

TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI

**Lokomotivlar va lokomotiv xo'jaligi
kafedrası**

KURS LOYIHA ISHI

Fan: "Lokomotivlarning tuzilishi va loyhalashtirilishi"

Bajardi _____

Tekshirdi: _____ .

Toshkent – 2022 yil

Tasdiqlayman:

“Lokomotivlar va lokomotiv
xo‘jaligi” kafedra mudiri

_____ Xamidov O.R

“ “ _____ 2022-yil.

“Temir yo‘l transporti muhandisligi” fakultetining _____ guruh talabasi

_____ ning “Lokomotivlar tuzilishi va loyihalash” fanidan kurs ishini

bajarish uchun

TOPSHIRIQ

№	Ko‘rsatkichlar	Belgilanishi	O‘lchov birligi	Qiymatlari
1	Namunaviy teplovoz			
2	G‘ildirak gardishidagi davomiylik tartibidagi tortish kuchi	F_K	kN	
3	Davomiylik tartibidagi tezlik	V_P	km s	
4	Konstruksion tezlik	V_K	km s	
5	Dizel yoqilg‘isining solishtirma sarfi	q_e	kg/kVts	
6	Ressora uzunligi	L	m	
7	Ressora listining kengligi	e	m	
8	Ressora listining qalinligi	h	m	
9	Ressora xomutining kengligi	α	m	
10	Statik yuklanish	P_{cr}	kN	
11	Statik egilish	f_{cr}	mm	
12	Prujina diametri	D_{np}	m	
13	Rezina amortizatorning tashqi diametri	D	m	
14	Rezina amortizatorning ichki diametri	d	m	
15	Rezina amortizatorning balandligi	H	m	
16	Relsga g‘ildirak juftligidan tushadigan statik yuklanish	Q	kN	
17	Egrilik radiusi	R	m	
18	Koleya kengayishi	δ	mm	
19	Rels bosh qismi va bandaj tarog‘i oralig‘idagi summar oraliq	Δ	mm	
20	Buzilish koeffitsenti	n		
21	Masshtab (arava ramasi)	m		

Topshiriq berdi: _____

Topshiriq oldi: _____

1. Kurs ishi loyihasi va uni bajarish uchun dastlabki ma'lumotlar

Umumiy koidalar

Kurs ishining loyihasi tushuntirish xati va bir varaq grafik ishdan iborat bo'lishi lozim.

Tushuntirish xatini rasmiylashtirish YAKHT (yagona konstruktorlik hujjatlari tizimi) talablariga mos kelishi lozim.

Ishning grafik qismida Topshiriqda ko'rsatilgan namunadagi teplovoznining kamida ikki proeksiyadagi umumiy ko'rinishi aks ettirilishi bilan birga konstruksiyaning o'ziga xos tomonlari haqida to'liq tasavvur hosil qila olish imkoniyati berilishi lozim.

Kurs ishi quyidagi tarkibda bo'lishi tavsiya etiladi:

1. Kurs ishi loyihasini bajarish uchun dastlabki ma'lumotlar.
2. Teplovoznining iqtisodiy ko'rsatkichlari va yuk tortish bo'yicha asosiy xarakteristikalarini hisoblash bo'yicha uslubiy ko'rsatma.
 - 2.1. Elektrdvigatelning yuk tortish bo'yicha quvvati va kuch beradigan moslamalarning quvvatga bo'lgan talabining effektivlik hisob kitobi.
 - 2.2. Namunadagi teplovoz elektrodvigatelining yuk tortish bo'yicha elektrmexanik xarakteristikasini tuzish va hisob-kitob qilish.
 - 2.3. Loyihalanayotgan teplovoz yuk tortuvchi reduktori parametrlarining hisob-kitobi.
 - 2.4. Loyihalanayotgan teplovoz yuk tortish elektrdvigatelining elektrmexanik xarakteristikasini tuzish va hisob-kitob qilish.
 - 2.5. Loyihalanayotgan teplovoz g'ildirak-motor tizimining elektr yuk tortish xarakteristikasining hisob-kitobi.
 - 2.6. Teplovoznining yuk tortish xarakteristikasini tuzish va hisob-kitob qilish.
 - 2.7. Teplovoznining iqtisodiy xarakteristikasini tuzish va hisob-kitob qilish.
- 3.1. Ekipaj qismi asosiy elementlarining mustahkamligini tanlash va hisob-kitob qilish.
- 3.2. Osilgan resorlarning statik egiluvchanligi va qattiqligini aniqlash.
- 3.3. Teplovoz harakatining kritik tezligi va resorlar tagidagi qismlarning tebranish chastotasini aniqlash.
- 3.4. Tebranishlar amortizatsiyasini aniqlash.
4. Lokomotivning egri chiziq bo'ylab harakatlanishi.

Kurs ishi loyihasini bajarish uchun zarur bo'lgan dastlabki ma'lumotlar 1-4 jadvallarda berilgan.

Teplovoznining iqtisodiy ko'rsatkichlari va yuk tortish bo'yicha asosiy parametrlarini hisoblash bo'yicha uslubiy ko'rsatma

Teplovozning asosiy parametrlari hisob-kitobi quyidagilarni o'z ichiga oladi: kuch bilan ishlaydigan qurilmalar talab etadigan quvvat effektivligining hisob-kitobi, namunadagi elektrodvigatelining (EDT) yuk tortish bo'yicha elektromexanik xarakteristikasini tuzish va hisob-kitob qilish. Agarda namunadagi teplovozning yuk tortish bo'yicha elektromexanik xarakteristikasi loyihalashtirilayotgan teplovozning yuk tortish bo'yicha elektromexanik xarakteristikasidan uzatmalar soni yoki magnit maydonining susayish koeffitsienti bilan farq qilsa, unda ushbu farqni hisobga olgan holda elektromexanik xarakteristikalarni qayta hisoblab chiqish lozim. Loyihalashtirilayotgan teplovozning elektromexanik xarakteristikasidan foydalanib $M_d=f(I)$ va $n_d=f(I_d)$, g'ildirak diametri va so'nggi tanlangan uzatish munosabatlarini hisobga olgan holda g'ildirak-motor blokining elektr yuk tortish xarakteristikasini hisoblab chiqish mumkin $F=f(I_d)$ va $V_d=f(I_d)$.

G'ildirak-motor blokining elektr yuk tortish xarakteristikasi loyihalashtirilayotgan teplovoz yuk tortish xarakteristikasini unga zarur cheklolarni kiritgan holda hisob-kitob qilish imkonini beradi, jumladan, ulashish bo'yicha, uzoq muddatli tok bo'yicha va konstruktiv tezlik bo'yicha. YUK tortish xarakteristikasi esa loyihalashtirilayotgan teplovozning iqtisodiy xarakteristikasini tuzish imkonini beradi:

$$N=f(v), P_k=f(v), \eta_{per}=f(v), B_{ch}=f(v), \eta_m=f(v).$$

Olingan xarakteristika loyihalashtirilayotgan teplovozning texnik-iqtisodiy xususiyatlarini baholash va teplovozning ishlab chiqarishdagi turlariga nisbatan tejankorligini qiyosiy tahlil qilish imkonini beradi.

Ushbu qismda bajariladigan hisob-kitoblar uchun zarur bo'lgan dastlabki hisob-kitoblar 1- jadvalda berilgan.

1-jadval. Kurs ishi loyihasi uchun dastlabki ma'lumotlar

Ko'rsatkichlar	O'lchov birligi	Uquv shifrlarining oxirgi raqami								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Teplovoz-namuna	-	Manyovrli			Yuk			Yo'lovchi		
		TEM2	CHME3	TEM7	M62	2TE10V	2TE116	2TE121	TEP60	TEP70
Uzoq muddatli rejimda g'ildirak chetidagi yuk tortish kuchi F_k	kN	210	230	350	200	253	253	300	127	170
Uzoq muddatli rejim tezligi V_p	Km/s	11,0	11,4	10,3	20,0	23,4	24,2	26,6	47	50
Konstruksion tezlik V_k	Km/s	100	90	100	100	100	100	100	160	160
G'ildirak diametri D_k	m.	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,25	1,05	1,22
TED markali teplovoz-namuna	-	EDT-200B	EDT-200B	EDT-200B	EDT-200B	ED-118D	ED-118D	ED-126	ED-127	ED-121A
KMB namunaning uzatishlar soni m_o^{obr}	-	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,32	2,32	3,12
TED teplovoz namunaning	kVt	207	207	207	207	307	307	450	307	411

quvvati P_0^{obr}										
Tokning uzoq muddatli kattaligi I_0^{obr}	A.	820	820	820	820	720	720	840	700	830
TED aylanishining maksimal chastotasi n_{max}	Min.	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2300	1870	2320
YUk tortuvchi dvigatellar soni m	Dona	6	6	8	6	6	6	6	6	6
Dizel yoqilg'isining qiyosiy sarfi q_e	g/kVts	0,225	0,22	0,211	0,22	0,218	0,214	0,23	0,21	0,214

2-jadval. Ishlab chiqarishda mavjud bo'lgan namunadagi teplovozlar yuk tortish elektrodvigatellarining regressiv koeffitsientlar tenglamasi

$$n_d = AI_d^2 - IB_d + S$$

Teplovoz seriyasi	YUk tortuvchi dvigatel markasi	TED quv-vati P_0^{obr}	Ish rejimi uchun regressiya koeffitsientlari								
			TM (a=1,01)			KM (a=0,6)			KM2 (a=0,38)		
			A	V	S	A	V	S	A	V	S
M62 TEM2 CHME3 TEM 7	EDT-200B	207	$1,29 \cdot 10^{-3}$	3,30	2310	$1,53 \cdot 10^{-3}$	4,05	3048	$3,15 \cdot 10^{-3}$	7,63	5253
TEP60	ED-107	307	$1,74 \cdot 10^{-3}$	3,84	2435	$1,89 \cdot 10^{-3}$	4,51	3032	$3,70 \cdot 10^{-3}$	8,11	5069
2TE10V 2TE116	ED-118D	307	$1,32 \cdot 10^{-3}$	3,20	2193	$2,20 \cdot 10^{-3}$	4,96	3209	$3,65 \cdot 10^{-3}$	7,98	4930
TEP70	ED-121A	411	$0,80 \cdot 10^{-3}$	2,80	2613	$1,35 \cdot 10^{-3}$	4,19	3621	$2,5 \cdot 10^{-3}$	7,01	5555
2TE121	ED-126U	450	$2,93 \cdot 10^{-3}$	7,43	4810	$4,74 \cdot 10^{-3}$	11,71	7503	$5,95 \cdot 10^{-3}$	15,37	10296
TEP80	ED-121V	610	$2,14 \cdot 10^{-3}$	4,45	2733	$3,64 \cdot 10^{-3}$	7,72	4569	$7,93 \cdot 10^{-3}$	15,8	8654

3 jadval. Ekipaj qismining hisob kitobi uchun dastlabki ma'lumotlar

Ko'rsatkichlar	Topshiriqlar variantlari (O'quv shifrining oxirgi raqami)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ressorlar uzunligi L, m .	1,15	1,15	1,2	1,2	1,05	1,05	1,2	1,2	1,15
Ressor listining kengligi V, m .	0,12	0,12	0,13	0,13	0,11	0,11	0,12	0,12	0,13
Ressor listining qalinligi h, m .	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
Ressor xomutining kengligi a, m .	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Statik bosim kuchi P_{sb}, kN	80	82,5	85	87,5	90	92,5	95	97,5	100
Statik egilish F_{sb}, mm	85	90	95	100	105	110	115	120	125
Konstruksion tezlik $V_{kon}, km/s$	100	110	100	130	160	140	130	120	110
Prujina diametri D, m .	0,196	0,2	0,2	0,205	0,196	0,2	0,204	0,205	0,204
Rezina	0,23	0,22	0,24	0,23	0,22	0,24	0,23	0,22	0,24

amortizatorning tashqi diametri $D,m.$									
Rezina amortizatorning ichki diametri $D,m.$	0,06	0,07	0,08	0,06	0,07	0,08	0,06	0,07	0,08
Rezina amortizatorning balandligi $N,m.$	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04
G'ildiraklar juftligidan relslarga statik bosim Q,kH	205	210	215	210	225	230	235	240	245

4-jadval. Geometrik qayd uchun dastlabki ma'lumotlar

Dastlabki ma'lumotlar	SHriftning oxirgi raqami									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Egri chiziqning radiusi R,m	100	105	110	110	115	120	120	125	130	130
Prototip teplovoz seriyasi	TGM4	TEM2	TME3	2TE10L	2TE10M	TEP60	TEP70	TGM6	M62	2TE116
O'q xarakteristikasi	2(2 ₀ -2 ₀)	2(3 ₀ -3 ₀)						2(2 ₀ -2 ₀)	2(3 ₀ -3 ₀)	
G'ildirakning kengayishi V,mm	14			15				13		
Rels bosh qismi va bandaj tarog'i oralig'idagi summar oraliq bl,mm	14									
Buzilish koeffitsienti n	10	12	10	12	11	10	12	11	10	12
Masshtab m	1:2									

2.1. Elektrodvigatelning yuk tortish bo'yicha quvvati va kuch beradigan moslamalarning quvvatga bo'lgan talabining effektivlik hisob-kitobi.

Harakatlanayotgan g'ildirak chetiga bo'lgan urinma quvvat. (*urinma-egri chizikning biror nuqtasiga tegib o'tgan to'g'ri chizik*)

$$P_k = F_k V_p / 3,6 \quad (1)$$

Bunda, F_k -teplovozning yuk tortish urinma kuchi, kN; 1-jadvaldan olindi; V_p -harakat tezligi hisob-kitobi, km/s; 1-jadvaldan olindi.

$$P_k = \quad \quad \quad kVt$$

Kuchlanuvchi qurilmaning effektiv quvvati:

$$N_e = P_k / (\eta_{per} \eta_{vsp} \eta_{zp}) = \quad \text{kVt}$$

Bunda, η_{per} - elektr uzatishning KPDsi (Harakatning foydali koeffitsenti);
 η_{vsp} - **0,83 – 0,85** - teplovozning o‘zi uchun ketadigan sarfni inobatga olgan holda yuk tortishga quvvatning taqsimlanishini baholash koeffitsenti;
 η_{zp} - 0,975 yuk tortish dvigatelidan tishli g‘ildiraklar juftligiga uzatishning KPD si (Harakatning foydali koeffitsenti)

Elektrik uzatishning KPDsi (Harakatning foydali koeffitsenti) (η_{per})

Doimiy tok uzatishda: $\eta_{per} = \eta_g * \eta_d$;

O‘zgaruvchan-doimiy tok uzatishda: $\eta_{per} = \eta_g * \eta_d * \eta_{vu}$,

Bunda, $\eta_g = \mathbf{0,93 – 0,95}$ - yuk tortuvchi generator KPDsi (Harakatning foydali koeffitsenti);

$\eta_d = \mathbf{0,85 – 0,88}$ yuk tortuvchi elektrodvigatel KPDsi (Harakatning foydali koeffitsenti);

$\eta_{vu} = \mathbf{0,99}$ – to‘g‘rilovchi qurilmaning KPDsi (ijobiy ta‘sir koeffitsenti).

YUk tortuvchi generatorning quvvati:

$$P_r = [N_e - (1 - \eta_{vsp})N_e] \eta_d = \quad \text{kVt} \quad (2)$$

YUk tortuvchi elektrodvigatelning quvvati:

$$P_D^{pr} = P_r / m = \quad \text{kVt}$$

Bunda, m - yuk tortuvchi elektrodvigatellar soni.

Namunadagi teplovoz va yuk tortuvchi elektrodvigatellarning quvvatiga qarab 2-jadval asosida o‘z quvvati bilan loyihadagi teplovoz elektrodvigateling yuk tortishiga yaqin bo‘lgan yuk tortuvchi elektrodvigatel markasi tanlab olinadi.

Ko‘zda tutilgan $P_D^{pr} = \quad \text{kVt}$ ga eng yaqin bo‘lgan yuk tortuvchi _____ markali $P_D^{ayl} = \quad \text{kVt}$ quvvatli yuk tortuvchi elektrodvigatel hisoblanadi.

Ushbu elektrodvigatel uchun 2-jadval bo‘yicha regressiv koeffitsient tKMiladi va uning yordamida teplovoz – namunaning elektromexanik xarakteristikasi tuziladi.

2.2. Namunadagi teplovoz elektrodvigateling yuk tortish bo‘yicha elektromexanik xarakteristikasini tuzish va hisob-kitob qilish.

Tanlab olingan teplovoz-namuna yuk tortish elektrodvigateli uchun loyihalalanayotgan teplovoz dvigateli yuk tortish quvvatiga eng yaqin bo‘lgan, 2-jadvalda keltirilgan regressiv koeffitsientdan foydalangan holda elektromexanik xarakteristika hisoblab chiqiladi.

$$n_D^{ayl} = AI_D^2 - BI_D + C \quad (3)$$

A, V, S , - regressiya koeffitsientlari;

I_d - tok kattaligi, A;

n_D^{ayl} - yuk tortuvchi elektrodvigatel yakorining aylanish chastotasi, min.

(3) tenglamadan foydalanganda yuk tortuvchi elektrodvigatelning uch ish rejimi uchun har 100Ada tokning 600Adan 1300Agacha bo'lgan kattaligi oralig'ida olib borish mumkin. Maydon to'liq bo'lganda $a=1,0$; maydonning birinchi darajali kuchsizlanishida $a=0,6$ maydonning ikkinchi darajali kuchsizlanishida

Hisob – kitob asosida yuk tortuvchi elektrodvigatelning uchchala ish rejimi uchun quyidagi bog'liqlik tKMiladi $n_d^{ayl}=f(I_d)$

YUk tortuvchi elektrodvigatelga tushadigan og'irlikning aylanish vaqtiga bog'likligi $M_d^{ayl}=f(I_d)$ ushbu tenglama yordamida tKMiladi:

$$M_d^{ayl}=9,5P_{\text{d}}^{o\ddot{o}p} / n_{\text{d}}^{o\ddot{o}p} \quad (4)$$

TKMilgan bog'liqlik $M_d^{ayl}=f(I_d)$ va $n_d^{ayl}=f(I_d)$ namunadagi teplovoz yuk tortish elektrodvigatelining elektromexanik xarakteristikasidir.

