ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 2

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME - 2

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

UO‘K. 677.051

TEXNOLOGIK MASHINALARNING TAXLAMLI ISHCHI ORGANLARIDA EGILISH TEBRANISHLARIGA KONSTRUKTIV VA EKSPLUATATSION OMILLARNING TA’SIRI

Abduvaxidov Mutaxxirxon Muboshirovich
Namangan Davlat Texnika Universiteti, PhD, dotsent
Tel: +998913612002,
https://t.me/Mutahhirxon
E-mail: mutahhir_74@mail.ru
Mirjalolzoda Bobirmirzo
Namangan Davlat Texnika Universiteti, doktorant.
Tel: +998941551155
https://t.me/Mirjalolzoda
Umarov Akmal Akparaliyevich
Namangan Davlat Texnika Universiteti, DsC, dotsent
Tel: +998902193190
https://t.me/Akmal1239

Annotatsiya. Mazkur maqolada texnologik mashinalarning moslashuvchan taxlamli ishchi organlarida yuzaga keladigan egilish tebranishlarining qonuniyatlari ko‘rib chiqilgan. Taxlam elementlarining konstruktiv parametrlari, ekspluatatsion yuklanishlar hamda geometrik tavsiflarining tizimning dinamik xarakteristikasiga ta’siri tahlil qilingan. Timoshenko egilish tebranishlarining aniqlashtirilgan nazariyasi asosida potensial va kinetik energiya ifodalari, shuningdek erkin tebranishlarning differensial tenglamalari hosil qilingan. Olingan bog‘lanishlar texnologik mashinalarning ishchi organlarini loyihalash va optimallashtirish jarayonida qo‘llanishi mumkin.

Kalit so‘zlar: egilish tebranishlari, taxlamli ishchi organ, mashinalar dinamikasi, bikrlik, kesim inertsiya momenti, texnologik yuklanish, taxlamli ishchi organ.

Аннотация. В статье рассмотрены закономерности изгибных колебаний гибких пакетных рабочих органов технологических машин. Проведен анализ влияния конструктивных параметров, эксплуатационных нагрузок и геометрических характеристик элементов пакета на динамическое поведение системы. На основе уточненной теории изгибных колебаний Тимошенко получены выражения потенциальной и кинетической энергии, а также дифференциальные уравнения свободных колебаний. Полученные зависимости могут быть использованы при проектировании и оптимизации рабочих органов технологических машин.

Ключевые слова: изгибные колебания, пакетный рабочий орган, динамика машин, жесткость, инерция сечений, технологическая нагрузка, пакетный рабочий орган.

Abstract. The paper examines the governing regularities of bending vibrations of flexible packet-type working elements of technological machines. An analysis of the influence of structural parameters, operational loads, and geometric characteristics of packet elements on the dynamic behavior of the system has been carried out. Based on the refined Timoshenko bending vibration theory, expressions for the potential and kinetic energy, as well as the differential equations of free vibrations, have been obtained. The derived relationships can be used in the design and optimization of working elements of technological machines.

Keywords: bending vibrations, packet-type working element, machine dynamics, stiffness, section inertia, technological loading, packet-type working element

KIRISH.

Zamonaviy to‘qimachilik va qayta ishlash sanoati texnologik mashinalari dinamik yuklanishlar sharoitida ishlovchi moslashuvchan taxlamli ishchi organlarning mavjudligi bilan tavsiflanadi. Ularning tebranish xususiyatlari jihozlarning ishonchliligiga, texnologik jarayon sifatiga hamda konstruktiv elementlarning xizmat muddati va uzoq muddatli mustahkamligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.

Shu munosabat bilan bunday tizimlarning egilish tebranishlariga konstruktiv va ekspluatatsion omillar ta’sirini hisobga oluvchi aniqlashtirilgan hisoblash modellarini ishlab chiqish dolzarb vazifa hisoblanadi.

