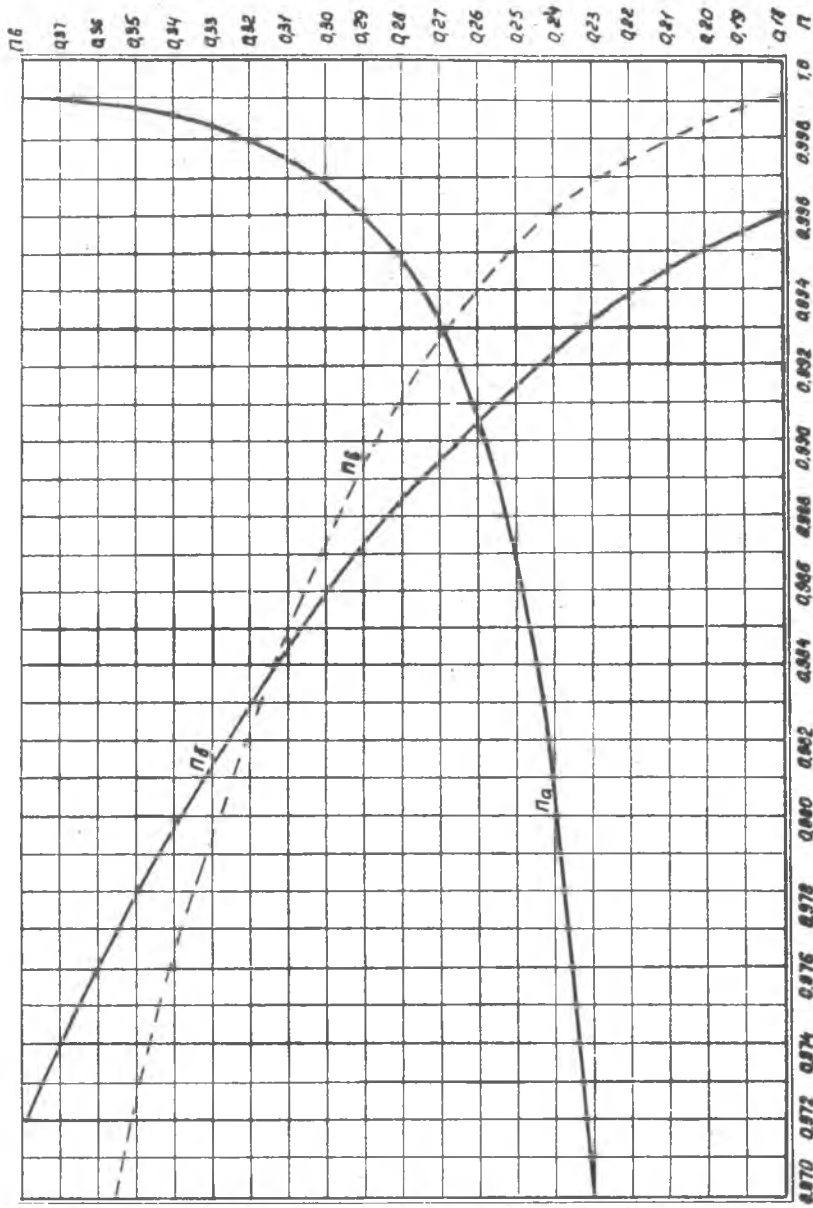
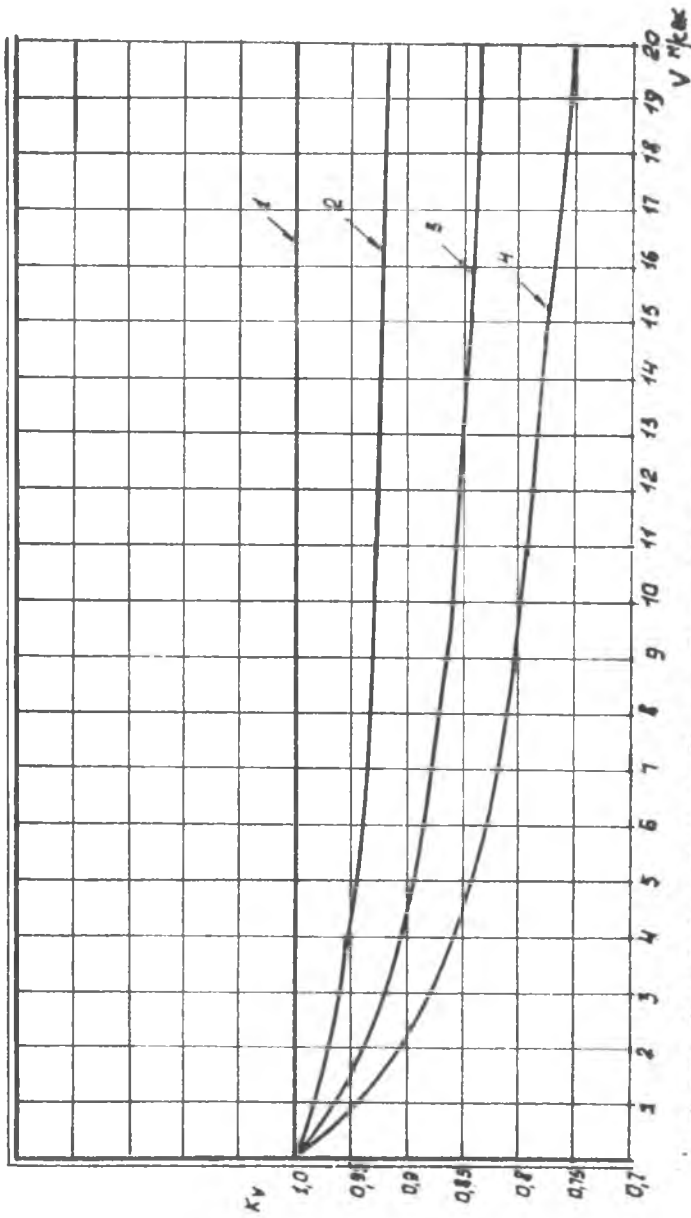


