



VL-80S ELEKTROVOZ ELEKTR TORTUV MOTORI UCHUN ARAVACHA RAMASIGA TAYANCHLARINI TAKOMILLASHTIRISH ALGORITMINI ISHLAB CHIQISH

Khromova Galina Alekseevna¹

Kamalov Ikram Saidakbarovich²

Mukhsimova Dildora Zufar kizi³

¹doctor tech. sciences, professor

²acting docent, ³master's student, Tashkent State Transport University,
Uzbekistan, Tashkent

<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.10075251>

ARTICLE INFO

Received: 01st November 2023

Accepted: 05th November 2023

Online: 06th November 2023

KEY WORDS

Elektrovoz, tortish elektr
dvigateli, tortish elektr
motorining mayatnikli osma
osmasi, rezina-metall
amortizator, tebranishdan
himoya qilish, tebranishlar,
mayatnik osmasining
modernizatsiya qilingan
tayanchining dinamik
mustahkamligini hisoblash
usuli, algoritm, dastur,
MATHCAD 15.

ABSTRACT

Maqolada VL-80 elektrovozining tortish elektr motorining mayatnikli osmasini modernizatsiya qilishning oqilona parametrlarini tanlash bo'yicha raqamli tadqiqotlar uchun ishlab chiqilgan algoritm keltirilgan.

Temir yo'l transporti vositalari (lokomotivlar, metro vagonlari va boshqalar) tortuv elektr motorlaridagi nosozliklarning ko'pchilik qismi tortuv elektr motorlari (TEM) elementlarining charchoq buzilishiga olib keluvchi ruxsat etilganidan ortiq statik yoki davriy o'zgaruvchan dinamik yuklamalar bilan bog'liq. Bunda tortuv elektr motorlarining tipik (xarakterli) nosozliklari quyidagilardir: TEM aravacha ramasining tayanchlari va mahkamlagichlarining buzilishi, izolyatsiyaning mexanik shikastlanishi, biriktiruvchi boltlarining, MO'P, cho'tka tutqichlar barmoqlari yoki aylanma traversaning sinishi. TEM elementlari nosozliklarining charchoq xarakteri, ma'lumotlariga ko'ra [1÷4], aksariyat hollarda elektrovozlarning katta tezlanishlar oluvchi va katta dinamik yuklamalarga ega TEMlarning mahkamlagichlari va tayanchlariga xosdir.

Maqolada VL-80s elektrovozlari uchun NB-418K6 tortuv elektr motorlarining aravacha ramasiga modernizatsiya qilingan tayanchi qismlarining maqbul o'lchamlarini hisoblash metodologiyasini takomillashtirish maqsadida tuzilgan matematik model uchun ishlab chiqilgan algoritm keltirilgan.

Raqamli hisoblashlar kompyuterda Mathcad 15 dasturlash muhiti yordamida amalga oshirildi. [5÷7] asosida ishlab chiqilgan VL-80s elektrovozlari uchun NB-418K6 tortuv elektr motorlarining aravacha ramasiga modernizatsiya qilingan tayanchi qismlarining maqbul



o'lchamlarini hisoblashning takomillashtirilgan metodologiyasi algoritmi besh bosqichdan iborat.

Algoritmning 1-bosqichi. BOSHLANG'ICH MA'LUMOTLARNI KIRITISH.

Raqamli hisob-kitoblar uchun VL-80s elektrovozi uchun NB-418K6 elektr tortuv motorining aravacha ramasi mayatnikli osma parametrlari olingan [2,3], 1-jadval shaklida keltirilgan.

VL-80c elektrovozi NB-418K6 tortuv elektr motorlarini tayanch-o'qli osmali sxemasi bo'yicha va mayatnikli osmasining konstruktiv sxemasiga ko'ra raqamli hisoblashlar uchun maqbul o'lchamlar tanlangan. Bunda $2\Pi_{CT}$ - o'qdan relsra tushuvchi yuk, [2,3] ga asosan $2\Pi_{CT} = \frac{G_3 \cdot 9,8}{8} = 230,3$ kN qabul qilingan, bu yerda VL-80 elektrovozining hisoblangan massasi $G_3 = 188$ T, seksiyalar soni esa $N_C = 2$, har bir elektrovozidagi aravachalar soni $N_T = 2$.