Agarda maydonning kuchsizlanish koeffitsienti teplovoz namuna bilan bir xil deb qabul qilinsa loyihalashtirilayotgan teplovoz quvvati va reduktorning uzatishlar soni namunadagi teplovozning xuddi shunday ko'rsatkichlariga mos kelsa, unda olingan elektromexanik xarakteristikalarni qayta hisob-kitob qilmasdan loyihalashtirilayotgan teplovoz g'ildirak–motor tizimining elektr yuk tortish xarakteristikasini tuzishda ishlatish mumkin.

Quyida $n_d^{ayl}=f(I_d)$ va $M_d^{ayl}=f(I_d)$ hisob-kitobi asosida yuk tortuvchi dvigatel toki $I_d=600A$ regressiv koeffitsient tenglamasini $n_d^{ayl}=AI_d^2-BI_d+C$ qo'llash usulini ko'rib chiqamiz:

ED121 dvigateli uchun 2-jadval bo'yicha regressiya koeffitsienti quyidagicha:

To'liq maydon

$$A= \quad ; B= \quad ; C= \quad ;$$

Kuchsizlanishning birinchi darajasi KM1:

$$A= \quad ; B= \quad ; C= \quad .$$

Kuchsizlanishning ikkinchi darajasi KM2:

$$A= \quad ; B= \quad ; C= \quad .$$

$I_d=600 \div 1300A$ tok qiymati uchun quyidagilarni olamiz:

To'liq maydon TM:

$$n_D^{ayl} = \quad \text{min}^{-1};$$

Kuchsizlangan maydon KM1:

$$n_D^{ayl} = 1 \quad \text{min}^{-1};$$

Kuchsizlangan maydon KM2:

$$n_d^{ayl} = \quad \text{min}^{-1};$$

Aylanuvchi vaziyat (4) formula yordamida aniqlanadi:

$$n_D^{ayl} = \quad \text{min}^{-1}; \text{ bo'lganda } M_D^{ayl} = \quad \text{kN}\cdot\text{m};$$

Kuchsizlangan maydon KM1:

$$n_D^{ayl} = \quad \text{min}^{-1}; \text{ bo'lganda } M_D^{ayl} = \quad \text{kN}\cdot\text{m};$$

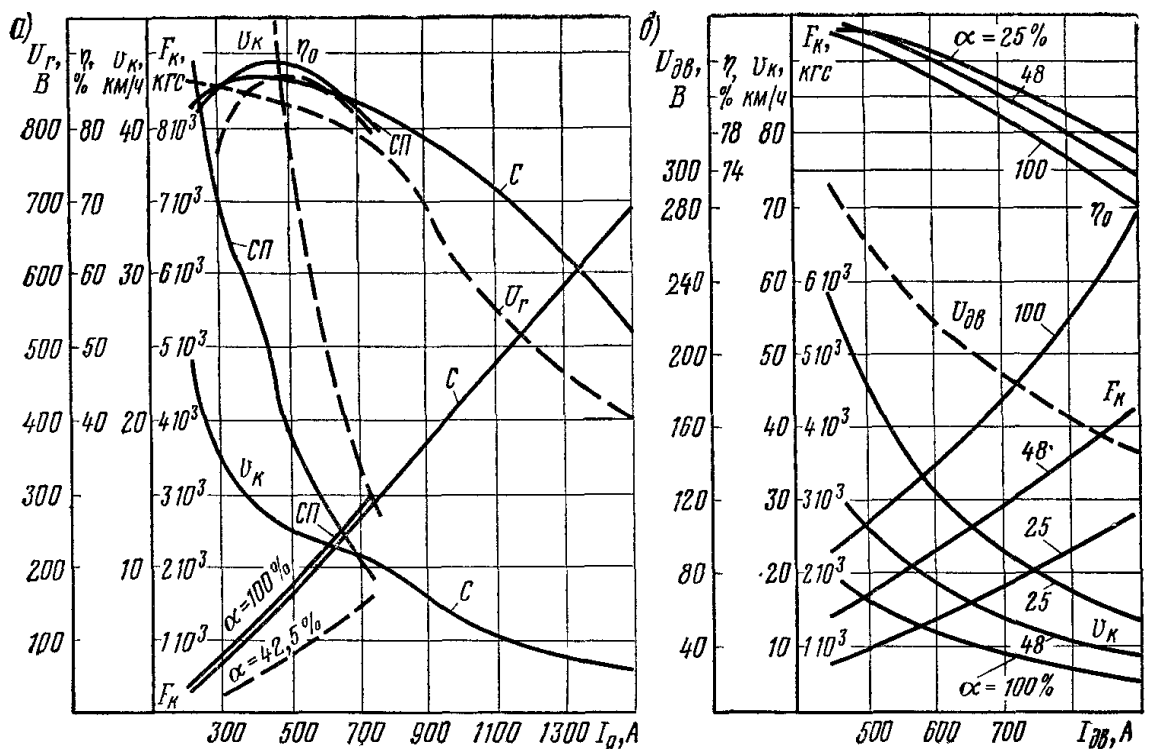
Kuchsizlangan maydon KM2:

$$n_D^{ayl} = \quad \text{min}^{-1}; \text{ bo'lganda } M_D^{ayl} = \quad \text{kN}\cdot\text{m}.$$

Shunday hisob-kitobni I_g tokning 600 dan 1300 A gacha bo'lgan oralig'ida har 100 A ham olib borish lozim. Hisob-kitoblarga asoslanib namunadagi teplovoz yuk tortish dvigatelining elektromexanik xarakteristikasini tuzish mumkin.

M62 turdagi teplovozni tortuv elektrodvigatelining elektromexanik xarakteristikasini hisob jadvali 1.1

Qo'zg'alish rejimi	Parametrlar	Tortuv elektr dvigatelining qiymati, A							
		600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
TM	n_D^{ayl}								
	M_D^{ayl}								
KM1	n_D^{ayl}								
	M_D^{ayl}								
KM2	n_D^{ayl}								
	M_D^{ayl}								



1-rasm. ____ teplovozini tortuv elektrodvigatelining elektromexanik xarakteristikasi

2.3. Loyihalanayotgan teplovoz yuk tortuvchi reduktori parametrlarining hisob-kitobi

Elektrodvigatelning yuk tortuvchi validagi aylanish jarayoni tishli silindrik reduktor orqali g'ildiraklar juftligiga uzatiladi.

G'ildirak – motor blokining yuk tortish xususiyatiga ta'sir ko'rsatuvchi asosiy parametr ushbu reduktorning tishli uzatkichlari imkoniyatlariga bog'liq.

G'ildirak – motor blokining uzoq muddatli ish rejimida aniqlanadigan uzatkichlar soni μ g'ildirak gardishidagi aylanish jarayonining yuk tortuvchi elektrodvigatel validagi jarayonga bo'lgan munosabatni anglatadi.

$$\mu = M_k / M_{D\infty} = F_{D\infty} D_k / 2 M_{D\infty} \quad \mu_{TM}^r = F_{D\infty}^{pr} D_k / 2 M_{D\infty}^{pr} \\ \mu_p^{ayl} = F_{D\infty}^{ayl} D_k / 2 M_{D\infty}^{ayl} \quad (5)$$

$F_{D\infty}$ – g'ildirak – motor blokining uzoq muddatli yuk tortish kuchi, kN;

$M_{D\infty}$ – yuk tortuvchi elektrodvigatelning uzoq muddatli aylanish jarayoni, kN · m;

D_k – g'ildirak diametri, m. 1-jadvaldan olinadi.

$F_{D\infty}$ va $M_{D\infty}$ kattaliklari quyidagi tenglamalar yordamida aniqlanishi mumkin.

$$F_{D\infty} = 3,6 P_{D\infty} / V_p; \quad F_{D\infty}^{pr} = 3,6 P_{D\infty}^{pr} / V_p \\ F_{D\infty}^{ayl} = 3,6 P_{D\infty}^{ayl} / V_p \quad (6)$$

$$M_{D\infty} = 9,5 P_{D\infty} / n_{D\infty}; \quad M_{D\infty}^{pr} = 9,5 P_{D\infty}^{pr} / n_{D\infty} \\ M_{D\infty}^{ayl} = 9,5 P_{D\infty}^{ayl} / n_{D\infty} \quad (7)$$

$$n_{D\infty} = n_{dmax} V_p / V_{kon}; \quad (8)$$

Bunda, $P_{D\infty}$ – bitta yuk tortuvchi elektrodvigatelning quvvati, kVt;

V_p – teplovozning mo'ljallangan harakat tezligi, km/s;

$n_{D\infty}$ – yuk tortuvchi elektrodvigatel yakori aylanishining uzoq muddatli chastotasi, min^{-1}

n_{dmax} – yuk tortuvchi elektrodvigatel yakorining maksimal yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan aylanish chastotasi. Bunda 2200/2300 min^{-1} ga teng bo'lgan hisob-kitob e'tiborga olinadi.

(6, 7, 8) tenglamalarni formulaga (5) qo'ygan holda quyidagi ko'rsatkichni olamiz:

$$\mu_p = 0,19 n_{dmax} D_k / V_{kon}$$

$$\mu_p =$$

YUqorida keltirilgan formula yordamida aniqlangan μ_p uzatuvchi son, teplovozning uzoq muddatli harakatiga mos keladigan, uzoq muddatli ish rejimida $F_{D\infty}$ $M_{D\infty}$ ko'rsatkichlarini aniqlab berishdan tashqari, yuk tortuvchi elektrodvigatelning mustahkamlik shartini, yakorning konstruksion tezlikda yo'l qo'yilish mumkin bo'lgan ko'rsatkichdan n_{dmax} oshmaydigan aylanish chastotasini ta'minlaydi.

G'ildiraklar juftligi va yuk tortuvchi elektrodvigatel yakorining o'qi oralaridagi farqni ko'rsatuvchi uzatuvchi sonning yakuniy qiymati, qabul qilingan A sentral uzunligini hisobga olgan holda qo'yiladi.

$$A = (z_1 + z_2) m / 2;$$

A – sentralning uzunligi, mm;

m – tishsimon tishlashish (ilinish) moduli;

z_1 va z_2 harakatga keltiruvchi va harakatdagi shesternalar tishlarining soni.

Doiraning eng katta diametrining shesterna tishlariga nisbatidan iborat bo‘lgan, yuk tortuvchi teplovoz uzatkichlari uchun tishsimon tishlashish (ilinish) moduli m , 10ga teng deb olinadi.

TEP60, TEP70 va TEP 75 teplovozlar uchun sentral uzunligi 520mm.ga boshqa seriyadagi teplovozlar uchun 468,8mm.ga teng deb olinadi.

Harakatga keltiruvchi va unga ergashuvchi (ikkilamchi) shesternalar tishlarining soni z_1+z_2 quyidagi ikkita tenglamani birgalikda echish yo‘li bilan aniqlanadi.

$$z_1+z_2=2A/m,$$

$$z_2/z_1 = \mu_p$$

Tishlar soni z_1 va z_2 aniqlangandan so‘ng uzatuvchi sonning tugal qiymati μ_p^{np} aniqlanadi.

G‘ildirak – motor bloki gabariti cheklovlarga ega ekanligini hisobga olib haraktdagi teplovoz gabaritining pastki qismida ergashuvchi (ikkilamchi) tishli g‘ildirakni kojux bilan birga joylashtirish imkonini quyidagi formula yordamida tekshirib ko‘rish lozim:

$$\Delta = (D_K - (d_2 - 2C)) / 2 \geq 120 \div 130 \text{ mm.}$$

Bunda, C – harakatdagi g‘ildirak tishining yon tomonidan kojuxning pastki yuzasigacha bo‘lgan oraliq. ($C=18 \div 25$ mm)

d_2 – ergashuvchi (ikkilamchi) g‘ildirak eng katta doirasining diametri $d_2=mz_2=780 \text{ mm};$

m - tishlashish (ilinish) moduli ($m=10$)

2. 4. Loyihalanayotgan teplovoz yuk tortish elektrodvigateling elektromexanik xarakteristikasini tuzish va hisob-kitob qilish.

Agarda teplovoz-namuna dvigateling yuk tortish xarakteristikasi loyihadagi teplovoz elektrodvigateli yuk tortish xarakteristikasidan uzatish munosabati, magnit maydonining kuchsizlanishi, hisoblangan tezlik, g‘ildiraklar diametri va boshqalar bilan farq qilsa quyidagi formula yordamida ularni qayta qurish lozim:

$$n_D^{pr} = \alpha_{ayl} V_p^{pr} \mu_p^{pr} D_k^{ayl} n_D^{ayl} / (\alpha^{pr} V_p^{ayl} \mu_p^{ayl} D_k^{pr}); \quad (9)$$

$$M_D^{pr} = \alpha_{pr} P_D^{pr} n_D^{ayl} M_D^{ayl} / (\alpha_{ayl} P_d^{ayl} n_D^{pr}); \quad (10)$$

$$I_D^{pr} = P_D^{pr} I_D^{ayl} / P_D^{ayl} \quad (11)$$

SHunday qilib, loyihadagi teplovoz elektrodvigateling elektromexanik xarakteristikasi quyidagicha tuziladi: $n_D^{np}=f(I_D)$ va $M_D^{np}=f(I_D)$. Ular quyidagi tartibda navbatma-navbat amalga oshiriladi.

$$n_D^{ayl} = \min^{-1}; \text{bo'lganda } n_D^{pr} =$$

To'liq maydon TM:

$$\begin{aligned} M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \\ M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \\ M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \\ M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \\ M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \\ M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \\ M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \\ M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \end{aligned}$$

Kuchsizlangan maydon KM1:

$$\begin{aligned} M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \\ M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \\ M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \\ M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \\ M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \\ M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \\ M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \\ M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \end{aligned}$$

Kuchsizlangan maydon KM2:

$$\begin{aligned} M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \\ M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \\ M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \\ M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \\ M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \\ M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \\ M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \\ M_D^{ayl} &= \text{kN}\cdot\text{m}; \text{ bo'lganda } M_D^{pr} = && \text{kN}\cdot\text{m}; \end{aligned}$$

$$I_D^{ayl} = 600 \text{ A}; I_D^{pr} =$$

$$I_D^{ayl} = 700 \text{ A}; I_D^{pr} =$$

$$I_D^{ayl} = 800 \text{ A}; I_D^{pr} =$$

$$I_D^{ayl} = 900 \text{ A}; I_D^{pr} =$$

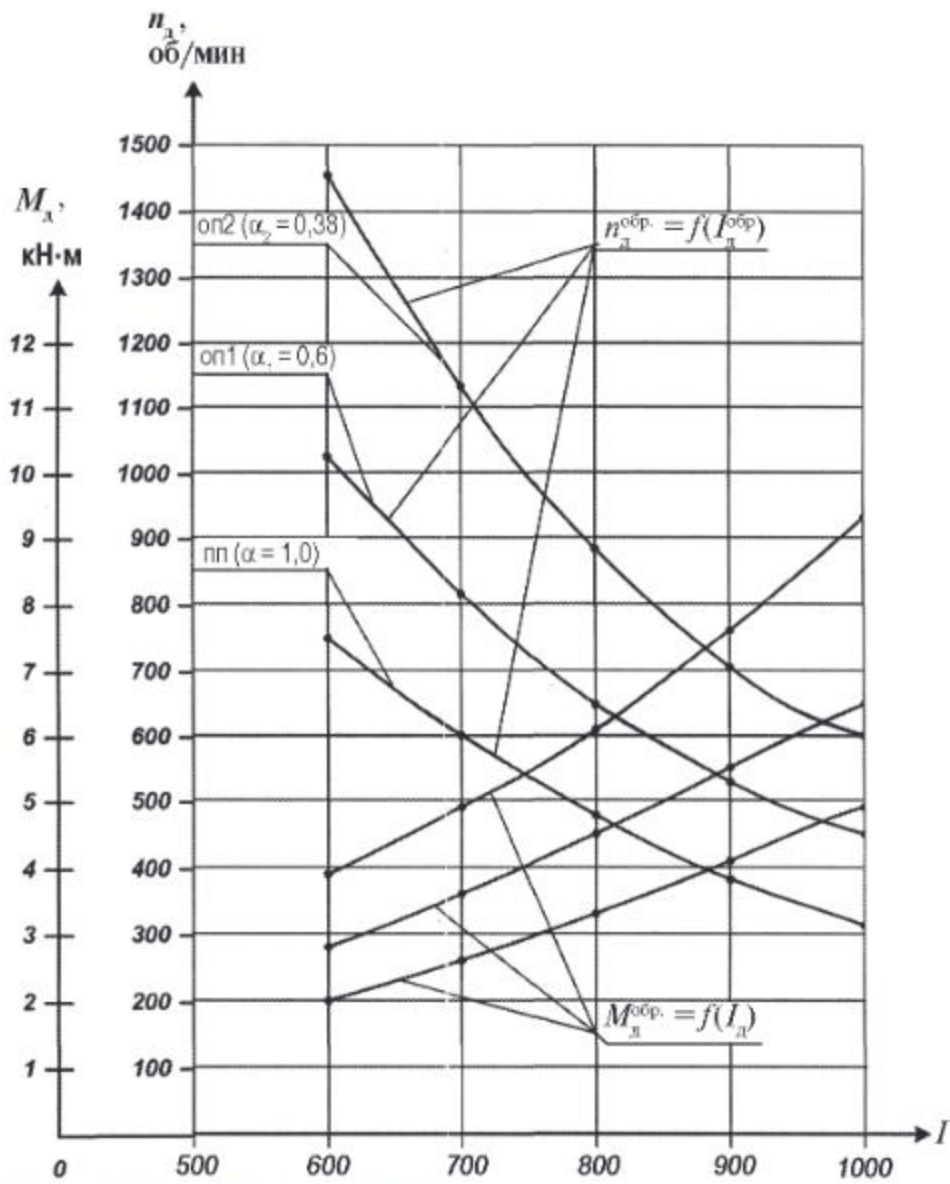
$$I_D^{ayl} = 1000 \text{ A}; I_D^{pr} =$$

$$I_D^{ayl} = 1100 \text{ A}; I_D^{pr} =$$

$$I_D^{ayl} = 1200 \text{ A}; I_D^{pr} =$$

$$I_D^{ayl} = 1300 \text{ A}; I_D^{pr} =$$

Ko'rib chiqilayotgan misol uchun loyihalashtirilayotgan teplovozning elektromexanik xarakteristikasi 2-rasmda berilgan.