Рис. 1. График для определения коэффициентов  $n_a$ ,  $n_b$  и  $n_b$  по  $n_a$ .



1-стб; 2-стб; 3-стб; 4-стб по ГОСТ 1758-56

Рис. 2. График для определения коэффициента  $k_v$ : 1) 6 степень; 2) 7 степень; 3) 8 степень; 4) 9 степень точности по ГОСТу 1758—8

$\mu_{0.075} \text{ П} = 0.75 \text{ П} \cdot \frac{\text{МГ-СМ}^2}{\text{П}}$   
 (при  $t_{\text{н}} = 50^\circ$ )  
 $\mu_{0.075} \text{ П} = 10^{-6} \cdot 4.243$

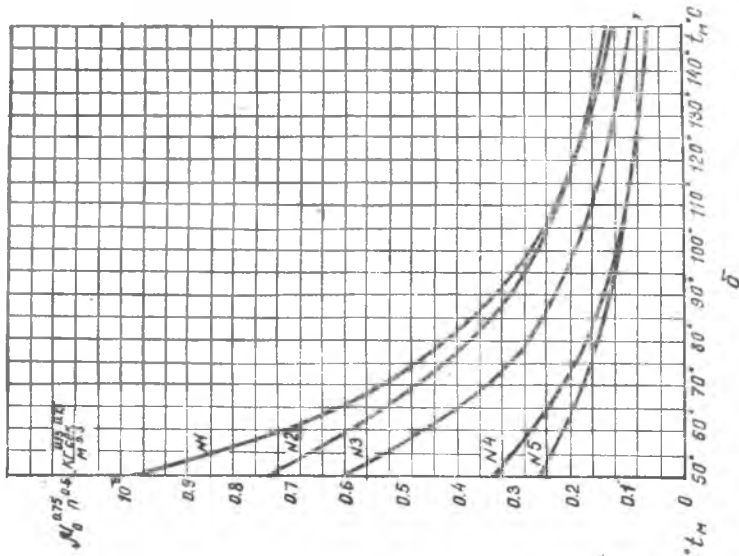
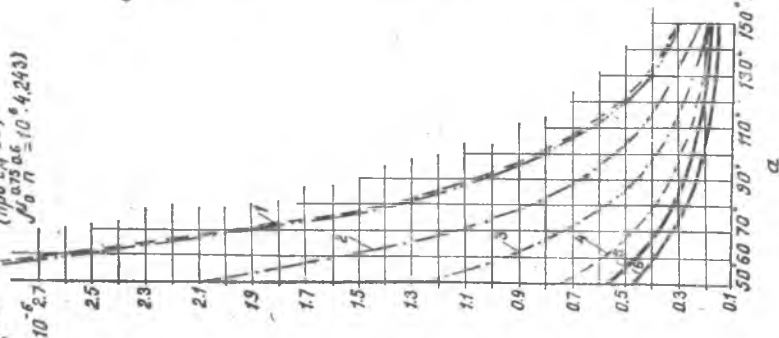