1. Konstruktiv omillarning egilish tebranishlariga ta’siri.

Ayrim taxlamli ishchi organlarning o‘ziga xos xususiyati - ularning ko‘ndalang o‘lchamlari bilan uzunligi o‘rtasidagi nisbat shunday bo‘ladiki, bunda ko‘chish deformatsiyalari hamda ko‘ndalang kesimlarning buralish inertsiya ta’sirini hisobga olish zarur bo‘ladi. Mazkur omillarni hisobga olish Timoshenko egilish tebranishlari nazariyasiga asoslanadi, unga ko‘ra ko‘ndalang kesimlar tekisligicha qoladi, biroq neytral o‘qqa nisbatan burilishi mumkin.

Deformatsiyalar taqsimotini tavsiflash uchun quyidagi parametrlar kiritiladi:

- ko‘chishninig o‘rtacha burchagi β.
- urinma kuchlanishlar taqsimotining nochiziqliligini tavsiflovchi koeffitsiyent χ.

Ko‘chishning o‘rtacha burchagi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

ISSN 3030-3907

$$\beta = \frac{1}{F}\int_F \gamma^2 dF$$

bu yerda: F – ko‘ndalang kesim yuzasi;
γ – ko‘chishning lokal burchagi.

Egilish jarayonida yuzaga keladigan urinma kuchlanishlar Juravskiy formulasi bo‘yicha aniqlanadi.

$$\tau = \frac{QS}{Jb}$$

bu yerda: Q – ko‘ndalang kuch;
S – kesimning ajratilgan qismi statik momenti;
J – inertsiya momenti.

Ko‘rsatilgan parametrlarni hisobga olgan holda egilish tebranishlarining potensial (1) va kinetik (2) energiyasi ifodalari hosil qilingan.

$$U = \frac{1}{2}\int_0^L \left(E_e J_e \left(\frac{d^2u}{dz^2}\right)^2 + \chi G_e F_e \left(\beta - \frac{du}{dz}\right)^2\right) dz \qquad (1)$$

$$T = \frac{1}{2}\int_0^L \left(\rho_e F_e \left(\frac{du}{dt}\right)^2 + \rho_e J_e \left(\frac{d\beta}{dt}\right)^2\right) dz \qquad (2)$$

bu yerda: $u(z,t)$ – ishchi organning ko‘ndalang ko‘chishi;
$\beta(z,t)$ – ko‘ndalang kesimning buralish burchagi;
$E_e J_e$ – taxlamli konstruksiyaning ekvivalent egilish bikrligi;
$G_e F_e$ – ko‘chishning ekvivalent bikrligi;
ρ_e – keltirilgan zichlik;
χ – kesim shakli koeffitsiyenti.

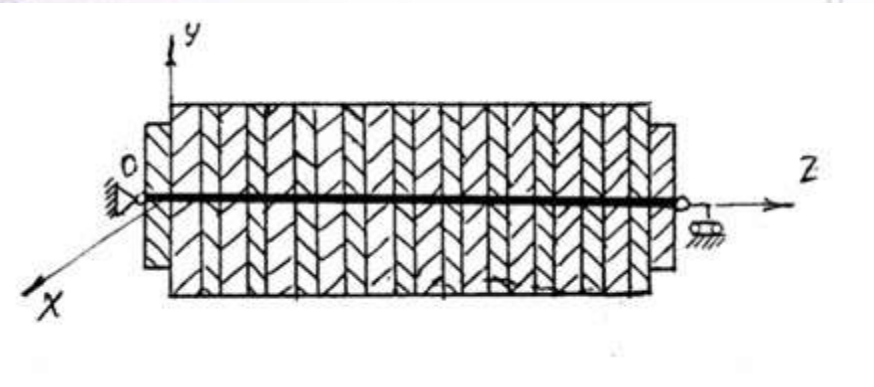
Gamilton prinsipi asosida moslashuvchan taxalmli ishchi organning erkin egilish tebranishlarining differensial tenglamasi (3) hosil qilingan (1-rasm)

$$E_e J_e \frac{d^4u}{dz^4} + \chi G_e F_e \left(\frac{d^2u}{dz^2} - \frac{d\beta}{dz}\right) + \rho_e F_e \frac{d^2u}{dt^2} + \rho_e J_e \frac{d^2\beta}{dt^2} = 0 \qquad (3)$$

(3)-tenglama taxlamli ishchi organning dinamik holatiga egilish bikrligi, ko‘chish deformatsiyalari hamda inertsiya tavsiflarining o‘zaro ta’sirini tavsiflaydi.