2-rasm. Yuk tortuvchi elektrodvigatelning elektromexanik xarakteristikasi.

2.5. Yuk tortuvchi elektrodvigatelning yuk tortish xarakteristikasini hisob-kitob qilish.

Elektr yuk tortish xarakteristikasining hisob-kitobini $F_D^{pr}=f(I_D)$ va $V_D^{pr}=f(I_D)$ quyidagi tartibda navbatma-nabat amalga oshiramiz. Bunda F_D va V_D tegishli ravishda yuk tortish kuchi va loyihalashtirilayotgan teplovoznining bitta g'ildirak motor blokining tezligini bildiradi.

a) tuzilgan elektromexanik xarakteristikadan kelib chiqib dvigatelning barcha ish rejimlari (TM, KM1, KM2) uchun yuk tortish elektrodvigatel tokining (I_d) bir necha qiymatlarini belgilaymiz va tegishli ravishda M_D^{pr} va n_D^{pr} larni aniqlaymiz;

b) M_D va n_D larning tKMilgan qiymatlari uchun yuk tortish kuchi va tezligini quyidagi formulalar yordamida hisoblab tKMamiz:

$$F_D=2 \mu_p^{pr} M_D^{pr} \eta_{zp} / D_K; \quad (12)$$

$$V_D = 60\pi D_K n_D^{pr} / 1000\mu_p^{pr} \quad (13)$$

Hisob–kitobni tok kattaligi $I_D^{ayl} = 600A$ uchun amalga oshiramiz:

To'liq maydon TM: $F_D^{pr} = 2 \mu_p^{pr} M_D^{pr} \eta_{zp} / D_K;$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{DI}^{pr} =$$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{DI}^{pr} =$$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{DI}^{pr} =$$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{DI}^{pr} =$$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{DI}^{pr} =$$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{DI}^{pr} =$$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{DI}^{pr} =$$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{DI}^{pr} =$$

Kuchsizlangan maydon KM1:

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{D2}^{pr} =$$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{D2}^{pr} =$$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{D2}^{pr} =$$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{D2}^{pr} =$$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{D2}^{pr} =$$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{D2}^{pr} =$$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{D2}^{pr} =$$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{D2}^{pr} =$$

Kuchsizlangan maydon KM2:

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{D3}^{pr} =$$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{D3}^{pr} =$$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{D3}^{pr} =$$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{D3}^{pr} =$$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{D3}^{pr} =$$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{D3}^{pr} =$$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{D3}^{pr} =$$

$$M_D^{pr} = \quad kN \cdot m; F_{D3}^{pr} =$$

To'liq maydon TM: $V_D = 60\pi D_K n_D^{pr} / 1000\mu_p^{pr}$

$$\begin{aligned} n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D1}^{pr} = \\ n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D1}^{pr} = \\ n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D1}^{pr} = \\ n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D1}^{pr} = \\ n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D1}^{pr} = \\ n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D1}^{pr} = \\ n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D1}^{pr} = \\ n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D1}^{pr} = \end{aligned}$$

Kuchsizliangan maydon KM1:

$$\begin{aligned} n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D2}^{pr} = \\ n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D2}^{pr} = \\ n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D2}^{pr} = \\ n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D2}^{pr} = \\ n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D2}^{pr} = \\ n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D2}^{pr} = \\ n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D2}^{pr} = \\ n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D2}^{pr} = \end{aligned}$$

Kuchsizliangan maydon KM2:

$$\begin{aligned} n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D3}^{pr} = \\ n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D3}^{pr} = \\ n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D3}^{pr} = \\ n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D3}^{pr} = \\ n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D3}^{pr} = \\ n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D3}^{pr} = \\ n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D3}^{pr} = \\ n_D^{pr} &= \min^{-1}; V_{D3}^{pr} = \end{aligned}$$

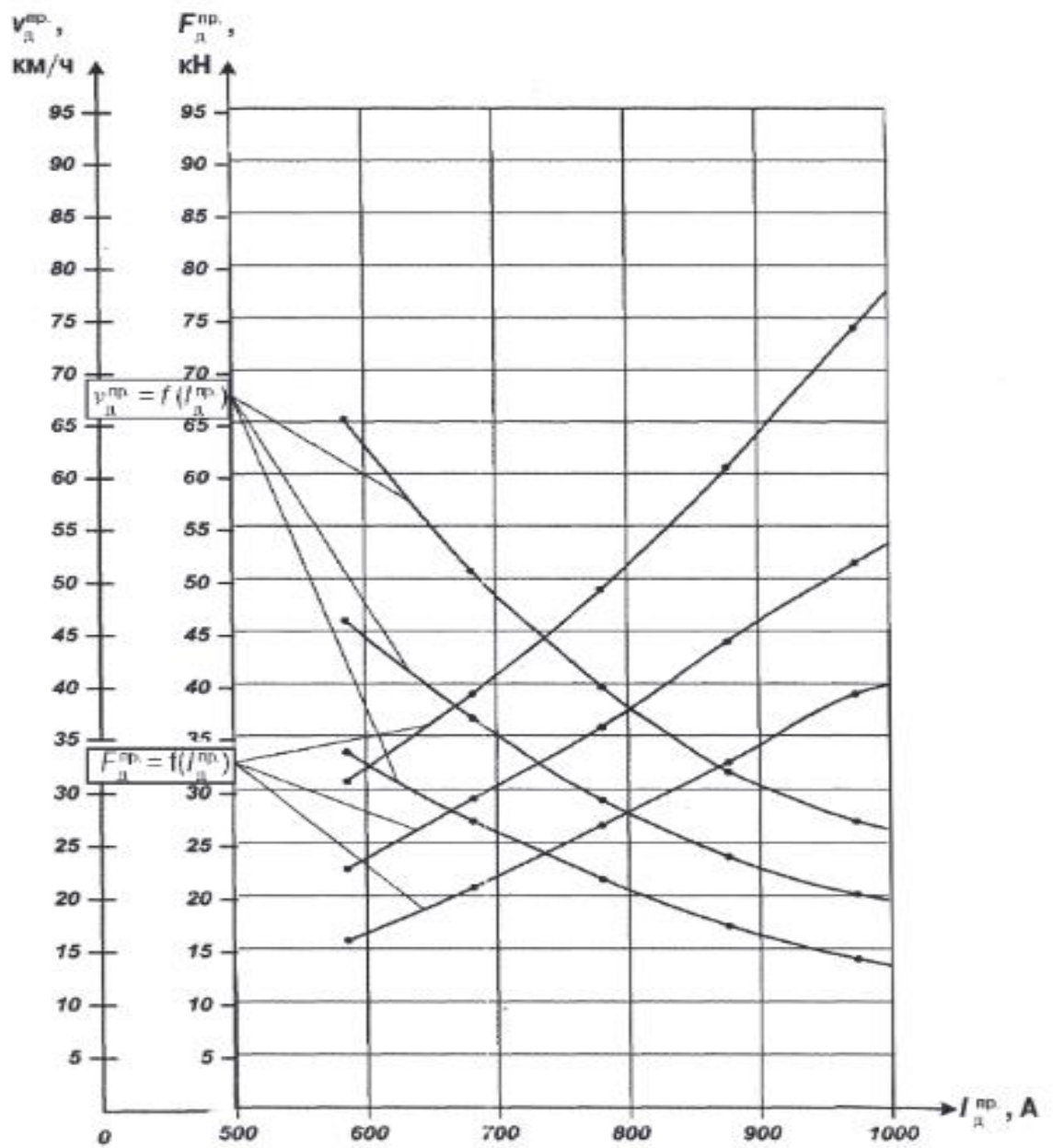
Xuddi shunday hisob-kitob 600 A dan 1300 A gacha bo'lgan diapozonda (oraliqda) har 100 A da amalga oshiriladi.

Yuk tortuvchi elektrodvigatelning barcha ish rejimlari uchun olingan hisob-kitoblarning natijalari 5-jadvalga jamlanadi. Hisob-kitoblar natijalari bo'yicha 2-rasmda keltirilganidek bog'liqlik tuzilib chiqiladi $F_D^{pr} = f(I_D)$ va $V_D^{pr} = f(I_D)$.

Yuk tortuvchi elektrodvigatelning elektr yuk tortish va elektr mexanik hisob-kitoblarini rasmiylashtirish uchun tavsiya etiladigan jadvalning tuzilishi 5-jadvalda keltirilgan.

5-jadval

Ток I_D^{ayl} , A	Аylanish chastotasi n_D^{ayl} , \min^{-1}	Момент M_D^{pr} , кN·м	Ток I_D^{pr} , A	Аylanish chastotasi n_D^{pr} , \min^{-1}	Момент M_D^{pr} , кN·м	Тезлик V_D^{pr} , km/s	Тортish kuchi F_D^{pr} кN
To'liq maydon TM							



3-rasm. Yuk tortuvchi elektrodvigatelning elektr yuk tortish xarakteristikasi.

2.6. Teplovozning yuk tortish xarakteristikasini tuzish va hisob-kitob qilish.

Teplovozning yuk tortish xarakteristikasi deb teplovoz yuk tortish urinma kuchining harakat tezligiga grafik bog'liqligiga aytiladi.

YUk tortish xarakteristikasi $F_K^{pr} = f(V)$ quyidagi tartibda tuziladi:

a) teplovoz tezligining bir necha xil qiymatlari beriladi va $V = f(I_D)$ egri chiziq yordamida tezlikning har bir qiymati uchun (ish rejimiga (TM; KM1; KM2) tegishli ravishda) tok kuchining qiymati aniqlanadi;

b) $F_D = f(V)$ egri chiziq yordamida har bir I_d qiymat uchun bitta g'ildirak-motor bloki yuk tortish kuchining F_K^{pr} qiymati aniqlanadi;

v) quyidagi formula asosida teplovoz tezligining har bir qiymati uchun yuk tortish urinma kuchi hisoblab chiqiladi:

$$F_K^{pr} = m F_D^{pr},$$

m – g'ildirak – motor bloklarining soni.

Yuk tortish xarakteristikasi bo'yicha hisob-kitoblar natijalari 7-jadvalda rasmiylashtiriladi.

Yuk tortish xarakteristikasiga lokomotiv g'ildiraklarining relslar bilan tishlashish bo'yicha cheklovlar yuklash maqsadida tenglik teziladi:

$$F_{ss} = P_{ss} \Psi_K$$

Bunda, P_{ss} - teplovozning tishlashish og'irligi (namunadagi teplovoz asosida qabul qilingan).

Teplovoz turi	2TЭ116	ТЭ1170	ТЭ1160	2ТЭ121	2ТЭ10М, Y,B	ТЭМ2	ТЭМ7	ЧМЭ3	М62
№	27 6	135	126	300	276	123,6	180	123	116

$$P_{ss} = mg$$

$$P_{ss} = *9,8 = \text{kN}$$

Ψ_K – tishlashishning hisob-kitobdagi koeffitsienti.

Loyihalashtirilayotgan teplovoz tishlashish koeffitsienti hisob-kitobini quyidagi formula asosida tKMamiz:

$$\Psi_K = 0,118 + 5 / (27,5 + V)$$

$V = 0$ km/s; tezlik uchun;

$$P_{ss} = \text{kN};$$

$$\Psi_K =$$

$$F_{ss} =$$

V=5 km/s tezlik uchun;

$$P_{ss} = \text{ kN};$$

$$\Psi_K =$$

$$F_{ss} = \text{ kN}.$$

Xudi shunday hisob-kitoblar V=0,5,10,15,20,25km/s ko‘rsatkichlar uchun ham amalga oshiriladi.

V_D davomiy tezligining hisob-kitobiga mos keluvchi davomiy tokga F_D cheklovlar kiritish uchun (yuk toritsh elektrodvigateli o‘rami qizishiga) quyidagicha yo‘l tutiladi. Yuk toritsh xarakteristikasiga ko‘ra I_D davomiy toki uchun (yuk tortuvchi elektrodvigatelning to‘liq maydoni uchun) to‘liq qo‘zg‘alish davrida bir dona g‘ildirak motor blokining davomiy yuk tortishi aniqlanadi.

$$F_{kt} = F_d \cdot m.$$

Olingan F_{kt} qiymat F o‘q bo‘yicha yuk tortish xarakteristikasiga o‘tkaziladi va V o‘qga parallel bo‘lgan chiziq tortiladi.

Tuzib chiqilgan yuk tortish xarakteristikasiga TED ishining o‘tish nuqtasi kiritiladi. Buning uchun TED ishining TMDan KM1ga, va KM2ga o‘tib ishlay boshlash tezligini aniqlash lozim.

$$V_{pr}^{TM-KM1} = V_{ayl}^{TM-KM1} \cdot \mu_{ayl} / \mu_{pr}$$

$$V_{pr}^{KM1-KM2} = V_{ayl}^{KM1-KM2} \cdot \mu_{ayl} / \mu_{pr}$$

V_{pr}^{TM-KM1} , $V_{ayl}^{KM1-KM2}$ - namunadagi teplovozning TM dan KM1ga va KM1 dan KM2 ga o‘tish tezligi

μ_{ayl} – namunadagi teplovoz yuk tortish reduktorining uzatish munosabati (6-jadvalga qarang)

μ_{pr} – (5) formuladagi qiymat qabul qilinadi.

KM2dan KM1ga va KM1dan TM ga-teskari tomonga o‘tib ishlash to‘g‘ri ishlashdagiga nisbatan 10 km/s kam tezlikda harakatlana boshlagan paytda sodir bo‘ladi. Yuk tashuvchi teplovozlarda maydon kuchsizlanishining birinchi pog‘onadasida 60%ni, ikkinchi pog‘onada 38%ni, passajir teplovozlarda esa 60% va 25%larni tashkil qiladi.

Yuk tortish xarakteristikasi teng yonli giperbola shakliga o‘xshash bo‘lishi lozim. Bu doimiy urinma quvvatning doimiyligidan va $V=V_{ras}$ dan $V=V_{kon}$ gacha bo‘lgan harakat tezligi oralig‘ida IYoDning quvvatidan to‘liq foydalanilganligidan darak beradi.

Teplovozning yuk tortish xarakteristikasi unga kiritilgan cheklashlar bilan birgalikda 3-rasmda keltirilgan $F_k=f(V)$.

6-jadval. TED teplovozlar ish tezligining almashinuvi.

Teplovoz seriyasi	Uzatish munosabatlari μ_{ayl}	V_{pr}^{TM-KM1} , km/s	$V_{pr}^{KM1-KM2}$, km/s
-------------------	--------------------------------------	--------------------------	---------------------------

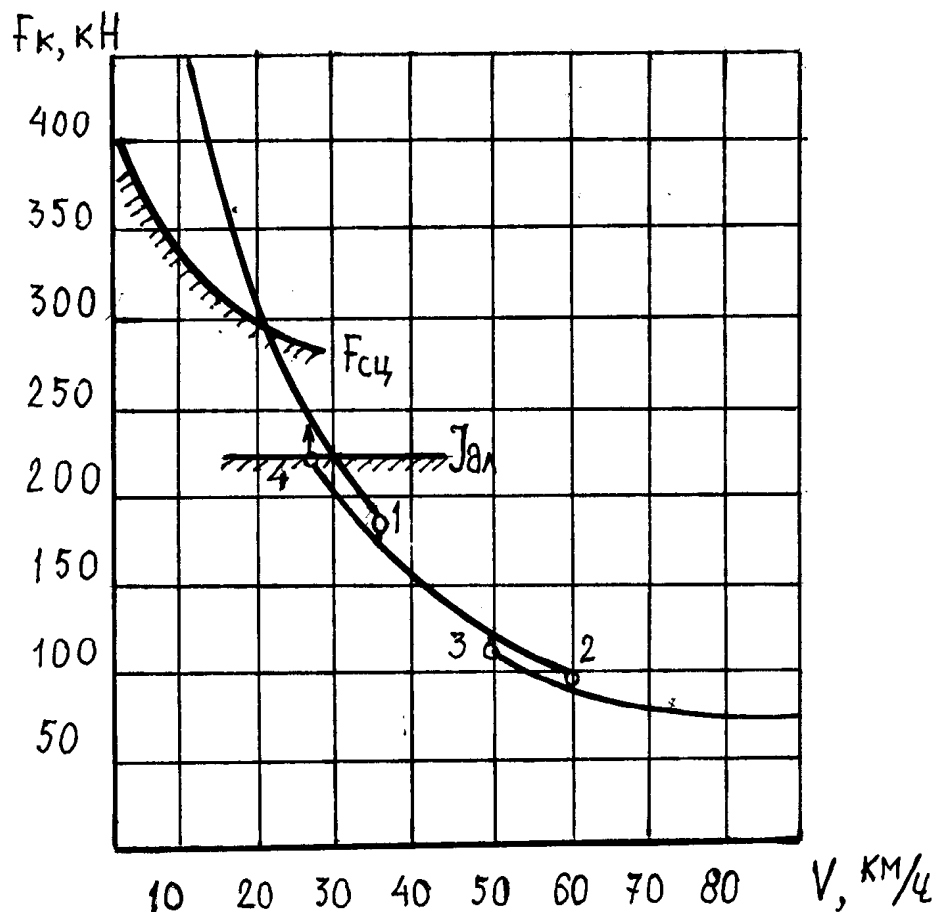
TEM 2	4,41	19	32
CHME 3	5,06	19	33
TEM 7	4,41	25	45
M 62	4,41	45	65
2TE 10	4,53	45	65
2TE 116	4,41	45	65
TEP 60	2,32	70	100
TEP 70	2,38	75	105

7-jadval. Yuk tortish xarakteristikasi hisob-kitoblarning natijalari.