Рис. 3а — 1) МС-20, 2) 75% МС-20 и 25% трансформаторного масла, 3) 50% МС-20 и 50% трансформаторного; 4) 25% МС и 75% трансформаторного; 5) веретенное, 6) трансформаторное и МК-8. График для определения комплексного параметра вязкости нефтяных масел; б — 1) 4) График фонда определения комплексного параметра вязкости синтетических масел

Вид смазки	Ближняя к жидкостной	Почти полностью жидкостная	Полностью жидкостная
$\lambda$	1,5÷3	св. 3 до 4	св. 4

д) Вычисляем величину комплексного параметра вязкости масла (по Д. С. Кодниру и И. Д. Ратнеру):

$$\mu_0^{0,75} n^{0,6} = \frac{0,3377 h_0 \sigma_{\text{одн}}^{0,15} b_{\text{э}}^{0,15} k_{\text{пр} \perp v_0}^{0,4}}{V_{\Sigma \perp v_0}^{0,75}}, \frac{\text{кг}^{-0,15} \text{сек}^{0,75}}{\mu^{0,3}} \quad (5)$$

где  $h_0$  — расчетная толщина масляной пленки,  $\text{м}$ ;

$\sigma_{\text{одн}}$  — контактные напряжения по (1),  $\text{кг}/\text{мм}^2$ ;

$b_{\text{э}}$  — половина ширины эллипса мгновенного упругого контакта в полюсе  $P_0$ ,  $\text{м}$ ;

$k_{\text{пр} \perp v_0}$  — приведенная кривизна боковых поверхностей зубьев колеса и шестерни в полюсе  $P_0$  в направлении, перпендикулярном характеристикам,  $1/\text{м}$ ;

$V_{\Sigma \perp v_0}$  — суммарная скорость в полюсе  $P_0$  в направлении, перпендикулярном характеристикам,  $\text{м}/\text{сек}$ ;

е) сорт масла по заданной температуре  $t_m$  и величине комплексного параметра вязкости (5) выбирается по графику на рис. 3;

ж) уточнение значения  $\mu_0^{0,75} n^{0,6}$  для выбранного сорта масла при заданной температуре (по графику на рис. 2);

з) уточнение толщины масляной пленки по формуле:

$$h_{\text{оф}} = \frac{2,97 (\mu_0^{0,75} n^{0,6})_{\text{ф}} V_{\Sigma \perp v_0}^{0,75}}{\sigma_{\text{одн}}^{0,15} b_{\text{э}}^{0,15} k_{\text{пр} \perp v_0}^{0,4}}, \text{ м} \quad (6)$$

и) уточнение коэффициента толщины пленки

$$\lambda_{\text{ф}} = \frac{h_{\text{оф}}}{R_{\text{а}}} 10^6, \quad (7)$$

где  $h_{\text{оф}}$  в  $\text{м}$ .

Расчет на «Напри-С» производится в три приема.