Z_H - , $Z_H = 0,001 \dots 0,005$ m oraliqda o'zgaradi;

ℓ_H - temir yo'l notekisligining uzunligi, $\ell_H = 1 \dots 3$ m oraliqda;

$M_A = 1426$ kg- tortuv motori yakori massasi (to'liq) [2,3];

$m_K = 3200$ kg - motor korpusining massasi [2,3];

I_A - TEM yakorining inertsia momenti $I_A = 60, 70, 80, 90$ kg $\cdot$ m² oraliqda o'zgaradi.

VL-80s elektrovozi uchun NB-418K6 elektr tortuv motorining aravacha ramasi mayatnikli osmasini hisoblash uchun boshlang'ich ma'lumotlar

1-jadval.

RAQAMLI HISOBLASH UCHUN PARAMETRLAR	L, m	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22
	ℓ_H, m	3.0	2.5	2.0	1.5	1
	Z_H, m	0,001	0,0015	0,002	0,0025	0,003
	$I_K, kg \cdot m^2$	2000	2100	2200	2300	2400
	$u = \frac{Z}{z}$	88	88	88	88	88
		23	22	21	20	20
	C, m	0,617	0,604	0,602	0,601	0,594
	$I_A, kg \cdot m^2$	60	70	80	85	90
	$\beta, \frac{kN \cdot s}{m}$	40	50	60	70	80

1-jadvalda quyidagi belgilanishlar keltirilgan:

I_K - motor korpusining inertsia momenti, $I_K = 2000, 2100, 2200, 2300, 2400$ kg $\cdot$ m²;

β - amortizator rezinasining dempferlash (dissipatsiya) parametri,

$\beta = 40, 50, 60, 70, 80 \frac{kN \cdot s}{m}$;

L - tortuv motorining tayanch bazasi, $L = 1,18, 1,19, 1,20, 1,21, 1,22$ m.

u - uzatish nisbati; C - markaz .

Algoritmning 2-bosqichi. ASOSIY VA QO'SHIMCHA STATIK VA DINAMIK YUKLAMALARNI HISOBLASH.

VL-80c elektrovozining tortuv uzatmasida paydo bo'ladigan dinamik yuklamalarni aniqlash amalga oshiriladi: tortuv momenti M va dinamik inersiya moment M_d , shuningdek, doimiy tortuv momenti M_T va siklik o'zgaruvchan inersiya momenti M_d ning yig'indisi bo'lgan umumiy dinamik moment hisoblab chiqiladi, ya'ni

$$M = M_T + M_{\Delta}. \quad (1)$$

Tortuv elektr motori tayanchi mayatnikli osmasining rezina-metall amortizatori rezina shaybalari qabul qiluvchi statik va dinamik yuklamalar hisoblanadi: $\frac{P_d}{2}$ – motor yarmining og'irligi, tortuv momenti reaksiyasi P_T va dastlabki yuklanish P_{Π} , shuningdek, hisobiy tortuv kuchi hisoblanadi - (2) va (3) tenglamalar shaklida ilashish bo'yicha cheklash shartidan maksimali olinadi.

$$F_T = \psi 2\Pi_{CT} = \left(0,28 + \frac{4}{50+6V} - 0.0006 V\right) 2\Pi_{CT}, \quad (2)$$

bu yerda V -harakat tezligi, km/soat. Qo'zg'alish vaqtida $V = 0$ va $\psi = 0,36$ bo'lgani uchun $F_T = \psi 2\Pi_{CT} = 0,36 \cdot 2\Pi_{CT}$. (3)

Bunda rezina shaybaning erkin holatdagi balandligi, $h_0 = 0,06 \dots 0,09$ m olinadi.

Algoritmning 3-bosqichi. Toruv elektr motori MAYATNIKLII OSMASI rezina-metall amortizatorining SHAYBA o'lchamlarini aniqlash.

Rezina shaybasining mustahkamligi ta'minlanishi uchun quyidagi shart bajarilishi kerak $\sigma_{II} \leq [\sigma]$, (4)

yoki kengaytirilgan holda

$$\sigma_{II} = Ee \frac{\Delta h_0 \Delta h_{II}}{(\Delta h_0 - \Delta h_{II})^2} \leq (3 \dots 5) \cdot 10^3, \text{ kPa}. \quad (5)$$

Agar bu shart bajarilmasa, qabul qilinadigan chegaralar ichida dastlabki yuklanishni kamaytirish P_{Π} yoki shaybaning tashqi diametrini oshirish kerak.