V		km/s	10	20	30	40	50	60	70	80	90
III	$I_{\mathcal{D}}$	A									
	F_{δ}	kN									
	F_K	kN									
OPI	$I_{\mathcal{D}}$	A									
	F_{δ}	kN									
	F_K	kN									
OPI2	$I_{\mathcal{D}}$	A									
	F_{δ}	kN									
	F_K	kN									

8-jadval. Tishlashish bo'yicha cheklovlarning F_K hisob-kitob natijalari

V	km/s	0	5	10	15	20	25
Ψ_K	-						
F_{ss}	kH						



3-rasm. Loyihalashtirilayotgan teplovozing yuk tortish xarakteristiksi.

2.7. Teplovozing iqtisodiy xarakteristikasini tuzish va hisob-kitob qilish.

Teplovozing asosiy iqtisodiy ko‘rsatkichlari quyidagilardan iborat: teplovozing effektiv quvvati – N_e kVt; teplovozing urinma quvvati – P_k , kVt; yuk tortish kuchini uzatish F.I.K.si (Harakatning foydali koeffitsenti) – $\eta\eta_n\%$. Ularning hisob-kitobi quyidagi formulaga asosan amalga oshiriladi.

$$P_K = F_k V / 3,6$$

Hisob-kitob amalga oshirilgandan so‘ng A4 formatida iqtisodiy xarakteristikasi tuzib chiqiladi: $N_e = f(V)$, $N_k = f(V)$, $B_q = f(V)$, $n_n = f(V)$, $n_n = f(V)$ (4-rasm). TED ishining o‘tish tezligi yuk tortish xarakteristikasini tuzishda hisoblangan tezlikka mos kelishi lozim.

Teplovozning asosiy iqtisodiy ko‘rsatkichi uning tomonidan bajarilgan ishga nisbatan foydali ishning munosabatini ko‘rsatuvchi F.I.K.si (Harakatning foydali koeffitsienti) hisoblanadi va u quyidagi formula asosida topiladi.

$$\eta_T = 3600 P_K / B_q Q_p^H,$$

P_K – teplovozning urinma quvvati, kVt;

B_q – yoqilg‘ining soatbay sarfi, kg/s;

$Q_p^H = 42500$ kDj/kg dizel yoqilg‘isi yonish paytidagi solishtirma issiqlik.

Teplovoz tomonidan dizel yoqilg‘isining soatbay sarfi quyidagi tenglama yordamida topiladi:

$$B_q = q_e N_e = \quad \text{kg/s}$$

N_e – effektiv quvvat kVt;

$q_e = 0,210$ kg/kVt/s – loyihalashtirilayotgan teplovoz uchun sarf bo‘ladigan yoqilg‘ining solishtirma hajmi (topshiriq jadvalidan olinadi).

Teplovozning urinma quvvati quyidagi formula asosida aniqlanadi:

$$P_K = F_k V / 3,6$$

TM

$V = 10, 20, 30, \dots, 100$ km/s tezliklar uchun

$$P_K = \quad \text{kVt};$$

$$P_K = \quad \text{kVt};$$

$$P_K = \quad \text{kVt}.$$

KM1

$V = 20, 30$ km/s tezlik uchun

$$P_K = \quad \text{kVt};$$

$$P_K = \quad \text{kVt}.$$

KM2

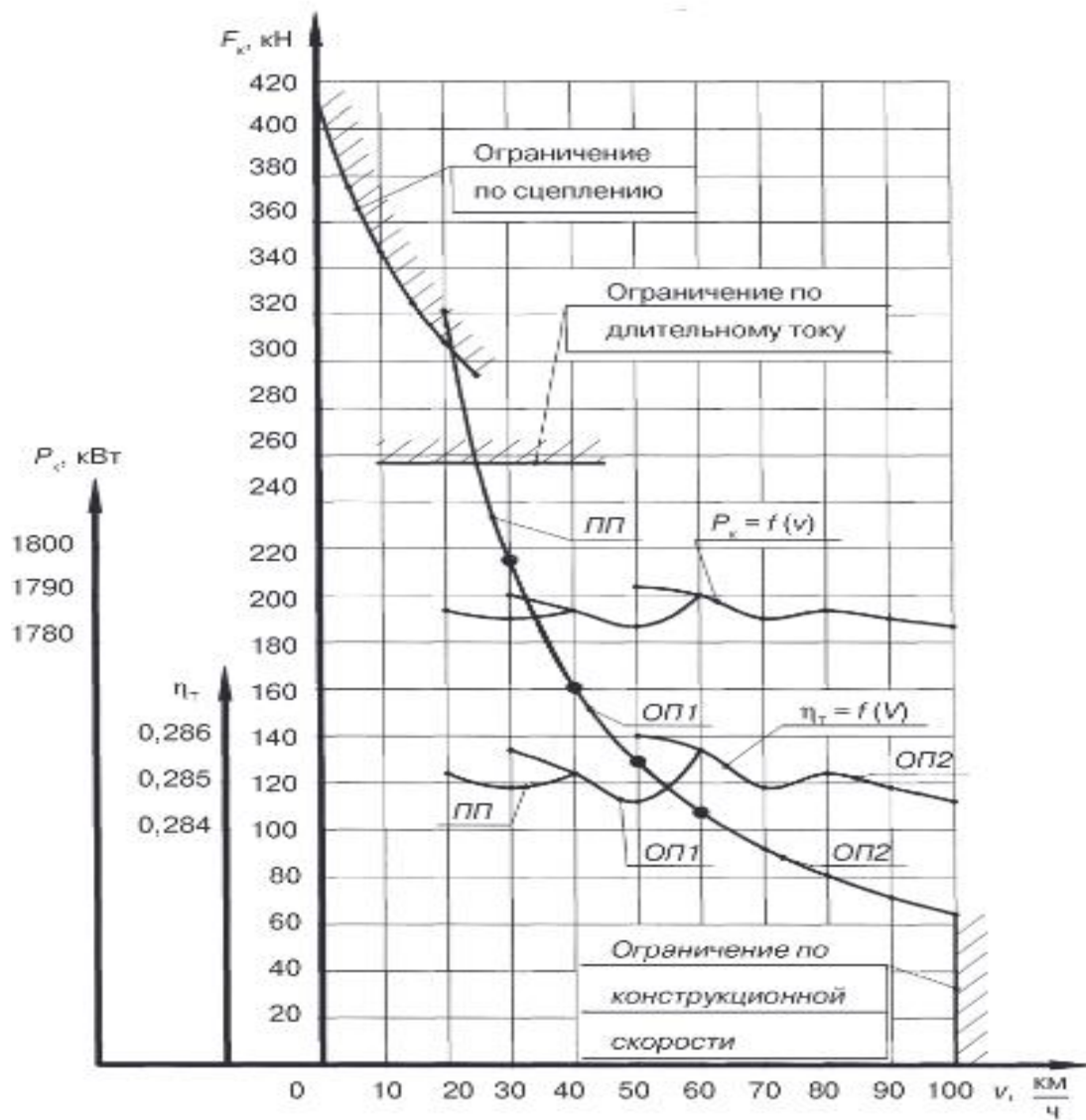
$V = 30$ km/s tezlik uchun

$$P_K = \quad \text{kVt}.$$

To‘liq maydon TM

Teplovozning urinma quvvati $P_K = 1400$ kVt:

$$\eta_T = 3600 P_K / B_q Q_p^H =$$



4-rasm. Loyihalashtirilayotgan teplovoznning iqtisodiy xarakteristikasi.

3. teplovozning ekipaj qismini ishlab chiqish va uning asosiy parametrlarini aniqlash.

3.1. ekipaj qismi asosiy elementlarining mustahkamligini hisoblash va tanlash.

Student teplovoz ekipaj qismining turini teplovoz-namunaga qarab tanlaydi.

Ushbu qismda qisqacha ta'rif berilishi shart. Unda quyidagi tugun (uzel)larning millimetr qog'ozdagi eskizi ilova qilinadi:

1. tayanch – qaytuvchi qurilma.
2. shkvoren tuguni yoki yuk tortish kuchini uzatuvchi boshqa qurilma
3. Buksaning (gupchakning) telejka ramasi bilan munosabati.
4. Ressorning osilish sxemasi.

Bundan tashqari teplovoz ressor osti massasidan g'ildiraklar juftligiga tushadigan vertikal og'irlikning uzatilish mexanizmi va yuk tortish kuchining g'ildirakdan teplovozning avtotirkalishiga uzatilishi ta'riflanishi lozim.

Ressor taxlamlari mustahkamligining hisob-kitobi

1. Statik zo'riqish paytida, ularning mustahkamligini qoniqtira oladigan ressor taxlamlari sonini aniqlash.

Ressor mustahkamligini hisob-kitob qilishda quyidagilarga amal qilish lozim:

Statik zo'riqish ta'sirida ressorning egik joyida yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan kuchlanish

$$[\sigma]_{qo'sh} = 550 \div 650 \text{ MPa}$$

Ressordagi listlarning umumiy sonini egik joyda yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan kuchlanish bilan eguvchi **moment M** va bir listning qarshilik ko'rsatuvchi momentlaridan **W** kelib chiqadigan nisbatdan foydalangan holda aniqlash mumkin.

$$[\sigma]_{qo'sh} < M/nW,$$

Bunda, $M = P_{st}L/4$

$$W = bh^2/6.$$

ressorlarning uzunligi **L**, ressor listining metrda kengligi **b**, va qalinligi **h**, hamda statik zo'riqish P_{st} berilgan topshiriq asosida (o'quv shifrining oxirgi raqami bo'yicha) tanlab olinadi.

Shunda ressor listlarining soni quyidagicha bo'ladi $n = P_{st}L/4W[\sigma]_{qo'sh}$

2. dinamik zo'riqish paytida ressorlarning mustahkamligini tekshirish.

Dinamik zo'riqish paytida ressorlar egik joyida yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan kuchlanish $[\sigma]_{max} = 1000 \text{ MPa}$

Ressorlarni tekshirish dinamik zo'riqish P_{din} paytida egik joyda yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan zo'riqishga qarab, xomutning ta'sirini hisobga olgan holda quyidagi formula yordamida amalga oshiriladi:

$$[\sigma]' = 3P_{din}L/2bh^2(n+1)$$

$$P_{din} = P_{st}(1 + K_d)$$

Vertikal dinamika koeffitsienti VNIIT empirik formulasi yordamida aniqlanadi.

$$K_d = 0,1 + 0,2 v_K / f_{st}$$

Bunda, v_K - tegishli ravishda konstruksion tezlik km/s, f_{st} - ressorlar osilishining statik egilishi mm.da (topshiriq jadvalidan olinadi).

bo'lganda resorlar dinamik zo'riqish p
aytida mustahkamlik talablariga javob beradi $[\sigma_i]' < [\sigma_i]_{\max}$

3. resor taxlamlari statik deformatsiyasini aniqlash.

$$f_p = 6P_{cr}(L/2-a/6)^3/Ebh^3(3n_k+2n_c)$$

4. resor taxlamlarining statik deformatsiyasi

E- $2,05 \cdot 10^5$ MPa po'latning qayishqoqlik moduli.

a – resor xomutining kengligi (topshiriq jadvalidan olinadi);

n_k – resor asosidagi taxlamlarning soni (**P_{st}**) **$n_k=2$**

$n_c=n-n_k$ – resor pog'onali qismining soni

Misol,

Berilgan:

$$P_{st} = H; L = m; h = m$$

$$b = m; V_k = km/s; f_{st} = mm = m; a = 0,11m.$$

Yechim:

$$W = bh^2/6 = m^3;$$

$$n = P_{st}L/4W[\sigma_i]_{qo'sh} = \text{листов } (n_k=2; n_c=7);$$

$$K_D =$$

$$P_{din} = P_{st}(1+K_D) = 9,75 \cdot 10^4(1+0,366) = kN$$

$$[\sigma_i]' = 3P_{din}L/2bh^2(n+1)$$

$$[\sigma_u]' = MPa;$$

MPa > < 1000 MPa- mustahkamlik chegarasi;

$$f_p = 6P_{cr}(L/2-a/6)^3/Ebh^3(3n_k+2n_c)$$

$$f_p = \quad \quad \quad \text{MM}$$

Prujina mustahkamligining hisob-ktiobi

Prujinalarning mustahkamligi dinamik zo'riqish paytida yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan urinma kuchlanish bo'yicha aniqlanadi $[\tau]_{\max} = 700MPa$

1. sim diametri prujina mustahkamligini aniqlovchi tenglama yordamida aniqlanadi

$$[\tau]_{\max} = 8KP'_{Din}D/\pi d^3$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{8KP'_{Din}Dn\pi}{\pi[\tau]_{max}}}$$

K – o‘ram kesmasining ichki yuzasida undagi qiyshilik va boshqa faktorlar hisobiga urinma kuchlanishning ortishini hisobga oluvchi koeffitsient. Ushbu koeffitsientning kattaligi prujina indeksiga bog‘liq $c=D/d$.

Kurs ishida $K=1,25 \div 1,3$ ni qabul qilish mumkin.

D – prujina diametri (4-jadval, shifrning oxirgi raqami);

P'_{din} – prujinaga tushadigan dinamik zo‘riqish $P'_{din}=0,5P_{st}$ deb qabul qilingan.

2. O‘ramlar soni prujina deformatsiyasini aniqlovchi tenglama yordamida aniqlanadi.

$$n_p = f_{pr} d^4 G / 8 D^3 P'_{din}$$

f_{pr} – prujinaning egilish. bunda $f_{pr} = f_{ct}$ (3-tablitsa, shifrning oxirgi raqami);

$G=8 \cdot 10^4 \text{MPa}$ – po‘latning siljish moduli

P'_{din} – prujinaga tushadigan dinamik zo‘riqish

Misol.

Berilgan: $D = 0,23\text{m}$; $P'_{din} = 5,2 \cdot 10^4 \text{N}$; $G = 8 \cdot 10^4 \text{MPa}$

$P_{ct} = 2,6 \cdot 10^4 \text{N}$; $f_{pr} = f_{ct} = 100\text{mm} = 0,1\text{m}$; $[\tau]_{max} = 700\text{MPa}$; $K = 1,3$

Yechish:

$$P'_{din} = 0,5P_{st} = 0,5 \cdot 5,2 \cdot 10^4 = 2,6 \cdot 10^4 \text{ N}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{8KP'_{din}D}{\pi[\tau]_{max}}} = \sqrt[3]{\frac{8 \cdot 1,3 \cdot 2,6 \cdot 10^4 \cdot 0,23}{3,14 \cdot 700 \cdot 10^6}} = \sqrt[3]{\frac{6,2192 \cdot 10^4}{2198 \cdot 10^6}} = 0,03\text{m} = 30\text{mm},$$

$$n_p = f_{pr} d^4 G / 8 D^3 P'_{din}$$

$$n_p = 0,1 \cdot 0,03^4 \cdot 8 \cdot 10^4 \cdot 10^6 / 8 \cdot 0,23^3 \cdot 2,6 \cdot 10^4 = 2,56 \approx 3$$

Tayanch o‘ramlar sonini 1,5 deb olgan holda umumiy o‘ramlar sonini topamiz - 4,5

Rezina amortizator mustahkamligining hisob-kitobi.

Ushbu topshiriqda talaba rezina amortizatorning mustahkamligini ta'minlaydigan, statik zo'riqishga chidamli bo'lgan rezinani tanlab olishi lozim. Osilib turgan resorning rezina amortizatori disk shaklida, aylana shaklida yoki to'g'ri burchak shaklida bo'lishi va resor hamda prujinalarga tayanch qilib o'rnatilishi lozim.

Rezina amortizatorlar siqilishining hisob kitobini chiqarish paytida statik zo'riqish davomidagi absolyut deformatsiya quyidagicha qabul qilinadi:

$$\Delta H = (0,1 \div 0,15)H,$$

Bunda, H – amortizatorning birlamchi balandligi.

ΔH ning katta qiymatlarida rezina tezda emirilib ketadi.

Rezina amortizatorning xarakteristikasi chiziqsimon $\varepsilon \leq 0,2$ atrofida deb qabul qilinadi va Guk qonunida ifodalanadi:

$$\sigma = \varepsilon E_p,$$

Bunda, σ - siqilish kuchlanishi,

E_p – rezina qayishqoqligining hisobiy moduli.

$\sigma = P/F$ va $\varepsilon = \Delta H/H$, bunda, F amortizator maydoni,

$$\Delta H = f_p = HP/E_p F.$$

Agar amortizator (disk, doira yoki to'g'ri burchakli) siqilganda deformatsiyaga uchrasa, unda uning qattiqligi rezinaning bo'rtib turgan erkin yuzasi va tayanch yuzaning holatiga bog'liq bo'ladi. Amortizator qayishqoqligining hisob – kitob moduli quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$E_p = E(1 + \alpha \Phi), \quad E = E_p / (1 + \alpha \Phi)$$

Bunda, E - rezina qayishqoqligining moduli.

α – koeffitsient, tayanch yuzalarni hisobga oluvchi koeffitsient. Rezina tayanch yuzasi metall prokladkalariga mustahkam qotirilganda $\alpha = 4,67$

Φ – tuzilish koeffitsienti, (bitta) amortizator tayanch yuzasi maydonining uning to'liq yon yuzasiga (bo'rtib chiqqan joyiga) munosabati.

Qayishqoqlik moduli E rezinaning surilish moduli G_p bilan $E = 3G_p$ tenglama ko'rinishida bog'langan.

Rezina xossasini bildiruvchi asosiy ko'rsatkich bu uning qattiqligi hisoblanadi. Qattiqlik sonidan h dan G_p ga o'tish quyidagi empirik formula yordamida amalga oshiriladi.

$$G_p = (h/19,5)^2 \quad h = 19,5 \sqrt{G_p}$$

Ushbu formulada G_p kg/sm² da ifodalanadi.