В первой части вводятся следующие параметры и величины:

$z_k$  — число зубьев колеса;  $z_n$  — число зубьев шестерни;  $a_{\text{он}}$  — угол зацепления;  $\beta_0$  — угол спирали;  $b$  — ширина зубчатого венца в  $\text{мм}$ ;  $r_n$  — номинальный радиус резцовой головки в  $\text{мм}$ ;  $\tau$  — коэффициент тангенциальной коррекции;  $k_a$  — коэффициент угла зацепления (при  $a_{\text{он}} = 20^\circ$ ,  $k_a = 0,49$ ; при  $a_{\text{он}} = 16^\circ$ ,  $k_a = 0,69$ );  $m_{se}$  — наружный торцевой модуль в  $\text{мм}$ ;  $F_{\text{пр}}$  — коэффициент длины пятна контакта в %;  $M_{\text{ш}}$  — крутящий момент шестерни в  $\text{кгмм}$ ;  $\mu$  — коэффициент Пауссона;  $E$  — модуль продольной упругости в  $\text{кг}/\text{мм}^2$ , кроме того необходимо иметь температуру масла  $t_m$ .

Коэффициент перегрузки  $k_0$ 

Характер работы двигателя	Характер нагрузки, создаваемый потребителем мощностью		
	Равномерная	С умеренными толчками	С сильными толчками
Равномерная	1,00	1,25	1,75
С легкими толчками	1,25	1,50	2,00
С умеренными толчками	1,50	1,75	2,25

Таблица 7

Коэффициент перераспределения нагрузки  $k_m$ 

Область применения	Оба компонента пары с двухсторонними опорами	Один компонент пары с односторонней опорой	Оба компонента пары с односторонней опорой
Передачи общего назначения	1,00—1,10	1,10—1,25	1,25—1,40
Автомобильные передачи	1,00—1,10	1,10—1,25	—
Авиационные передачи	1,00—1,25	1,10—1,40	1,25—1,50

Во второй части «Наири» выдает величины главнизи кривизи:

$$m = k_{гл.ко}, \quad z = k_{гл.ко}, \quad \mu = k_{гл.шо}; \quad \psi = k_{гл.шо}.$$

Первые две кривизи относятся к поверхности колеса, вторые две к поверхности шестерни. Оператор должен из двух величин  $m$  и  $r$  выбрать меньшую по модулю и ввести ее первой. Большая по модулю вводится второй. Из величин  $\mu$  и  $\psi$  необходимо выбрать меньшую по модулю и ввести по порядку третьей, большая по модулю вводится в машину по порядку четвертой.

Во второй части машина печатает величину  $n$  (по «Наири»  $u$ ). Оператор должен по величине  $n$  (в обозначениях «Наири»  $u$ ) найти по графику на рис. 1 величину  $n_a$  (м по «Наири»),  $n_b$  (ж по «Наири») и  $n_c$  (f по «Наири») и ввести их в машину в этом порядке. В третьей части «Наири» печатает  $n$  ( $\mu_0^{0,75} n^{0,6}$ ). Оператор, имея эту величину и  $t_m$ , должен по графику на рис. 2 найти подходящий сорт масла. Затем по температуре масла  $t_m$  для данного сорта масла уточнить величину комплексного параметра  $\mu_0^{0,75} n^{0,6}$  и ввести его (в программе «Наири» III часть:5 введем  $m$ ).

Машина отпечатает расчетную толщину масляной пленки  $h_0$  (H), расчетную величину комплексного параметра вязкости  $\mu_0^{0,75} n^{0,6}$  (M), уточненную толщину масляной пленки  $h_{оп}(p)$ , уточненный коэффициент толщины пленки  $\lambda_{ф}(a)$ .

На этом расчет заканчивается. Расчетчик по величине  $\lambda_{ф}$  в соответствии с таблицей 5 оценивает вид смазки. В случае необходимости расчет повторяется, если принято решение использовать другой сорт масла.