Birinchi hadi egilishga qarshilikni, ikkinchisi - siljish deformatsiyalarining ta’sirini, uchinchisi - ilgarilanma inertsiya ta’sirini, to‘rtinchisi esa ko‘ndalang kesimlarning aylanish inertsiya ta’sirini ifodalaydi.

ISSN 3030-3907



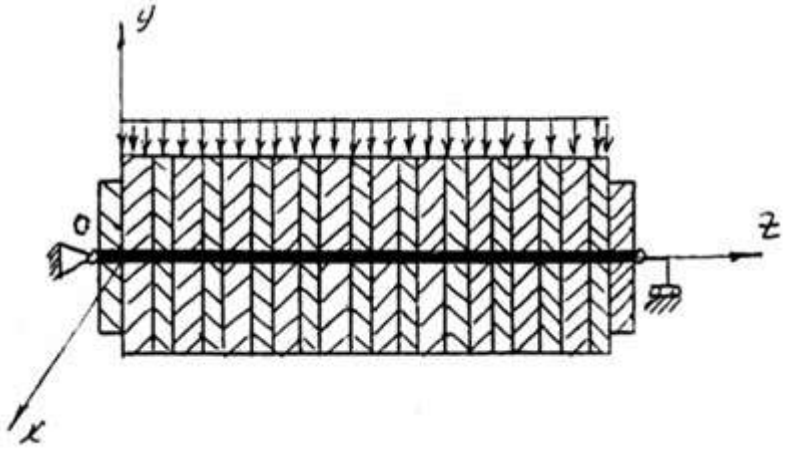
1-rasm. Ko‘chish deformatsiyalari va kesimlarning buralish inertsiya ta’siri hisobga olingan holdagi moslashuvchan taxlamli ishchi organning hisoblash sxemasi

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, disk elementlardan tashkil topgan taxalmning bikrligini oshirish tebranishlarning xususiy chastotalari ortishiga olib keladi, ishchi organning uzunligini oshirish esa dinamik barqarorlikning pasayishiga sabab bo‘ladi.

2. Ekspluatatsion omillarning ta’siri

Ekspluatatsion omillar ichida eng katta ta’sir texnologik qarshilikka tegishli bo‘lib, hisoblashlarda u ishchi organ uzunligi bo‘ylab bir tekis taqsimlangan yuklanish sifatida qaraladi (2-rasm).

Miqdoriy baholash uchun ishchi organning birlik egilishini hosil qilish uchun zarur bo‘lgan kuchni tavsiflovchi taqsimlangan texnologik yuklanish koeffitsiyenti k_n dan foydalaniladi.



2-rasm. Taxlamli ishchi organga bir tekis taqsimlangan texnologik yuklanish ta’siri sxemasi

Mazkur yuklanishni hisobga olgan holda tizimning potensial energiyasi (4)-ifoda orqali, kinetik energiyasi esa (2)-formula bo‘yicha aniqlanadi

$$U = \frac{1}{2}\int_0^L \left(E_e J_e \left(\frac{d^2u}{dz^2}\right)^2 + \chi G_e F_e \left(\beta - \frac{du}{dz}\right)^2 + k_n u^2 \right) dz \qquad (4)$$

k_n - taqsimlangan texnologik yuklanish koeffitsiyenti.

ISSN 3030-3907

Uchinchi hadi texnologik muhit qarshiligi bilan bog‘liq holda yuzaga keladigan tizimning qo‘shimcha potensial energiyasini tavsiflaydi.