Doirasimon amortizatorning zo'riqish kuchlanishi va tuzilish koeffitsienti F quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\sigma_{\text{сж}} = P'_{\text{сг}} / (\pi(D^2 - d^2) / 4)$$

Bunda, D va d amortizatorning tegishli ravishda tashqi va ichki diametrlari.

$$\Phi = \pi(D^2 - d^2) / 4\pi H(D + d) = (D - d) / 4H.$$

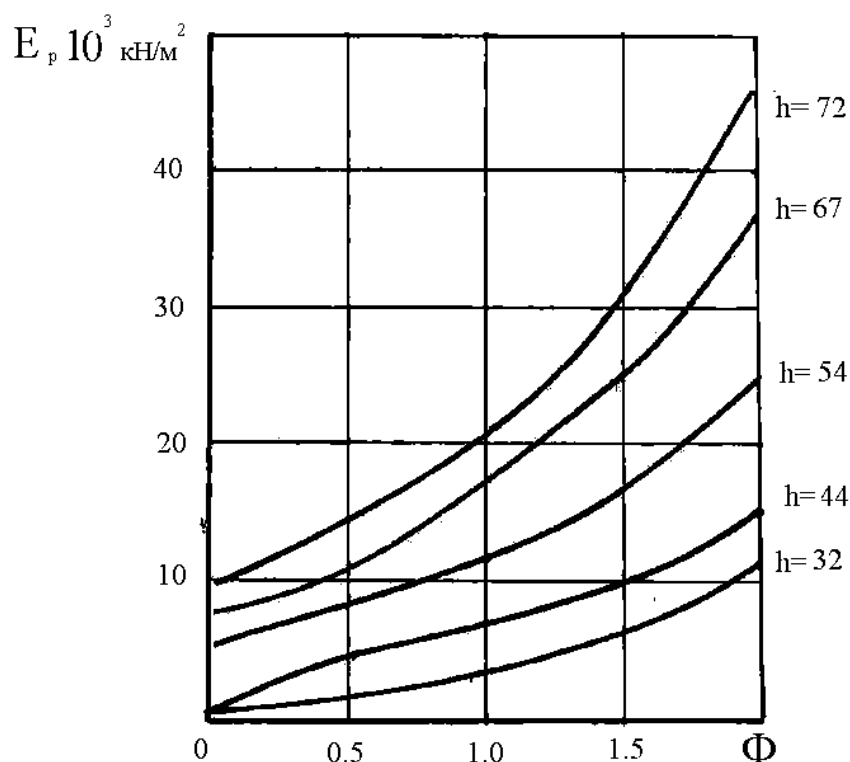
Shunday qilib amortizatorning o'lchamlari D, d, H (topshiriq variant bo'yicha) va kuchlanish P_{cr} yordamida siqish kuchlanishini, qayishqoqlik modulini, surilish modulini va keyin rezinaning amortizatorda yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan deformatsiyasini ta'minlab beruvchi qattqlik darajasini aniqlash mumkin.

Keyin 10-jadval bo'yicha rezina markasi aniqlanadi E_r ning F ga bog'liqlik grafigidan foydalanib (5-rasm) rezina amortizator E_r ning qayishqoqlik moduli aniqlanadi.

10-jadval. Rezinaning fizik-mexanik ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	Rezina markasi					
	2959	3063*	8075	2959B	NO 681*	2462K2
Yirtilishga qarshilik MPa	16	9	12,3	14	9	11,6-15
Nisbiy cho'zilish, %	500	500	276	573	250	240-390
Qoldiq cho'zilish, %	32	20	7	18	12	6-14
Sinuvchanlik harorati °S	-55	-37	-42	-60	-55	-(49-51)
SHor bo'yicha qattqlik	45-60	45-60	73	56	55-70	70-80

Bunda, *- Moyga chidamli rezina
5-rasm. E_r ning F ga bog'likligi.



Masalan.

Berilgan: $D=0,23\text{m}$; $d=0,03\text{m}$

$\varepsilon=0,1$; $P_{CT} = 4 \cdot 10^4\text{N}$.

Yechish:

$$\sigma_{c\kappa} = P_{CT}/(\pi(D^2-d^2)/4) = 4 \cdot 10^4/3.14/4(0.23^2-0.08^2) = 1.095 \cdot 10^6\text{Па} = 1,095\text{МПа};$$

$$E_p = \sigma_{c\kappa}/\varepsilon = 1.095/0.1 = 10.95\text{МПа};$$

$$\Phi = (D-d)/4H = (0,23-0,08)/4 \cdot 0,03 = 1,25;$$

$$E = E_p/(1+\alpha\Phi) = 10.95/(1+4.67 \cdot 1.25) = 1.6\text{ МПа};$$

$$E = 3G_p$$

$$G_p = 1.6/3 = 0.535\text{МПа} = 5,35\text{ кг/см}^2;$$

$$h = 19,5 \sqrt{5,35} = 45.$$

rezinaning qattiqligiga qarab, rezina markasini tanlab olish mumkin.

3.2. Osilgan reszorlarning statik egiluvchanligi va qattiqligini aniqlash.

Telejka osilgan reszorining asosiy qayishqoqlik xarakteristikasi uning qattiqligidir. U 1 m.ga statik egilishni keltirib chiqadigan kN kuchlanish kattaligini ko'rsatadi.

Qayishqoq elementlarga kiruvchi prujina, qatlamli reszor va rezinali amortizatorlarning geometrik razmerlarini ularning mustahkamligi hisob-kitob qilingan 3.1 bo'limdan olish zarur.

Qayishqoq elementlarning qattiqligi quyidagi tenglamalar yordamida aniqlanadi;

Ressor taxlamlari uchun: Bunda $E=2,05 \cdot 10^5\text{ MPa}$

$$\mathcal{K}_P = \frac{Ebh^3(3n_K+2n_C)}{6(L/2-a/6)^3} \quad \text{kN/mm}$$

Rezinali amortizator uchun:

$$\mathcal{K}_{P.A.} = \frac{E_p \Phi}{H};$$

Silindrik prujina uchun:

$$\mathcal{K}_{\text{ПР}} = \frac{d^4 G}{8n_p D^3}$$

Ushbu tenglamalarga kiruvchi kattaliklarning tushuntirishi 4.1 qismda berilgan.

Rezinali amortizatorlar, reszor taxlamlari, prujinalar razmeri, reszorning osilish sxemalarini namunadagi teplovozdan olish mumkin.

Osilgan reszorlar qattiqligining yig'indisi yuk ortish usuliga va qayishqoq elementlarga bog'liq: parallel, navbatma-navbat va aralash.

Qayishqoq elementlar guruhining qattiqligi umumiy hollarda butun reszor tizimi cho'kishi uchun zarur bo'lgan ish hajmining hamda alohida elementlarning egilishi uchun sarf bo'ladigan ish hajmining bir-biriga barobarlashtirish asosida aniqlanadi.

Yuk ta'sirida bir necha qayishqoq elementlar masalan, prujina va reszorlarning tizimini siqishga sarf bo'lgan ish hajmi ushbu elementlar siqilishiga ketgan ish yig'indisiga teng.

$$\frac{P_{\text{ОБЩ}} f_{\text{ОБЩ}}}{2} = \frac{P_P f_P}{2} + \frac{P_{\text{ПП}} f_{\text{ПП}}}{2}$$

Almashtirish kiritamiz

$$f_{\text{ОБЩ}} = \frac{P_{\text{ОБЩ}}}{\mathcal{K}_{\text{ОБЩ}}}; f_P = \frac{P_P}{\mathcal{K}_P}; f_{\text{ПП}} = \frac{P_{\text{ПП}}}{\mathcal{K}_{\text{ПП}}}$$

Quyidagi kelib chiqadi

$$\frac{P_{\text{ОБЩ}}^2}{\mathcal{K}_{\text{ОБЩ}}} = \frac{P_P^2}{\mathcal{K}_P} + \frac{P_{\text{ПП}}^2}{\mathcal{K}_{\text{ПП}}}$$

Elementlarga navbatma-navbat yuk tushganda $P_{\text{obsh}}=P_r=P_{\text{pr}}$ bunda quyidagiga ega bo'lamiz

$$\frac{1}{\mathcal{K}_{\text{ОБЩ}}} = \frac{1}{\mathcal{K}_P} + \frac{1}{\mathcal{K}_{\text{ПП}}} \text{ или } \mathcal{K}_{\text{ОБЩ}} = \frac{\mathcal{K}_P \mathcal{K}_{\text{ПП}}}{\mathcal{K}_P + \mathcal{K}_{\text{ПП}}}$$

Talaba shuni esda tutishi lozimki, elementlarga navbatma-navbat yuk tushganda qattqlikga teskari bo'lgan egiluvchanlik deb ataluvchi kattalik jamlanadi.

Elementlarga parallel yuk tushganda:

$$P_{\text{ОБЩ}} = \mathcal{K}_{\text{ОБЩ}} f_{\text{ОБЩ}};$$

$$P_P = \mathcal{K}_P f_P; P_{\text{ПП}} = \mathcal{K}_{\text{ПП}} f_{\text{ПП}}$$

O'rin almashtirishdan so'ng ushbuga ega bo'lamiz:

$$\mathcal{K}_{\text{ОБЩ}} f_{\text{общ}}^2 = \mathcal{K}_P f_P^2 + \mathcal{K}_{\text{ПП}} f_{\text{пп}}^2$$

Parallel yuk tushganda $f_{\text{ОБЩ}} = f_P + f_{\text{ПП}}$, bunda $\mathcal{K}_{\text{ОБЩ}} = \mathcal{K}_P + \mathcal{K}_{\text{ПП}}$

Elementlarga parallel yuk tushganda ularning qattqligi jamlanadi.

Ushbu prinsipni bilish har qanday murakkab tizimning jamlanma qattqligini osonlik bilan aniqlash imkonini beradi.

Uch o'qli telejkaning balanslangan reszor osilishidagi umumiy qattqligi

$$\mathcal{K}_T = \frac{36\mathcal{K}_{\text{PY}} + \mathcal{K}_{\text{KV}}}{\mathcal{K}_{\text{PY}} + 4\mathcal{K}_{\text{KV}}}$$

Bunda, \mathcal{K}_{PY} – reszor tuguni reszorlari va prujinalar qattqligi kN/m;

\mathcal{K}_{KV} – oxirgi tugun prujinasining qattqligi kN/m.

Ressor tuguni qayishqoq elementlarining qattqligi

$$\mathcal{K}_{\text{PY}} = \frac{1}{\frac{1}{\mathcal{K}_P} + \frac{1}{2\mathcal{K}_{\text{PA}}} + \frac{1}{\mathcal{K}_{\text{ПП}}}}$$

Bunda, \mathcal{K}_P , \mathcal{K}_{PA} , $\mathcal{K}_{\text{ПП}}$ tegishli ravishda reszor, rezina amortizator va prujinaning qattqligi.

Oxirgi tugun qattiqligi

$$\mathcal{K}_{KV} = \frac{\mathcal{K}_{IP} \mathcal{K}_{PA}}{\mathcal{K}_{IP} + \mathcal{K}_{PA}}$$

G'ildiraklar gupchagi tortilishidagi qattiqlikni hisobga olgan holda individual reszor osilishining umumiy qattiqligi (6-rasmga qarang).

$$\mathcal{K}_T = 12 \frac{\mathcal{K}_{np} \mathcal{K}_{pa}}{\mathcal{K}_{np} + \mathcal{K}_{pa}} + \sum \mathcal{K}_{ng}$$

G'ildiraklar gupchagi tortilishidagi qattiqlik 0,15 kN/mm deb qabul qilingan.

Uch o'qli telejka g'ildiraklari gupchagi tortilishidagi qattiqlikning umumiy yig'indisi quyidagicha:

$$\sum \mathcal{K}_{IB} = 12 \mathcal{K}_{IB} = 12 \cdot 0,15 = 1,8 \text{ kH/mm.}$$

Misol,

Berilgan: $\mathcal{K}_{IP} = 0,332 \text{ kH/mm}$; $\mathcal{K}_{PA} = 2,436 \text{ kH/mm}$ -oxirgi tugun

Ech i m.

$$\mathcal{K}_{IP} = \frac{d^4 G}{8 n_p D^3} = \frac{35^4 \cdot 8 \cdot 10^4}{8 \cdot 6 \cdot 196^3} = 332 \text{ H/mm} = 0,332 \text{ kH/mm}$$

$$\mathcal{K}_{P.A.} = \frac{E_P F}{H} = \frac{2,14 \cdot 3,14 (220^2 - 70^2)}{30 \cdot 4} = 2435,9 \text{ H/mm} = 2,436 \text{ kH/mm}$$

Ressor tuguni

$$\mathcal{K}_{KV} = \frac{\mathcal{K}_{IP} \mathcal{K}_{PA}}{\mathcal{K}_{IP} + \mathcal{K}_{PA}} = \frac{0,332 \cdot 2,436}{0,332 + 2,436} = 0,29 \text{ kH/mm}$$

$$\mathcal{K}_P = \frac{E b h^3 (3n_k + 2n_c)}{6(L_k/2 - a/6)^3} = \frac{2,05 \cdot 10^5 \cdot 0,11 \cdot 0,016^3 (3 \cdot 2 + 2 \cdot 7)}{6(1,05/2 - 0,11/6)^3} = 2,37 \text{ kH/mm}$$

$$\mathcal{K}_{PV} = \frac{1}{\frac{1}{\mathcal{K}_P} + \frac{1}{2\mathcal{K}_{PA}} + \frac{1}{\mathcal{K}_{IP}}} = \frac{1}{\frac{1}{2,37} + \frac{1}{2 \cdot 2,436} + \frac{1}{0,332}} = 0,27 \text{ kH/mm}$$

$$\mathcal{K}_T = 12 \frac{\mathcal{K}_{np} \mathcal{K}_{pa}}{\mathcal{K}_{np} + \mathcal{K}_{pa}} + \sum \mathcal{K}_{ng} = 12 \frac{0,332 \cdot 2,436}{0,332 + 2,436} + 1,8 = 5,31 \text{ kH/mm}$$

G'ildirakka berilgan telejka osilgan reszorining qattiqligi

$$\mathcal{K}_K = \mathcal{K}_T / K = \text{ kH/mm.}$$

Ressor osmasining statik egilishi f_{CT} egilish elementlarining statik yuklama ostida joylashishini ko'rsatadi.

$$\text{Agar } \mathcal{K}_T = P_{CT} / f_{CT}, \text{ dan } f_{CT} = P_{CT} / \mathcal{K}_T$$

Aravachadagi static yuklama taxminan topshiriqda berilgan o'qqa tushadigan yuklamaga qarab aniqlanadi.

$$P_{CT} = 2Q \text{ K,}$$

Bunda K - aravachadagi o'qlar soni

2Q – bitta o'qqa tushadigan og'irlik, kN.

$$f_{CT} = \text{ mm}$$

3.3. Teplovoz harakatining kritik tezligi va reszorlar tagidagi qismlarning tebranish chastotasini aniqlash

Yo'lda uchraydigan tasodifiy notekisliklar ta'sirida reszor ostidagi asosiy qismlarning tebranishi va tizimning qattiqligi hamda reszor ostidagi qismlarning hajmi bilan bog'liq bo'lgan tebranishlar tizimning erkin tebranishlari deb ataladi. Ular ma'lum vaqt birligi davomida to'liq tebranishlar sonini ko'rsatadi.

$$H_C = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mathcal{K}_T}{m_T}}$$

Bunda, m_T – og'irligi telejkaga tushadigan reszor ostidagi asosiy qismlar.

Agar, $\mathcal{K}_T = P_{CT}/f_{CT}$: $m_T = P_{st}/g$ deb qabul qilinsa, tebranishlar chastotasini aniqlash uchun sodda tenglamaga ega bo'lamiz:

$$v_{KP} = \frac{\omega_c}{2\pi} \cdot L = \frac{L}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{f_{CT}}}$$

Ushbu tenglamada statik egilish kattaligi santimetrlarda berilgan.

Doirali va liniyalı tebranishlar chastotalari o'rtasida tenglik mavjud

$$\omega_c = 2\pi H_C, c^{-1}$$

Tizimdagi tebranishlar deyarli doimiy bo'lgan chastotada amalga oshadi. Zamonaviy teplovozlar uchun tebranishlar chastotasi quyidagicha bo'ladi.

$$H_C = 1,8 \div 2,2 \text{ Gr}$$

$$\omega_c = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,99 = 6,22 \text{ c}^{-1}.$$

Ressorlar osilishi unga yo'l tomonidan periodik salbiy etuvchi murakkab majburiy tebranish tizimi demakdir.

Majburiy tebranishlar chastotasi:

$$\omega_B = 2\pi v/L,$$

v – teplovozning harakat tezligi, m/s

L – relslar tizimining uzunligi, m

Rezonans holati o'zining tebranishi hamda tashqi ta'sir natijasidagi tebranishlar tenglashganda kuzatilishi mumkin. Hatto g'ildiraklarning relsdan chiqib ketishiga olib keluvchi bunday xavfli tezlik kritik tezlik deb ataladi. U quyidagi tenglik yordamida aniqlanadi:

$$\omega_c = \omega_B; \frac{2\pi v_{KP}}{L} = \sqrt{\frac{\mathcal{K}_T}{m_T}}$$

Bunda,

$$v_{KP} = \frac{\omega_c}{2\pi} \cdot L = \frac{L}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{f_{CT}}}$$

Olingan kritik tezlik berilgan konstruksion tezlik bilan qiyoslanadi. Rezonans holatining va u bilan bog'liq boshqa ko'ngilsiz holatlarning oldini olish uchun kritik harakat tezligi konstruksion tezlikdan yuqori bo'lishi lozim.

Kritik tezlikning hisob-kitobi relslar tizimining ikki qiymati uchun amalga oshirish lozim: $L_1 = 12,5_m$; $L_2 = 25_m$;

$$L_1 = 12,5M \quad v_{KP} = \frac{\omega_c}{2\pi} \cdot L = \frac{L}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{f_{CT}}}$$

$$L_2 = 25\text{M} \quad v_{KP} = \frac{\omega_c}{2\pi} \cdot L = \frac{L}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{g}{f_{CT}}}$$

3.4. Tebranishlar amortizatsiyasini aniqlash

Teplovozlar reszor o'rnatilgan joyning amortizatsiyasi (tebranishlarning so'nishi) quruq ishqalanish (friksiya) larni so'ndiruvchi list taxlamlari yordamida amalga oshadi. Alohida hollarda gidravlik so'ndiruvchilaridan foydalaniladi. Biroq u g'ildirak gupchagi pog'onasida uriluvchi yuk ta'siri sababli yaxshi ishlamaydi. SHuning uchun suv yordamida so'ndirish usuli (gidrogasitel) reszorlar o'rnatilgan joyning ikkinchi pog'onasida ishlatiladi (M62). Bunda u uriluvchi ta'sirdan reszor o'rnatilgan joy gupchakli pog'onaning qayishqoqligi sababli himoyalangan.