Программа для ЭВМ «Наири-С» для контактно-гидродинамического расчета конических передач с круговыми зубьями

Часть I

Таблица 1

z	c	a	b	p	g	x	u	m	f	ш	t	ч
z <sub>к</sub>	z <sub>ш</sub>	α <sub>оп</sub>	β <sub>0</sub>	b <sub>мм</sub>	r <sub>л</sub> мм	τ	k <sub>ж</sub>	m <sub>се</sub> мм	F <sub>пр</sub> %	M <sub>ш</sub> кг/мм	μ	E кг/мм <sup>2</sup>
31	14	0,34907	0,61087	22	44,45	0,16	0,49	4,5	50	18000	0,3	21000

Примечание: Задано:  
α<sub>оп</sub> = 20°; β<sub>0</sub> = 35° вводятся в машину в радианах.

Таблица 2

i	1 ≤ i < 2	2 ≤ i < 2,5	2,5 ≤ i < 3	i ≥ 3
τ	0	0,16	0,17	0,18

ап

24 — 1 — 852Г 4075 «наири»

- 1 Введем z c a b p q x u m f ш t ч
- 2 Вычислим  $\delta = (0,5m \sqrt{(z^2 + c^2)}/p)$
- 3 Вычислим  $b = \arcsin(2\delta - 1) \sin \beta_0 / (2\delta - 2) + (3 - 4\delta)p / 8g(\delta - 1)$ .
- 4 Вычислим  $m = m(\delta - 1)/\delta$ .
- 5 Вычислим  $u = z/c$ .
- 6 Вычислим  $e = u(1 - (1/u^2)) \cos \beta$ .
- 7 Вычислим  $y = ((0,5\pi + x) \cos \beta - 2,5(\operatorname{tg} \alpha)) m$
- 8 Печатаем с 9 знаками δ и y
- 9 Вычислим  $n = (1,25 + e) m$
- 10 Вычислим  $n = g - y/2 - n(\operatorname{tg} \alpha)$ .
- 11 Вычислим  $\phi = g(3g(\cos \beta)^2 / fp)$ .
- 12 Вычислим  $\phi = n + \phi$
- 13 Вычислим  $i = 1,599655172 + \delta(-0,143678161 + \delta(-0,00367816 + 0,002758621\delta))$
- 14 Вычислим  $l = (itc(\operatorname{tg} \beta) \sqrt{(1 + u^2)}) / 200\pi\delta$ .
- 15 Печатаем с 9 знаками n φ л
- 16 Вычислим  $o = \operatorname{arctg}(\operatorname{tg} \alpha) / \cos \beta$ .
- 17 Вычислим  $z = 1 + u^2$



18 Вычислим  $\psi = (2\delta - 2)/c(\delta - 0,5)$ .

19 Вычислим  $\gamma = \sqrt{\left(\left(\sqrt{(1+1/u^2)} + (1+e)\psi\right)^2 - (3(\cos \alpha)^2/u^2)\right) / \cos \alpha}$ .

20 Вычислим  $\gamma = \gamma + \left(\left(\sqrt{((u\sqrt{3}) + (1-e)\psi)^2 - (3u^2(\cos \alpha)^2)}\right) / \cos \alpha\right)$

21 Вычислим  $\gamma = \gamma - \left(\left(\sqrt{3^3 \operatorname{tg} \alpha}\right) / u\right)$ .

22 Вычислим  $\gamma = \gamma c / 2\pi$ .

23 Вычислим  $\gamma = \lambda + \gamma$

24 допустим  $\gamma = 1$

25 если  $\gamma \leq 2$  идти к 28

26 если  $\gamma > 2$  идти к 27

27 Вычислим  $\gamma = \gamma^3 / (\gamma^3 + 2\sqrt{\gamma^2 - 4})^3$ .

28 Печатаем с 9 знаками  $\alpha$   $\gamma$   $\beta$

29 Вычислим  $\beta = 2\psi\beta / (m(\delta - 0,5) c(\cos \alpha) \cos \beta)$

30 Вычислим  $s = 2(1 - t^2) / \gamma$ .