Algoritmning 4-bosqichi. DINAMIK TIZIM SIFATIDA TORTUV UZATMASINING AMPLITUDA-CHASTOTA TAVSIFLARINI (ACHX) HISOBLASH.

Tortuv uzatmasining ekvivalent inersiya momenti hisoblanadi I_{EKV} , $kg \cdot m$; korpusning xususiy tebranishlarining siklik chastotasi k va amortizatorning nisbiy so'nish koeffitsienti topiladi $2n$.

So'ng motorning burchakli tebranishlarining amplituda-chastota tavsiflari (ACHX) quriladi va tortuv uzatmasining tishli ilashmasida yuzaga keladigan maksimal dinamik yuklama F_d hisoblanadi; rezonansda motor (TEM) osmasida yuzaga keladigan qo'shimcha dinamik yuklamaning qiymati aniqlanadi.

Algoritmning 5-bosqichi. VL-80s elektrovozi uchun NB-418K6 TORTUV ELEKTR MOTORLARINING aravacha ramasiGA modernizatsiya qilingan tayanch qismlarining MAQBUL o'lchamlarini hisoblash.

VL-80s elektrovozi uchun NB-418K6 tortuv elektr motorlarining modernizatsiya qilingan tayanchi qismlarining maqbul o'lchamlarini hisoblash metodologiyasini takomillashtirish maqsadida tuzilgan matematik model bo'yicha o'tkazilgan raqamli tadqiqotlar natijasida quyidagi umumlashtiruvchi xulosalar chiqarish mumkin:

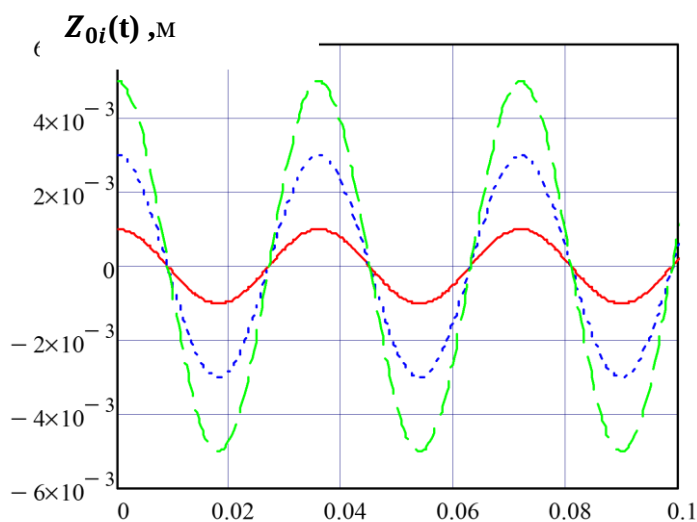
1. Rels notekisligining balandligi Z_H oshishi bilan, temir yo'l notekisligi balandligi $Z_H = 1, \dots 5$ va o'zgarishi $i = 0, \dots 4$ bo'lganda, elektrovoz g'ildirak juftligi o'qining vertikal tebranishlari amplitudasi $Z_{0i}(t)$ oshadi. Elektrovoz tezligining oshishi bilan, $V_3 = 50, \dots 110$ km/soat, g'ildiraklar o'qining tebranishlari amplitudasi $Z_0(V_3)$ kamayadi (2-rasm).

2. TEM tayanchining rezina-metall amortizatori osmasining rezina shaybasining ko'ndalang kesimi o'lchamlari mustahkamlik shartidan aniqlanadi, ya'ni ta'sir etuvchi kuchlanish ruxsat etilganidan oshmasligi kerak, $[\sigma] = (3 \dots 5)10^3$ kPa.