Tajriba uchun siqilgan havodan foydalaniladigan pnevmatik so'ndiruvchi ishlatiladi. Bunday so'ndiruvchilar reszorlar osilgan joyning har ikkala pog'onasida ham ishonchli ishlaydi.

Tizimga bo'lgan amortizatsiya (tebranishlarning so'nishi) ta'siri amortizatorlar va o'rnatilgan ishqalanishi natijasida amalga oshadi.

Dempferlar yordamida kelib chiqadigan ishqalanish ishi reszor o'rnatilgan joy qayishqoqlik kuchidan kelib chiqadigan ishning 3-6%ini tashkil qilsa reszor osilgan joyning dempfirlanishi qoniqarli hisoblanadi. Ushbu kattalik nisbiy ishqalanish koeffitsienti deb ataladi.

Arava qayishqoqlik kuchining ishi

$$A_y = 4f_{CT} \mathcal{K}_T Z_1.$$

Bunda f_{CT} - reszor osilishining statik egilishi.

\mathcal{K}_T - arava osmasining qattiqligi, kN/m

Z_1 - tebranishlar (dinamik egilish) paytida arava ramasining burilish kattaligi.

Hisob-kitoblar paytida dinamik egilishlar kattaligiga etibor berish lozim.

$Z_1 = 15 \div 25 \text{mm}$.

Arava osilishidagi friksion so'ndirgichlar hosil qiladigan ishqalanish kuchi,

$$W_\phi = 4F_{TP} Z_1 n$$

F_{TP} - bitta so'ndirgich ishqalanish kuchining ishi; $F_{TP} = 5 \div 6 \text{kN}$ deb qabul qilish tavsiya etiladi;

n - so'ndirgichlar soni; ($n=6$);

ϕ_T - nisbiy ishqalanish koeffitsienti

$$\phi_T = \frac{W_\phi}{A_y} = \frac{F_{TP} n}{f_{CT} \mathcal{K}_T} \geq 0,03 \div 0,06.$$

Zarur hollarda friksion dempfer hosil qiladigan ishqalanish kuchini oshirish zarur bo'ladi.

Arava gidroso'ndirgich qayishqoq ishqalanish kuchining ishi

$$W_1 = \pi C_T \omega_c Z_1^2;$$

Bunda, C_T - arava so'ndirgichlari qarshiligining yig'ma koeffitsienti, kN/mm.

$$C_T = \lambda C_{KP}$$

Bu erda, λ – nisbiy dempirlanish koeffitsienti (VNIIT tavsiyasiga ko‘ra $\lambda=0,28\div 0,3$);

C_{kr} – tebranishlar yo‘q paytidagi qarshilikning kritik koeffitsienti.

$$C_{kr} = \sqrt[2]{\mathcal{K}_T m_T}$$

Bunda, \mathcal{K}_T – arava osmasining qattiqligi, kN/mm;

m_T – reszor osti yukining og‘irligi, kN·s²/mm.

Arava ressori osilishining reszor taxlamlari bilan nisbiy ishqalanish koeffitsienti quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\phi_T = \frac{\phi_P n \alpha^2}{\mathcal{K}_P} \mathcal{K}_T$$

Bunda, ϕ_P – reszor taxlamlarining nisbiy ishqalanish koeffitsienti;

n – aravadagi ressora listlarining soni;

α – har bir ressorga og‘irlikning bir bo‘lagi.

Uch o‘qli aravaning balanslangan osilishida reszor taxlamiga tushadigan og‘irlikning bir qismi. $\alpha=1/6$.

Aravada taxminan to‘rt reszor taxlami mavjud: $n=6$.

Ressorning nisbiy ishqalanish koeffitsienti

$$\phi_\delta = 2\mu(n_0 - 1) \frac{h}{l}$$

μ – reszor taxlamlari orasidagi ishqalanish koeffitsienti; etarli darajada moylanganda moylanmagan sharoit uchun 0,4ga teng deb qabul qilinadi.

h – har bir taxlamning qalinligi;

l – reszor uzunligi;

n_0 – ressordagi taxlamlar soni.

Ressor taxlamlarining o‘lchamlari yuqorida keltirildi.

Maxsus arava qo‘llanilganda (manyovrli teplovoda) dempirlanish jarayoni reszor taxlamlari tomonidan amalga oshiriladi. Yuk teplovozlarida friksion so‘ndirgichlar qo‘llanilgan. Passajir teplovozlarda gidravlik dempirlanishga hisob-kitob qilish lozim.

3. Lokomotivning egri chiziq bo‘ylab haakatlanishi

Lokomotivning yo‘lining egri qismida harakatlanishining o‘ziga xos xususiyatlari

Ushbu bo‘limda lokomotivning yo‘lining egri qismida harakatlanishining o‘ziga xos xususiyatlari hamda bunday harakatlanishni ta‘minlash bo‘yicha olib borilgan tadbirlar, geometrik moslikni bajarish zarurati yoritilishi lozim.

Geometrik moslikning mavjud usullari yoritilib, ushbu usullarning qiyosiy tahlili olib boriladi. Aylanma diagramma usuli yordamida geometrik moslikni bajarish tartibi yoritiladi. Grafik tasvirlar va zarur hisob-kitoblardan avval talaba zarur bo‘lgan ma‘lumotlarni 4-jadval asosida bajaradi. Barcha hisob-kitoblarga tushuntirishlar berib boriladi.

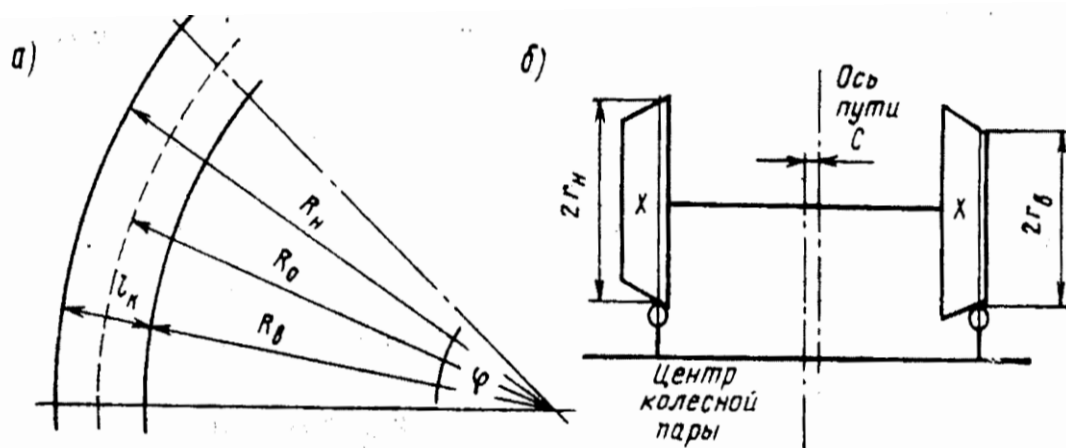
Hisob kitoblar uchun zarur bo‘lgan ma‘lumotlardan foydalanilganda foydalanilgan adabiyot ko‘rsatiladi. Aylanma diagramma millimetr qog‘ozda bajariladi va tushuntirish xatining oxiriga, ilova tarzida qistirib qo‘yiladi.

Formula va shartli belgilar tarkibiga kiritilgan kattaliklarning kengaytma qilinishi shart.

Bitta g'ildirak juftligining yo'ning egri qismida harakatlanishida (6.a rasm) tashqi relsdan o'tishi kerak bo'lgan g'ildirakning oralig'i ($L_H = \varphi/R_H$), ichki relsdan o'tishi lozim bo'lgan g'ildirakning oralig'idan ($L_B = \varphi/R_B$) katta. Ushbu oraliqdagi farq yo'l o'qi bo'ylab o'lchanadigan egri chiziq uzunligiga ($L = \varphi/R_0$) bog'liq. Bundan $\Delta l = \varphi(R_H - R_B) = \varphi/l_k$ kelib chiqadi. Bunda l_k – tirsakning (burilish joyining) kengligi. G'ildiraklar juftligidagi g'ildirakning qattiq bog'lanishida yuzaga keladigan ushbu farq, g'ildiraklar aylanadigan qiya yuzada i g'ildirakning har xil radiusda aylanishi hisobiga to'ladi (6.b rasm).

G'ildiraklar juftliginig relsdagi o'rtacha holatidan c masofaga surilganda tashqi va ichki relslar bo'ylab o'tgan g'ildiraklar orasidagi farq $\Delta 2 = 2\pi(r_H - r_B)N$, bunda $N = \varphi R_0 / (2\pi r_0)$ – yo'lda g'ildirakning aylanishi L_0 ; $r_H - r_B = 2ic$. Shunda $\Delta l = \Delta 2$ tenglama asosida $l_k = 2ic \cdot R_0 / r_0$ ni topamiz, undan esa g'ildirakning sezilmasdan o'tishi mumkin bo'lgan egri chiziq radiusini topamiz $R_0 = r_0 l_k / (2ic)$. $i = 1:20$ bo'lganda va maksimal surilish $c = 7\text{mm}$ bo'lganda (yon tomon bandajlari uchun) $R_0 = 2000\text{m}$.

Kichik radiusli egri chiziqlarda sirpanib ketish muqarrar bo'ladi. Bu erda, avvalgilari kabi g'ildiraklar juftligining harakatlanishi uning ko'ndalang siljishidagi va burilish burchagidagi cheklovlarsiz ko'rib chiqildi. Lokomotivning ekipaj qismida siljishlar va g'ildirak juftliklarinnng burilishi cheklangan.

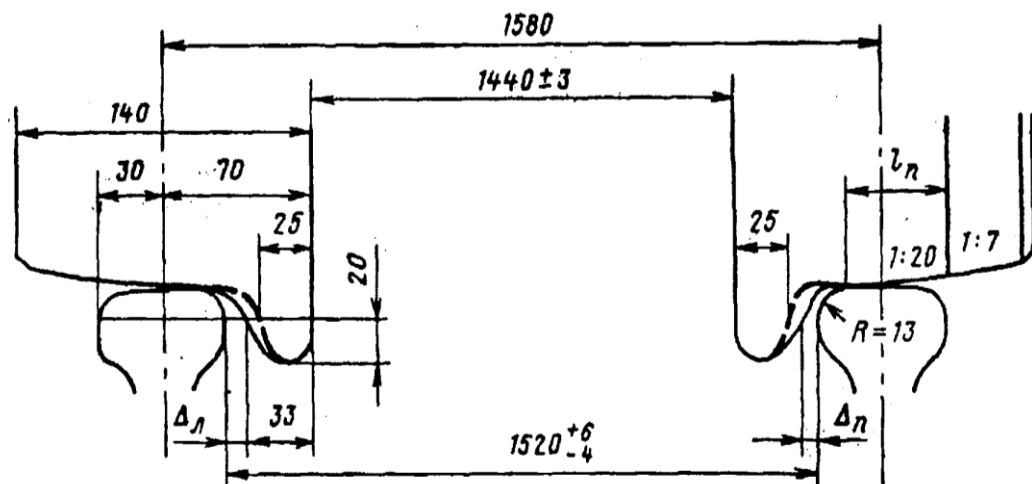


6-rasm. Bitta g'ildirak juftligini yo'ning egri qismida harakatlanishi.

Lokomotivning yo'ning egri qismida harakatlanishini ta'minlash uchun yo'lni qurish paytida ham, lokomotiv ekipaj qismini loyihalash paytida ham maxsus choralar ko'riladi. Egri yo'lda relslarning ichki tirsagida bandaj o'rkachining (qirrasining) tishlashib qolishi kuzatilishi mumkin. Buning oldini olish uchun yo'ning kichik radiusli qismida tirsaklar kengaytiriladi.

Egri yo'llarda tirsakni kengaytirish temir yo'llarda Texnik ekspluatatsiya qoidalariga (PTE) asosan amalga oshiriladi ($R < 350\text{m}$. bo'lganda 10mm.ga, $R < 300\text{m}$. bo'lganda 15mm.ga). Bunda egrilik $R < 300\text{m}$ bo'lganda bandaj rels boshini 12mm.ga yKMadi.

Agar relslar yo‘l o‘qiga nisbatan perpendikulyar ravishda siqilishini va g‘ildiraklar juftligining relslar boshidagi yuzada bandajlarning yaqinlashishiga olib keluvchi egilishini hisobga olsak shu narsa ma‘lum bo‘ladiki, burilish joyi haddan tashqari kengayib ketganda, qiyaligi 1:20 bo‘lgan bandaj harakatlanayotgan yuzaning qiyaligi 1:7 bo‘lgan yuza bilan kesishganda rels boshi 13 mm radiusli yonlama haraktga o‘tishi kuzatiladi. Bu xavfli, chunki buning natijasida relslar tashqi tomonga qarab siqilishi va tirsak ichidagi bandajning chiqib ketishiga olib kelishi mumkin. (7-rasmga qarang).



7-rasm. Relsga g‘ildirak juftligining o‘rnatilishi.

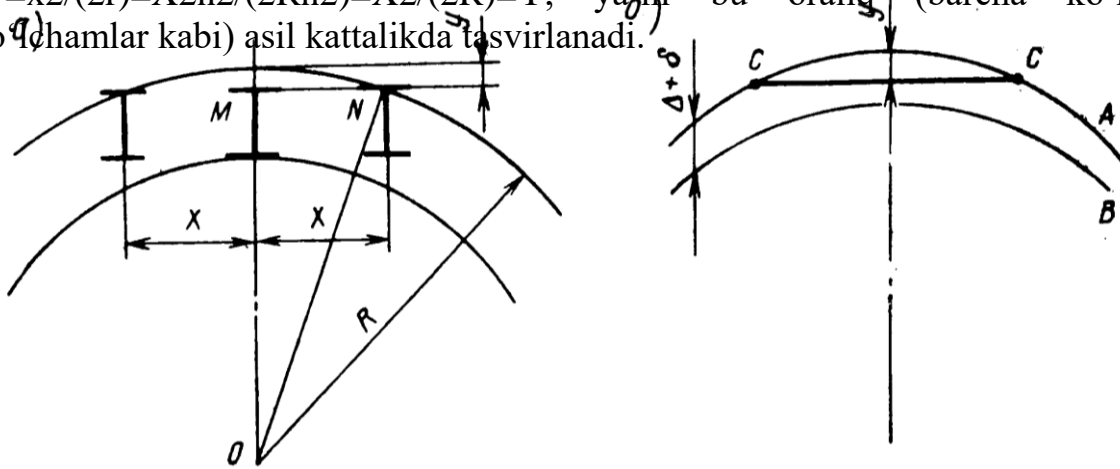
Lokomotiv ekipajini egri chiziqqa kiritishni osonlashtiruvchi tadbirlarga quyidagilar kiradi: g‘ildiraklar juftligining ko‘ndalang urilishini hisobga olish (ekipajning ramaga ko‘ndalang bo‘lgan o‘qining siljishi); qirralari ingichkalashtirilgan (yoki qirrasiz) bandajlardan foydalanish va buriladigan aravali lokomotivlardan foydalanish.

Geometrik usullarni kiritish

Egir chiziq bo‘ylab lokomotivning harakatlanishini osonlashtiruvchi tadbirlarning samarasini baholash uchun geometrik kiritish usulidan foydalaniladi. Relsning egri yo‘lda kengayishi bo‘lmaganda g‘ildirak qirralari va rels boshining ichki chegarasi oralig‘idagi farqlar yig‘indisi har ikkala rels uchun 14 mm.ni tashkil qiladi. SHuning uchun Topshiriqni bajarish uchun odatdagidek masshtabni kichraytirib olishning iloji yo‘q. Masalan, masshtab 100 marta kichraytirilganda bu oraliq o‘lchami chizilayotgan chiziqdan ham kichik bo‘ladi. Grafik kiritish usulini qo‘llash uchun maxsus usullardan foydalaniladi.

Ulardan biri – aylana diagramma tuzishdir, uni tuzish lokomotiv asosi va egri chiziq radiusi uchun har xil, ammo bir-biri bilan bog‘langan masshtablar foydalaniladi. 8a-rasmda egri chiziq radiusi R , asosi $2X$ bo‘lgan uch o‘qli teplovoz aravasi tasvirlangan. OMN tuzg‘ri burchakli uchburchakni ko‘rib chiqamiz. Bunda $ON=R$, $NM=X$, $OM=R-Y$. Pifagor tenglamasidan foydalangan holda o‘rta g‘ildirak juftligi o‘rkachi va tashqi rels oralig‘i Y uchun quyidagi tenglikni yozish mumkin: $Y=X^2(2R-Y)$. Agar Y ning qiymati $2R$ ga nisbatan juda kichik ekanligini

hisobga olsak, tenglamani soddalashtirish mumkin: $Y = X^2 / (2R)$. Chizish paytida arava asosi n marta kamaysa, egri chiziq radiusi n^2 marta kamayadi, ya'ni $x = X/n$ va $r = R/n^2$. SHunda diagrammada o'rkach bilan rels oralig'i $y = x^2 / (2r) = X^2 n^2 / (2R n^2) = X^2 / (2R) = Y$, ya'ni bu oralig' (barcha ko'ndalang o'qchamlar kabi) asil kattalikda tasvirlanadi.