31 Печатаем с 9 знаками  $\beta$   $s$

32 идти к 1

исполним 1

$z_k$  31

$z_m$  14

$\alpha_{оп}$  0,34907

$\beta_0$  0,61087

$\nu$  22

$r_u$  44,45

$\tau$  0,16

$k_x$  0,49

$m_{se}$  4,5

$F_{пр}$  50

$M_{ш}$  18000

$\mu$  0,3

$E$  21000

$K_{вб}$  6 = 3,478776425

$i$   $u = 2,214285701$

$W_k$   $y = 2,126875013$

$r_{вкн}$  8 = 41554831981

$r_{нш}$   $\phi = 41,993159294$

$\varepsilon_L$   $\lambda = 0,638244815$

$\alpha_{ос}$   $\alpha = 0,418131116$

$\varepsilon_p$   $\gamma = 1,218965917$

$C_{pn}$   $\beta = 1,000000000$

$P_{пж}$  8 = 866,966522216

$\eta_{упр}$   $s = 0,000086666$

а	в	р	б	н	и	ф	ч	т
$\alpha_{оп}$	$\rho_{г0}$	$B_{мм}$	$K_{в}$	$r_{вк}$ мм	$i$	$r_{нш}$ мм	$p_{п}$ кг	$\gamma_{упр}$ мм <sup>2</sup> /кг
0,34907	0,61087	22	3,47877	41,5548	2,214286	41,9932	866,966	0,0000866
Задано			По результатам I части					

ап

24 — 1 — 852г 4071 «наири»

- 1 Введем а в р δ н и ф ч т
- 2 Вычислим  $л = рδ - 0,5р$
- 3 Вычислим  $y = (\cos \beta)^2 + ((\sin \alpha) \sin \beta)^2$
- 4 Вычислим  $x = (\cos \beta)^2 - ((\sin \alpha) \sin \beta)^2$
- 5 Вычислим  $g = ил \sin \alpha$
- 6 Вычислим  $r = (g \cos \alpha + ун)/2gn.$
- 7 Вычислим  $b = (\cos \alpha)^2/4н^2 + y^2/(2g)^2.$
- 8 Вычислим  $z = x/2$  или  $(tg \alpha)$
- 9 Вычислим  $s = \sqrt{(b - z)}$
- 10 Вычислим  $m = r + s$
- 11 Вычислим  $r = r - s$
- 12 Печатаем с 9 знаками л m r
- 13 Вычислим  $g = л \sin \alpha$
- 14 Вычислим  $i = (уфи - g(\cos \alpha)/2gф.)$
- 15 Вычислим  $b = (\cos \alpha)^2/4ф^2 + (yu)^2/(2g)^2.$
- 16 Вычислим  $z = xu/2фл(tg \alpha).$
- 17 Вычислим  $s = \sqrt{(b + z)}$
- 18 Вычислим  $ш = 1 + s$
- 19 Вычислим  $щ = 1 - s$
- 20 Вычислим  $y = m + r + ш + щ$
- 21 Печатаем с 9 знаками ш щ у
- 22 Введем г m щ ш
- 23 Вычислим  $x = 1 + ((\sin \alpha)(tg \beta))^2$
- 24 Вычислим  $g = (\sin \alpha)(\cos \alpha)(tg \beta)$
- 25 Вычислим  $о = \arctg(нхг - \cos \alpha)/g.$
- 26 Вычислим  $й = \arctg(фхш - \cos \alpha)/g.$
- 27 Вычислим  $e = -й + о$
- 28 Печатаем с 9 знаками о й е
- 29 Вычислим  $e = \cos 2e$

- 30 Вычислим  $z = \psi - \psi$   
 31 Вычислим  $l = r - m$   
 32 Вычислим  $u = (\sqrt{(3^2 + l^2 + 3zle)})/y$   
 33 Печатаем с 9 знаками  $u$   
 34 Введем  $m$   $ж$   $f$   
 35 Вычислим  $l = y \cdot ч / t^2$   
 36 Вычислим  $l = (0,3644/мж) \exp 0,33333 \ln l$   
 37 Вычислим  $ы = тч / y$   
 38 Вычислим  $b = 2,2894м \exp 0,33333 \ln y$   
 39 Вычислим  $ы = 2,2894ж \exp 0,33333 \ln y$   
 40 печатаем с 9 знаками  $l$   $b$   $ы$   
 41 Вычислим  $e = (тч)^2 y$   
 42 Вычислим  $e = 0,6552f \exp 0,33333 \ln e$   
 43 Печатаем с 9 знаками  $e$   
 44 идти к 1