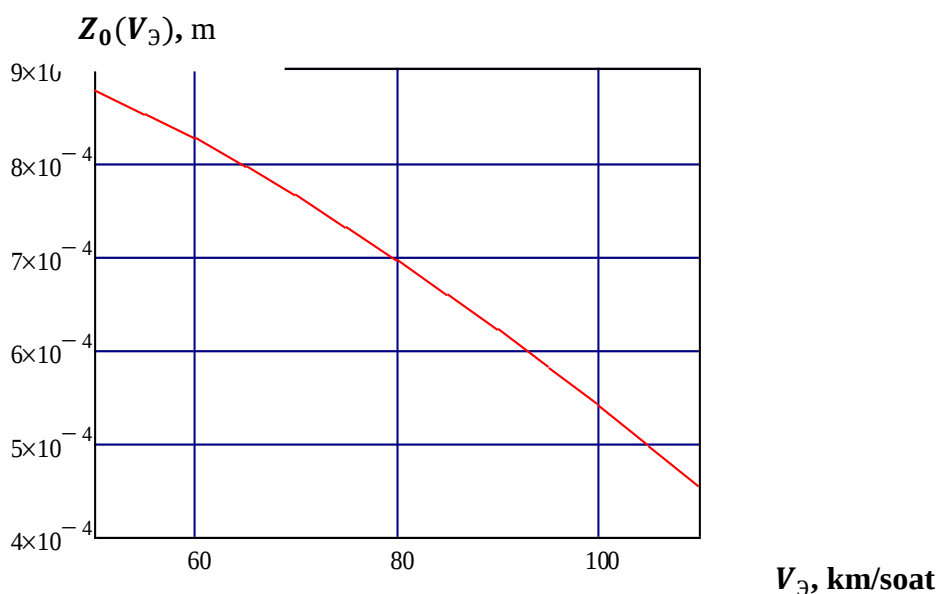
3. Tortuv uzatmasining tishli ilashmasida yuzaga keladigan dinamik yuklama amplitudasining maksimumi F_d motor korpusi tebranishlarining amplitudasi va chastotasiga bog'liq.

4. Majburiy tebranishlar chastotasi xususiy tebranishlar chastotasi bilan mos kelsa, rezonans yuzaga keladi. Biroq, tortuv elektr motori osmasining rezina-metall amortizatoridagi qayishqoq qarshilik ta'siri sababli majburiy tebranishlar amplitudasi rezonansda emas, balki $m < k$ qiymatida maksimumga ega.

5. Bir erkinlik darajali hisobiy soddalashtirilgan sxemada (2-rasmga qarang) amplituda-chastota xarakteristikasi (ACHX) bitta maksimumga ega, haqiqiy tizimda shunday maksimumlar bir nechta: past chastotalar hududida aravacha tebranishlari hisobiga amplituda o'sadi, yuqori chastotalar sohasida, boshqa elementlarining, xususan, yakor vali va tishli uzatma tishlarining katta bikrligi bilan bog'liq tebranishlar yuzaga keladi.



1-rasm. Elektrovoz g'ildirak juftligining $i = 0, \dots, 4$ o'zgarishida rels notek t, c i $Z_{0i}(t)$ va rels notekisligi balandligi $Z_H = 1, \dots, 5$ mm bo'lgan temir yo'ldan o'tishidgi vertikal tebranishlar





2-rasm. Elektrovoz g'ildirak juftligining rels notekisliklari Z_0 bo'lgan temir yo'ldan

$V_E = 50, \dots 110$ km / soat tezlik o'zgarishidagi vertikal tebranishlari amplitudasining o'zgarishi

References:

1. Simon Iwnicki. Handbook of Railway Vehicle Dynamics. 2006. Taylor & Francis Group. - 527 p.
2. Volkov I.V. Mechanical part of the electrical rolling stock: textbook / I.V. Volkov, Y. - Rostov-on-Don: RGUPS, 2007. - 92 c.
3. Mechanical part of the rolling stock. / Edited by I.S. Biryukov, A.N. Savoskin et al. Moscow: Transport, 1992. - 440 c.
4. Dynamics of locomotives. / M.A. Ibragimov, V.I. Kiselev, V.A. Ramlov, A.V. Skalin: tutorial.- M.: RGOTUPS, 2005.- 128 p.
5. Khromova G.A., Kamalov I.S., Mukhsimova D.Z. Methods for determining the stiffness of a rubber-metallic shock absorber of a pendulum suspension of a traction electric motor of an electric locomotive. // Eurasian Journal of Academic Research, Volume 3 Issue 2, Part 2, February 2023, pp.124-128. ISSN 2881-2020. <https://www.doi.org/10.37547/ejar-v03-i02-p2-67>
6. Xromova G.A., Xromov C.A., Kamalov I.S. Development of a generalized model of vibrations of the shaft of an electric locomotive traction motor. // Reports of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, № 12, 2001, C.14-18.
7. Khromova G.A., Kamalov I.S., Mukhsimova D.Z. Determination of dynamic loads arising in the traction transmission of an electric locomotive // «Eurasian Journal of Academic Research»: International scientific. journal (ISSN: 2181-2020), Volume 2 Issue 12, November 2022, p. 1007-1111. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7386533>