8-rasm. Ekipajning egri chiziqqa kiritilishining doiraviy diagrammasi:
a) o'ch o'qli aravaning kiritilishi; b) soddalashtirilgan diagramma

Chizmani soddalashtirish uchun unda relsning A va B boshlarining ichki qirralari aks ettiriladi. Bunda ular oralig'idagi farq yo'lining to'g'ri qismidagi Δ va yo'ning egri qismidagi δ kengayishidan tashkil topgan oraliqdan iborat bo'lgan bandaj qirralari bilan rels ustining umumiy oralig'igi teng deb qabul qilinadi (8b - rasm). SHu bilan birga lokomotiv ekipaji sxematik ravishda, o'rkachlar tashqi chegaralari qo'shilgan tekisliklarning gorizontali izini tashkil qiluvchi bitta liniya SS shaklida tasvirlanadi. SS liniyasidagi nuqtalar g'ildiraklar juftligidagi o'qlarni anglatadi. Ushbu nuqtalardan A yoki V egrilikka bo'lgan SS liniyaga tikzilgan perpendikulyar bo'ylab o'lchangan masofa o'rkachlar va rels ustlarining ichki qirralari o'rtasidagi masofani tashkil qiladi. Agar nuqta A yoki V egri chiziqda joylashgan bo'lsa, bu g'ildiraklar juftligining tegishli g'ildirak o'rkachi bilan tashqi yoki ichki relsga siqilib qolganligini anglatadi. Agar g'ildiraklar juftligini ifodalovchi nuqta egri chiziqdan tashqarida bo'lsa, unda ushbu g'ildirak juftligi arava ramasiga nisbatan yonlama siljishi, yoki bandaj o'rkachlari toraytirilishi lozim. Aks holda egri chiziq bo'ylab harakatlanishning imkoni bo'lmaydi.

Doirasimon diagramma ekipajning egri chiziqda joylashishi to'g'risida aniq tasavvur beradi, biroq ekipajning asosi katta bo'lganda ko'ndalang siljish yoki aravaning asosiy ramadan chetlashishi ba'zi xatolar bilan tasvirlanadi.

Aniqroq qiymatlar parabolik parabolik diagramma usulini kiritishda olinadi. Agar ko'ndalang va uzunasiga ketuvchi yo'nalishlar uchun bir-biriga bog'liq bo'lmagan har xil masshtablar tanlab olinsa rels tirsagining aylanma aylanma egri chizig'i ellips shaklini oladi. U esa o'z navbatida lokomotiv o'rnatiladigan joy (ellipsning uchida) katta aniqlik bilan parabolaga aylanishi mumkin. O'rnatishning ushbu usuli parabolik deb ataladi.

O'rnatish tartibi.

1. $m_x = 1:n$ masshtabda lokomotiv asosi chizib olinadi, bunda $n = 25 \div 50$ deb olinadi.

2. rels yo‘lining ordinatasi aniqlanadi. Tashqi relsning ordinatasi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

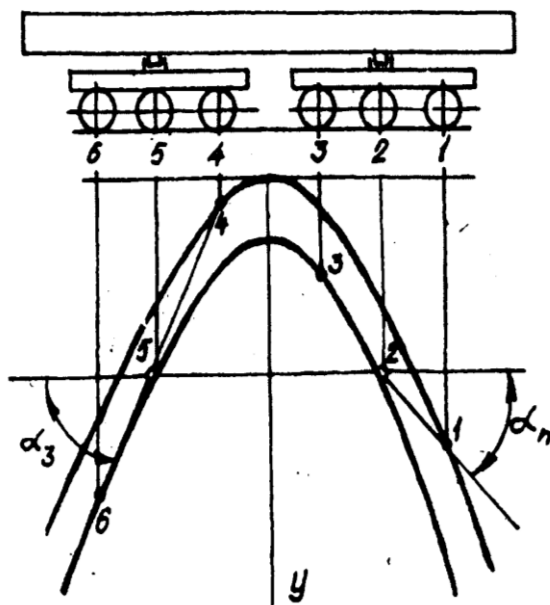
$$y = \frac{m_y}{2Rm_x^2} x^2,$$

Bunda, x – lokomotiv asosining odatdagi absissalari (chizmadagi);

R – egri chiziqning berilgan radiusi;

m_y – vertikal bo‘yicha masshtab. Odatda 1:1 yoki 2:2 ga teng deb qabul qilinadi.

Parabolani yanada aniq tuzish uchun x ning kattaroq qiymatini olish lozim. Hisoblangan qiymatlar bo‘yicha tashqi relslarni aks ettiruvchi u parabola tuziladi. (9-rasm.).



9-rasm. teplovozni parabolik usul bilan egri chiziqqa o‘rnatish.

Agar tashqi rels parabolasini o‘z o‘qi bo‘ylab parallel ravishda o‘ziga u kattalikka surilganda, ichki rels rasviri olinadi.

$$y' = (\sigma + \Delta) m,$$

bunda, Δ - yo‘lining to‘g‘ri qismida bandaj o‘rkachi va rels oralig‘idagi yig‘indi oraliq;

σ – egri chiziqda rels tirsagining kengayishi.

Kuzovning bo‘ylama o‘qi OX o‘qqa parallel bo‘lganda ekipaj sxemasi m masshtabda joylashadi.

m_x bo‘lganda har qanday vertikal yo‘nalishdagi o‘q m_y tabiiy kattalikka ega bo‘ladi.

Parabolik usulda barcha oraliq va chetlanishlar faqat vertikal yo‘nalishda o‘lchanadi. Burchaklar buzilgan holda ko‘rinadi va quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:

$$\alpha_H = \frac{m_x}{m_y} \alpha_{\text{qepm}}$$

Doirasimon diagramma usuli yordamida geometrik o'rnatishda ekipajning quyidagi vaziyatlari o'rganiladi (10-rasm):

- tashqi relsga otib yuborilgandagi vaziyat;
- qiyshaygan vaziyat;
- ichki relslarga otib yuborilganda.

Barcha o'rganilgan vaziyatlarda quyidagilar aniqlanadi:

- g'ildiraklar juftligining talab etiladigan boshlang'ich tezligi f ;
- bandaj o'rkachi va rels oralig'idagi farqning kattaligi h ;
- g'ildiraklar juftligining harakatlanish burchagi α ;
- kuzov va arava o'qlari orasidagi burchak β .

Boshlang'ich tezlik va oraliq kattaligi arava yoki lokomotiv asosiga vertikal yo'nalishda o'lchanishi lozim (f va h).

Burchak kattaliklari chizmada o'lchash olib borish va buzilishlar koeffitsientiga bo'lish yordamida aniqlanadi (α va β).

Doirasimon diagramma usuli

Hisob-kitob va tuzilishlar uchun zarur bo'lgan ma'lumotlar

Topshiriq asosida (4-jadval) diagramma tuzish uchun zarur bo'lgan birlamchi ma'lumotlar

Egri chiziq radiusi R_K , m 125

2TE10M tipidagi teplovoz seriyasi

O'q xarakteristikasi 3_0-3_0

Tirsak kengligi δ , mm – 14

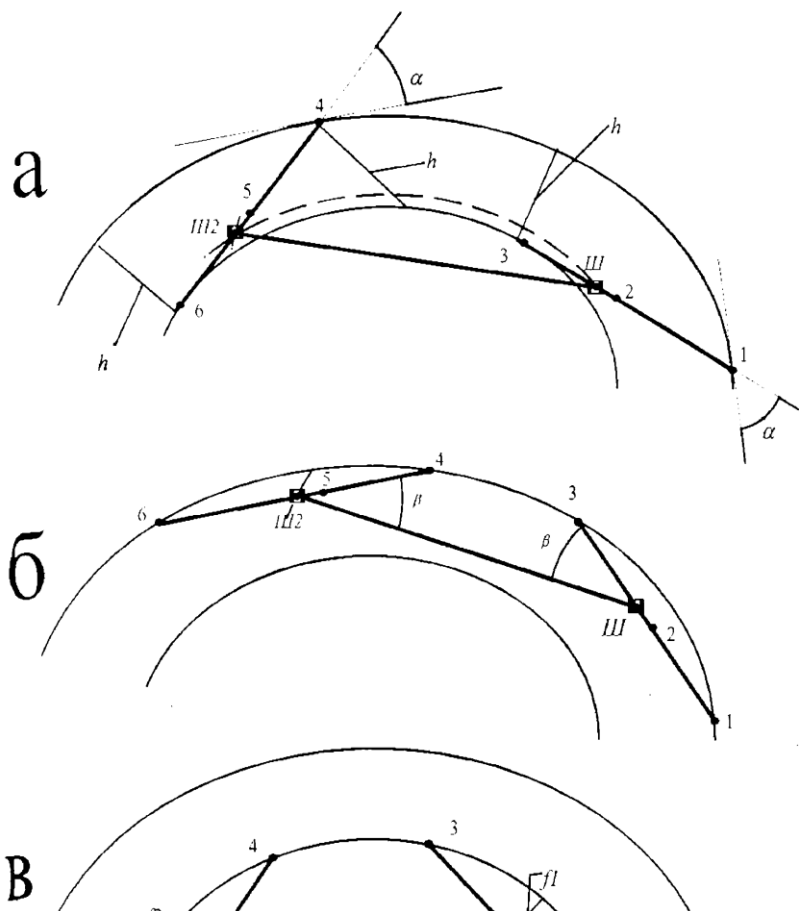
Bandaj o'rkachi va rels bosh qismi o'rtasidagi summar oraliq $\Delta=14$ mm,

Burilish koeffitsienti $n=12$

Masshtab m 1:2

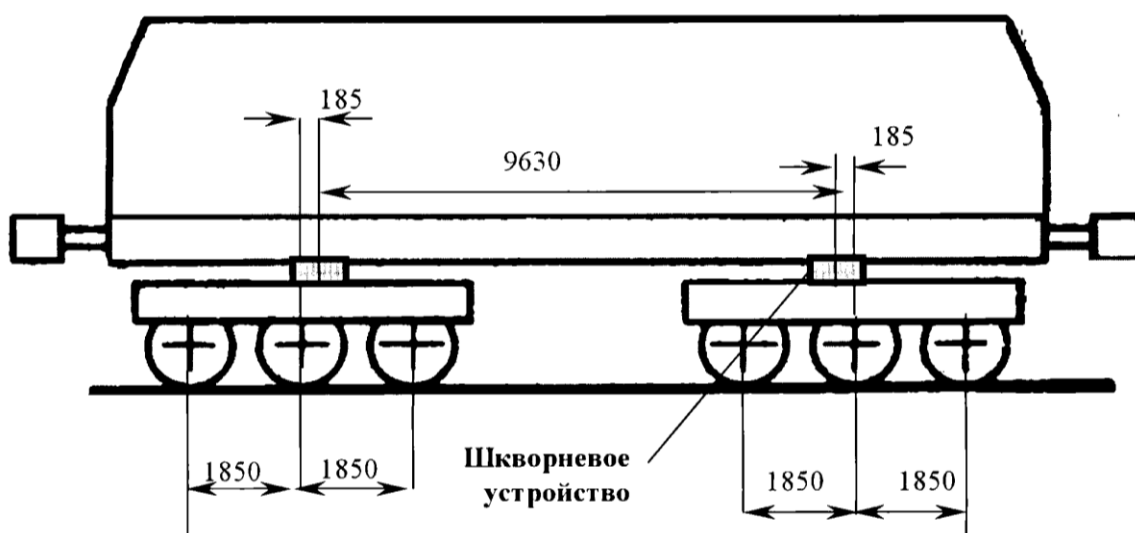
Doirasimon diagramma tuzish va hisob kitob qilish

(6) ga asoslanib berilgan teplovoz ekipaj qismining eskizini tuzamiz (11 rasm).



10-rasm. doirasimon diagramma usuli yordamida teplovozni egri chiziq ichiga chizish.

- a – ekipajning eng ko‘p egilgan paytdagi holati;
- b – ekipajning chetki relsga siltangan paytidagi holati;
- v – ekipajning ichki relsga siltangan paytdagi holati;
- α – bandajning rels bosh qismiga urilish burchagi;
- β – aravaning lokomotiv ramasiga nisbatan burilish burchagi;
- h – rels bosh qismi va bandaj o‘rkachi o‘rtasidagi oraliq;
- f – o‘rta g‘ildirak juftligi o‘qining o‘q bo‘ylab talab qilinadigan tezlanishi



11-rasm. namunadagi teplovoz ekipaj qismining sxemasi.

- Shkvorenlar o‘rtasidagi oraliq (6) $B=9630\text{mm}$;
- 1 va 2 g‘ildirak juftliklari o‘rtasidagi oraliq (6) $X_1=1850\text{mm}$;
- 2 va 3 g‘ildirak juftliklari o‘rtasidagi oraliq (6) $X_2=1850\text{mm}$;
- O‘rta g‘ildirak juftligi va shkvorenlar o‘rtasidagi oraliq (6) $L_1=L_2=185\text{mm}$;

TUZISH TARTIBI

Umumiy masshtab m ni hisobga olgan holga yo‘li o‘qining radiusini chizamiz r_{sr} (1 ilovani qarang)

$$r_{cp} = (R/n^2) m = \text{mm.}$$

Ichki va tashqi relslar r_i va r_{vn} ni aks ettiruvchi egriliklar (1 ilovaga qarang);

$$r_{in} = r_{cp} + ((\Delta/2) m) = \text{mm};$$

$$r_{on} = r_{cp} - (\delta + (\Delta/2)) m = \text{mm},$$

Bunda, δ – tirsakning kengayishi;

$\Delta/2$ – summar oraliqning yarmi.

b) arava bazasi egri chizig‘ini asl ko‘rinishidan n marta kichraytirilgan, eng ko‘p qiyshaygan holatida liniya tarzida chizmagam kiritamiz. Bu liniyada g‘ildiralar

juftligi nuqta tarzida aks ettiriladi. Bunda birinchi va uchinchi g'ildiraklar juftliklarini aks ettiruvchi nuqtalar oralig'ini quyidagiga teng bo'ladi (I va III nuqtalar):

$$x_{1-3} = ((X_1 + X_2)/n)m$$

Birinchi va ikkinchi g'ildiraklar juftliklari oralig'i quyidagiga teng bo'ladi: (I va II nuqtalar):

$$x_1 = (X_1/n)m$$

Ikkinchi va uchinchi g'ildiraklar o'rtasidagi farq (II va III nuqtalar):

$$x_2 = (X_2/n)m =$$

Shkvorenlar holati (u_1 nuqtasi):

$$u_1 = (L_1/n)m = \quad \text{mm.}$$

O markazdan sh_1 nuqtasiga radiusi r_u bo'lgan yoy o'tkazamiz.

r_u yoyda u_1 nuqtadan radiusi shkvorenlar o'rtasidagi oraliqqa teng bo'lgan kematik hosil qilamiz.:

$$e = (B/n)m = \quad \text{mm.}$$

Ikkinchi arava o'rta g'ildiraklar juftligining holatini aniqlaymiz (V nuqtasi)

$$u_2 = (L_2/n)m = (185/10)0,5 = \quad \text{mm}$$

ushbu nuqta orqali arava asosining uzunligiga mos keluvchi chiziq o'tkazamiz.

Bajarilgan tenglamalar asosida quyidagilarni aniqlaymiz:

Eng ko'p qiyshashish holati uchun (1 ilova):

a) o'rta g'ildiraklar juftligi o'qining tezlanishiga bo'lgan talab f o'qlar chalkashishi talab qilinmaydi, chunki o'rta o'qlar juftligini belgilaydigan nuqta ichki va tashqi relslar yoyida yotadi.

b) bandaj o'rkachi va rels o'rtasidagi oraliqning kattaligi h

Bajarilgan tenglamalar asosida quyidagilarni aniqlaymiz:

$h1-1chert=3mm$, qabul qilingan umumiy masshtabni hisobga olgan holda, haqiqiy kattalikni aniqlaymiz $h1-1=3/(0,5)=6mm$;

$h1-3chert=3mm$ qabul qilingan umumiy masshtabni hisobga olgan holda, haqiqiy kattalikni aniqlaymiz $h1-3=3/(0,5)=6mm$;

$h2-1chert=4mm$, qabul qilingan umumiy masshtabni hisobga olgan holda, haqiqiy kattalikni aniqlaymiz $h1-1=3/(m)=6mm$;

$h2-3chert=3mm$; qabul qilingan umumiy masshtabni hisobga olgan holda, haqiqiy kattalikni aniqlaymiz $h1-1=4/(m)=8mm$;

v) g'ildiraklar juftligining urilishi burchagi α

Bajarilgan tenglamalar asosida quyidagilarni aniqlaymiz:

Birinchi arava uchun $\alpha1chert=120$, buzilishlar koeffitsientidan foydalangan holda, haqiqiy kattalikni aniqlaymiz $\alpha1=(\alpha1chert)/n=120/10=1,20$;