исполним 1

- $\alpha_{оп}$  0,34907  
 $\beta_0$  0,61087  
 $B$  22  
 $K_b$  3,47877  
 $r_{вк}$  41,5548  
 $i$  2,214286  
 $r_{шш}$  41,9932  
 $P_{п}$  866,966522  
 $\gamma_{упр}$  0,0000866

- $L_0$   $l = 65,532939910$   $k_{г.л.ко} m = 0,024356242$   $k_{г.л.ко} r = 0,012552488$   
 $K_{г.л.шо} ш = 0,069161949$   $k_{г.л.шо} ш = 0,021447789$   $\Sigma k_{г.л.о} y = 0,084622890$   
 $k_{1 г.л.ко} 0,012552488$  первая главная кривизна колеса, меньшая по мо-  
 $k_{2 г.л.ко} 0,024356242$  дулю (выбирать из  $m$  и  $r$ )  
 $k_{1 г.л.шо} -0,021447789$  первая главная кривизна шестерни, меньшая  
 $k_{2 г.л.шо} 0,069161949$  по модулю (выбирать из  $ш$  и  $щ$ )  
 $\Theta_{л г.л.шо} o = -1,045375406$   $\Theta_{л г.л.шо} й = 0,056054122$   $\Theta_{ло} e = -1,101429522$   
 $n$  и = 0,994723930

- $n_a$  9,92  
 $n_b$  0,2527  
 $n_b$  0,326 } найти по графику на рис. 1 по  $n$ .

- $\sigma_0 l = 136,483160018$   $2a_{,b} = 21,822826147$   $2b_{,ы} = 0,555910103$   
 $\sigma e = 0,016689578$

Таблица 4

первый ввод											2 ввод		
г	о	л	ш	н	я	ф	щ	в	у	δ	т	к	м
zш	$\alpha_{0S}$	$\sigma, \text{кг/ж.ж.}^2$	$R_a$ мкм	$K_n$	$K_m$	$K_{\varphi}$	$\lambda$	$2b_3$ мм	$k_{\text{пр.т.}}^* \frac{1}{\text{мм}}$	$K_B$	$\frac{m_s}{\text{мм}}$	$\tau_{\text{ш}}$ об/мин	$\mu_0$ $0,75 \cdot 0,6$ $\text{кг} \cdot 0,15 \frac{\text{сркс}}{\text{м}^2}$
14	0,418131	136,4832	0,32	1,25	1,0	1,0	3,0	0,5559	0,084623	3,47877	4,5	1500	$10^{-6} 4,243$
Задано	По результ. I части	По результ. II части	Задано	Задано	Задано	Задано	По результ. I части	По результ. II части	По результ. I части	Задано	Задано	По граф. 2 для МС-20 при $t_m = 50^\circ\text{C}$	

Примечание:

$$k_{\text{пр}}^* = \sum k_{\text{г.л.},0}$$

ап

24 — 1 — 852г 4073 «наири»