Ikkinchi arava uchun $\alpha2chert=100$ buzilishlar koeffitsientidan foydalangan holda, haqiqiy kattalikni aniqlaymiz $\alpha1=(\alpha1chert)/n=100/10=10$;

g) kuzov va arava o'qi o'rtasidagi burchaklar β

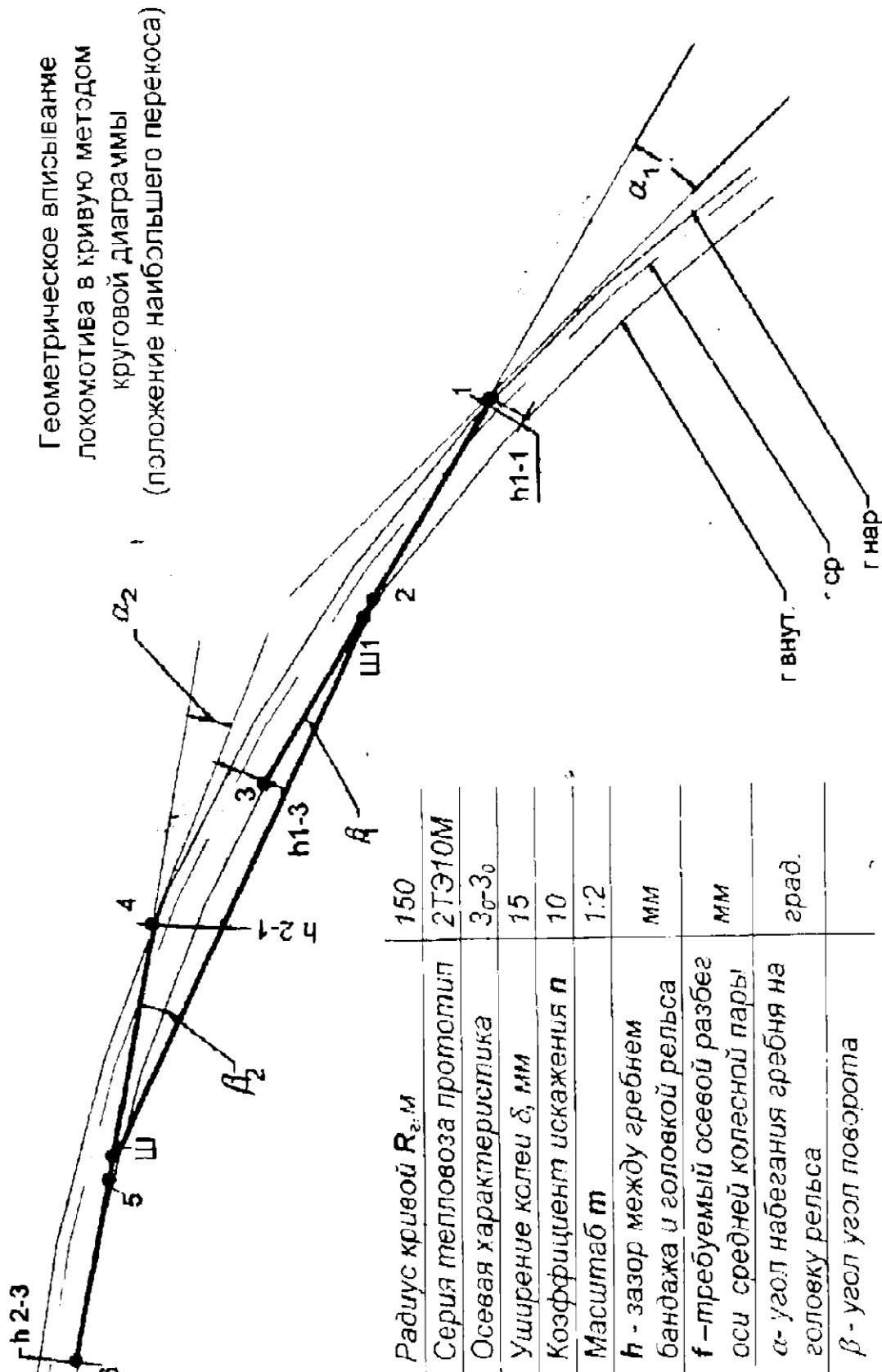
Bajarilgan tenglamalar asosida quyidagilarni aniqlaymiz:

Birinchi arava uchun $\beta1chert=120$, buzilishlar koeffitsientidan foydalangan holda, haqiqiy kattalikni aniqlaymiz $\beta1=(\beta1chert)/n=80/10=0,80$;

Ikkinchi arava uchun $\beta_{2chert}=90$, buzilishlar koeffitsientidan foydalangan holda, haqiqiy kattalikni aniqlaymiz $\beta_1=(\beta_{1chert})/n=90/10=0,90$;

Tashqi relsga o'tilib ketish holati uchun:

a) o'rta g'ildiraklar juftligi o'qining tezlanishiga bo'lgan talab f o'qlar chalkashishi talab qilinmaydi, chunki o'rta o'qlar juftligini belgilaydigan nuqta ichki va tashqi relslar yoyida yotadi.



Локомотивы железных дорог стран СНГ

Схемы экипажной части

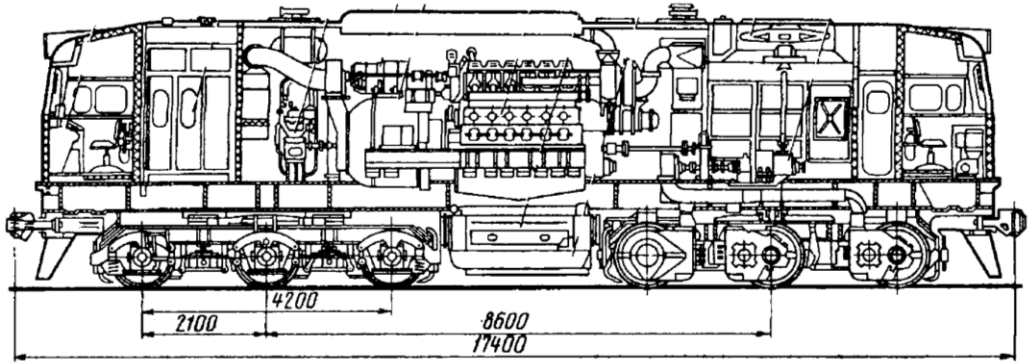


Схема экипажной части тепловоза М62

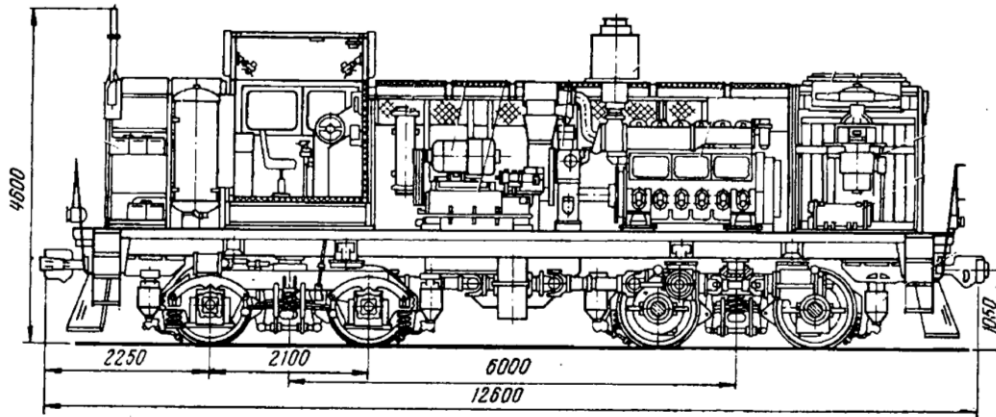


Схема экипажной части тепловоза ТГМ4

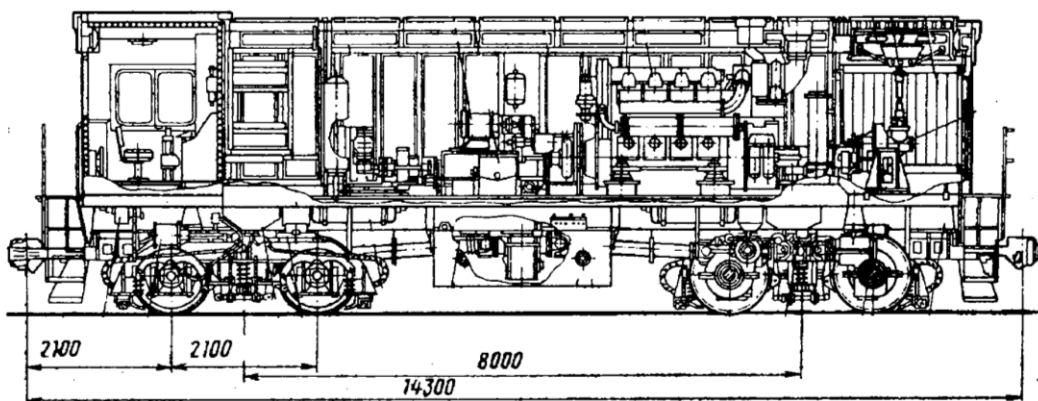


Схема экипажной части тепловоза ТГМ 6

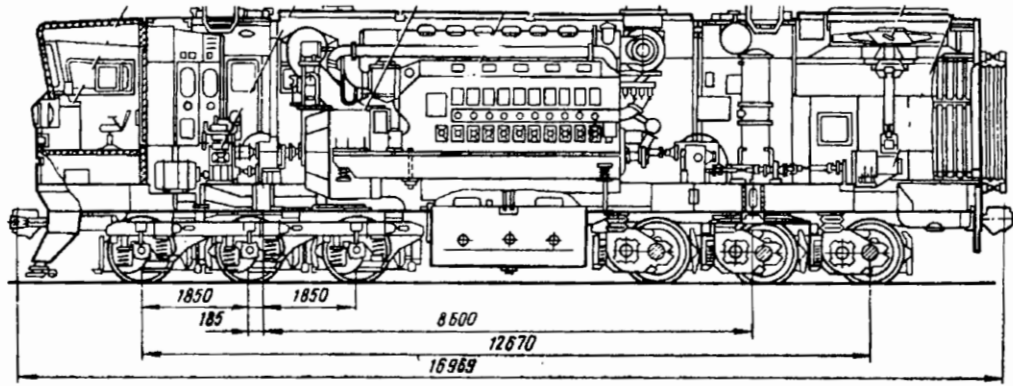


Схема экипажной части тепловоза ТЭ10В

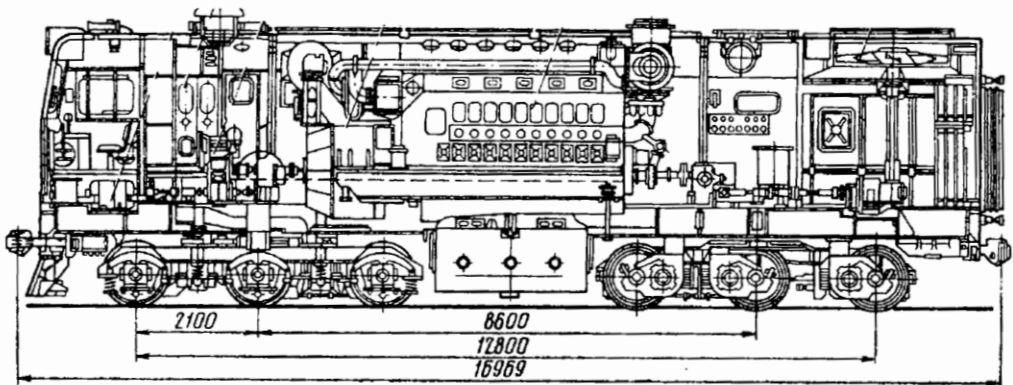


Схема экипажной части тепловоза ТЭ10Л

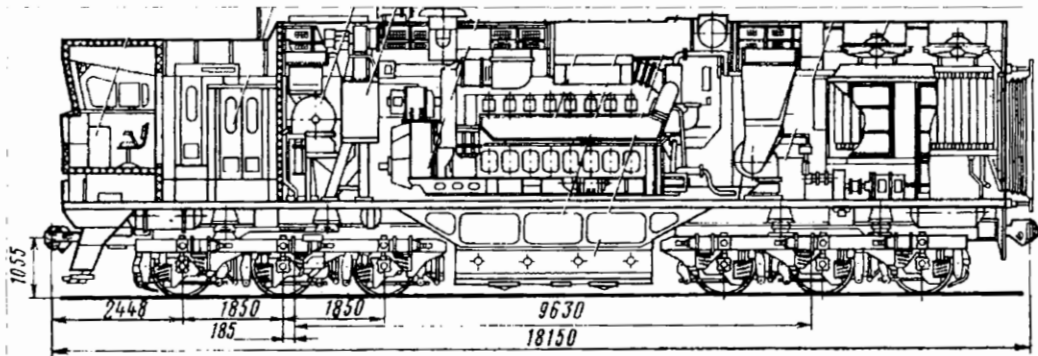


Схема экипажной части тепловоза ТЭ116

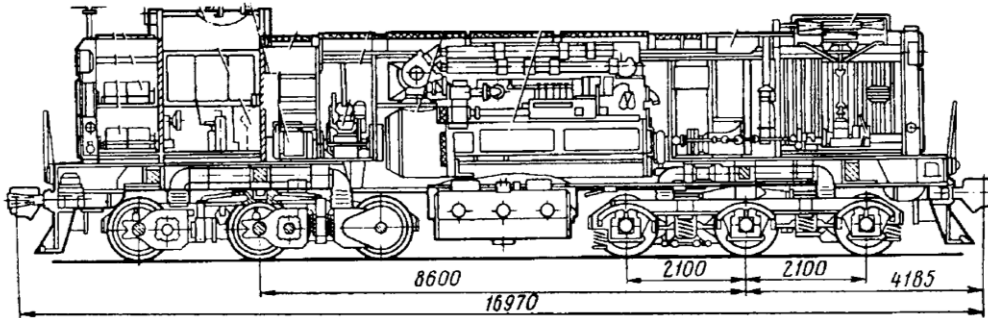


Схема экипажной части тепловоза ТЭМ 2

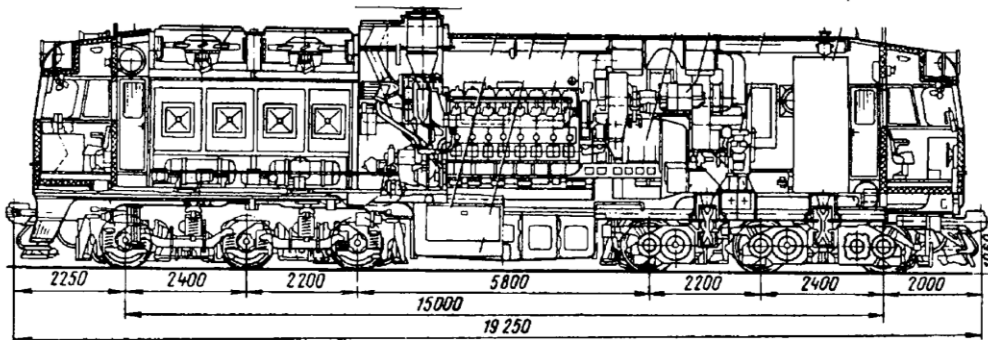


Схема экипажной части тепловоза ТЭП 60

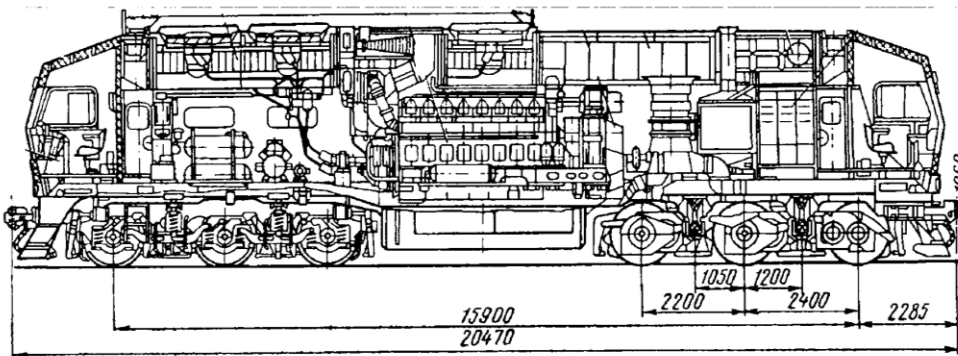


Схема экипажной части тепловоза ТЭП 70

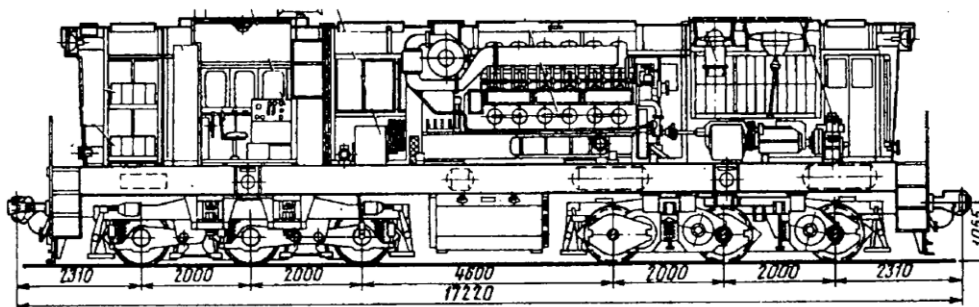


Схема экипажной части тепловоза ЧМЭ 3

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. И в а н о в В.Н. и др. Конструкция и динамика тепловозов. – М.:Транспорт,1974.
2. П а н о в Н.И. и др. Тепловозы. – М.: Машиностроение, 1976.
3. К а м а е в и др.Конструкция, расчет и проектирование локомотивов. – М.: Машиностроение,1981 г.
4. Фуфрянский Н.А. и др.Развитие локомотивной тяги. -М.: Транспорт,1982.
5. Г о л у б я т н и к о в С.М. и др. Тепловозы СССР. Отраслевой каталог.-М.: НИИ Информтяжмаш,1983.
6. Л ь в о в Д.В. и др. Тепловозы СССР. К.- М.: Транспорт,1983 каталог. - М.: НИИ Информтяжмаш,1966.
7. С и т н и к о в Е.А. и др.Совершенствование тепловозных холодильников. -М.: НИИ Информтяжмаш,1966.
8. К о н о н о в В.Е., С к а л и н А.В. Справочник машиниста тепловоза. -М.: Транспорт, 1993
- 9.С и н е н к о Н.П., З а с л а в с к и й Е.Г. Тепловоз ТЭ 3.-М.: Транспорт, 1986.
10. С д о б н и к о в Е.Ф. и др. Тепловоз ТЭМ 2.-М.: Транспорт,1983.
11. Ф и л о н о в С.П. и др. Тепловоз 2ТЭ10В.- М.: Транспорт,1975.
12. Ф и л о н о в С.П. и др.Тепловоз 2ТЭ10М и 3ТЭ10М. Устройство и работа.- М.: Транспорт,1986.
13. С т е п а н о в В.Р. и др. Тепловоз 2ТЭ10Л.- М.: Транспорт,1974.
14. Ф и л о н о в С.П. и др. Тепловоз 2ТЭ116 .- М.: Транспорт,1985.
15. Ф и л о н о в С.П. и др. Тепловоз 2М62.- М.: Транспорт,1983.
16. Ф и л о н о в С.П. и др. Тепловозы типа ТЭ10М. Руководство по эксплуатации и обслуживанию.- М.: Транспорт,1985.
- 17.Ж и л и н Г.А. и др.Пассажирский тепловоз ТЭП 60.- М.: Транспорт,1976.
18. Х л е б н и к о в Ю.В. и др. пассажирский тепловоз ТЭП 70.- М.: Транспорт,1976.
19. Н а з а р о в Л.С. и др. Маневровые тепловозы.- М.: Транспорт,1977.
20. К у з ь м и ч В.Д. и др. Тепловозы. Основы теории и конструкция.- М.: Транспорт,1982.
21. Пойда А.А. и др. Тепловозы.- М.: Транспорт,1986.