δ 1 Введем то 1 ш й л ф щ з у δ m g

2 Вычислим  $c = \exp 0,33333 \ln(\text{йл/ф})$

3 Вычислим  $l = lc10^6$

4 Вычислим  $z = \sqrt{(\text{ш}^2 + \text{щ}^2)}$

5 Вычислим  $n = z\text{щ}/10^6$

6 Вычислим  $m = m(\delta - 0,5)/\delta$

7 Вычислим  $r = \pi mgt/60000$

8 Вычислим  $u = 2r \sin \alpha$

9 Вычислим  $l = \exp 0,15 \ln l$

10 Вычислим  $\beta = \exp 0,15 \ln(0,58/10_3)$

11 Вычислим  $y = \exp 0,4 \ln(y 10^3)$

12 Вычислим  $u = \exp 0,75 \ln u$

13 Вычислим  $m = (0,3377 \ln \beta y)/u$

14 Печатаем с 9 знаками n m c

15 Введем m

16 Вычислим  $p = mu/(0,3377 \beta y)$

17 Вычислим  $a = (p/z)10^6$

18 Печатаем с 9 знаками p a

19 Идти к 1

исполним 1

$z_{\text{ш}}$  14

$z_{\text{ос}}$  0,418131116

$z_0$  136,483160

$R_a$  0,32

$K_0$  1,25

$K_M$  1

$K_v$  1

$\lambda$  3

$2b_3$  0,555910103

$k_{\text{пр}} 12 = \varepsilon k_{\text{г.л.о}}$  0,084622890

$K_b$  3,478776

$m_{sl}$  4,5

$n_{\text{ш}}$  1500

$h_0$   $n = 0,000001357$  м.  $\mu_0^{0,75} n^{0,6}$  м = 0,000005266  $\frac{\text{кг}^{0,15} \text{сек}^{0,75}}{\text{м}^{0,3}}$

$K_{\text{дс}}$  1,077216565

$M_{\text{ф}}$  0,000004243 по граф. 2 для МС-20 при  $t_M = 50^\circ\text{C}$

$h_{\text{сф}}$   $p = 0,000001093$  м.  $\lambda_{\text{ф}} a = 2,416954249$

В соответствии с подсчитанным комплексным параметром  $M = \mu_0^{0,75} n^{0,6} = 10^{-6} 5,266 \text{ кг}^{0,15} \text{ сек}^{0,75} / \text{м}^{0,3}$  подбираем по графику на рис. 2 сорт масла (при заданной температуре  $t_M = 50^\circ\text{C}$ ).

Наиболее подходящим является сорт масла МС-20. Но, т.к. его комплексный параметр при  $t_M = 50^\circ\text{C}$  равен  $10^{-6} 4,243 \text{ кг}^{0,15} \text{ сек}^{0,75} / \text{М}^{0,3}$ , необходимо пересчитать толщину масляной пленки  $h_0$  и коэффициент  $\lambda$ .

Имеем  $p = h_{0\text{ф}} = 10^{-6} \cdot 1,09 \text{ М}$ , а  $\lambda_{\text{ф}} = 2,41695$ . Это обеспечивает условия смазки, близкие к жидкостному трению.

Таблица 5

ь	в	р	а
$2a_3$ мм	$\xi_0$	$B$ мм	$\alpha_{\text{оп}}$
21,822826	0,61087	22	0,34907
По результ. II части	Задано		

ап

24 --- 1 --- 852г 4074 «наири»

1 Введем  $b \xi_0 p a$

2 Вычислим  $\psi = b (\cos \xi)^2 10^3 / p \sqrt{((\cos \xi)^2 + ((\sin \xi)(\sin \alpha)))}$

3 печатаем с 9 знаками  $\psi$

4 идти к 1

исполним 1

$2a_3$  21,822826147

$\xi_0$  0,61087

$b$  22

$\alpha_{\text{оп}}$  0,34907

$F_{\text{пр. упр}} \%$   $\psi = 79,020695686$

$F_{\text{пр. упр}} = 79\%$

Таблица 6

Сводка результатов расчета

$HR_c$	$t_M$	$[\sigma_n]$ кг/мм <sup>2</sup>	$\sigma_n$ кг/мм <sup>2</sup>	$Kq$	$\sigma_{\text{одн}}$ кг/мм <sup>2</sup>	$[\sigma_0]$ $\sigma_0$	$[\sigma_1]$ $\sigma_{\text{одн}}$	$F_{\text{пр}} \%$	Класс чисто- ты	$R_a$ мкм	$h_{0\text{ф}}$ мкм	$\lambda_{\text{ф}}$	Сорт масла
55-60	50°C	110	136,5	1,077	147	1,025	0,955	79	Г9	0,45	1,09	2,42	МС-20

Расчет показал, что при использовании масла МС-20 для данной передачи обеспечиваются условия смазки, близкие к жидкостной (см. таблицу 6). Расчет можно считать законченным.