Potensial va kinetik energiya ifodalariga Gamilton prinsipi hamda Lagranjning II tur tenglamalarini qo‘llash natijasida egilish tebranishlarining aniqlashtirilgan tenglamasi hosil qilinadi.

$$E_eJ_e\frac{d^4u}{dz^4}+\chi G_eF_e\left(\frac{d^2u}{dz^2}-\frac{d\beta}{dz}\right)+k_nu+\rho_eF_e\frac{d^2u}{dt^2}+\rho_eJ_e\frac{d^2\beta}{dt^2}=0 \qquad (5)$$

(5)-tenglama tashqi texnologik muhit qarshiligi mavjud bo‘lgan sharoitda moslashuvchan taxlamli ishchi organning dinamik holatini tavsiflaydi.

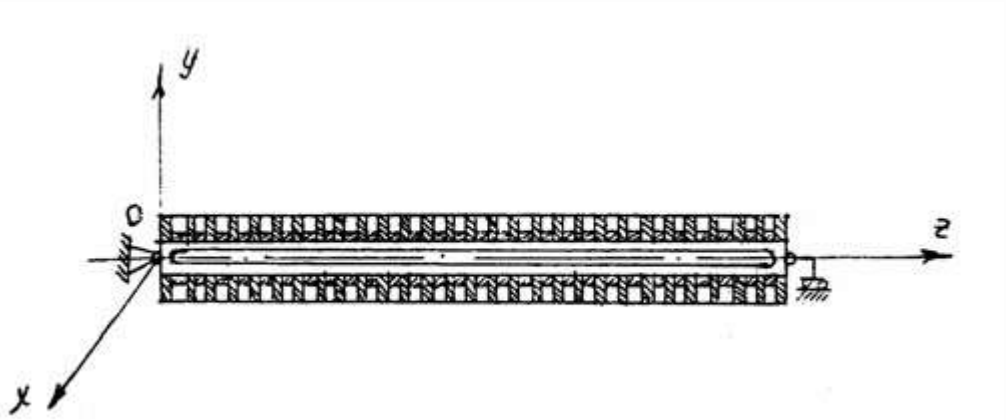
Mazkur k_nu hadi egilish tebranishlari shakllari va xususiy chastotalarining qo‘shimcha o‘zgarishiga olib keluvchi taqsimlangan yuklanish ta’sirini aks ettiradi.

(5)-tenglama tahlili shuni ko‘rsatadiki, taqsimlangan texnologik yuklanish koeffitsiyentining ortishi xususiy chastotalarning oshishiga va tebranish amplitudasining kamayishiga olib keladi.

Olingan natijalar texnologik yuklanishlar tebranish shakllarini sezilarli darajada o‘zgartirishi hamda bikrlik va massa parametrlarining ma’lum qiymatlarida rezonans rejimlarining yuzaga kelishiga sabab bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi.

3. Taxlamli ishchi organlarning egilish tebranishlari.

Taxlamli ishchi organning hisoblash sxemasi 3-rasmda keltirilgan. Birinchi yondashuvda egilishga faqat val ishlaydi, taxlamning ta’siri esa massa taqsimotining o‘zgarishi orqali hisobga olinadi.



3-rasm. Egilishga ishlovchi val bilan tortib biriktirilgan taxlamli ishchi organning hisoblash sxemasi

Bu holda deformatsiyaning potensial energiyasi (6)-ifoda orqali aniqlanadi,

$$U=\int_0^L E_eJ_e\left(\frac{d^2u}{dz^2}\right)^2dz \qquad (6)$$

Kinetik energiya esa val va disk elementlarining yig‘indi massasini hisobga olgan holda (7)-ifoda bilan aniqlanadi.

ISSN 3030-3907

$$T = \frac{1}{2}\int_0^L (\rho_b F_b + \rho_n J_{ekv}) \left(\frac{du}{dt}\right)^2 dz \qquad (7)$$

Gamilton prinsipidan foydalanib, taxlamli ishchi organning erkin egilish tebranishlari differensial tenglamasi hosil qilinadi.

Natijada erkin egilish tebranishlarining quyidagi tenglamasi olinadi:

$$E_e J_e \frac{d^4u}{dz^4} + (\rho_b F_b + \rho_n J_{ekv}) \frac{d^2u}{dt^2} = 0 \qquad (8)$$

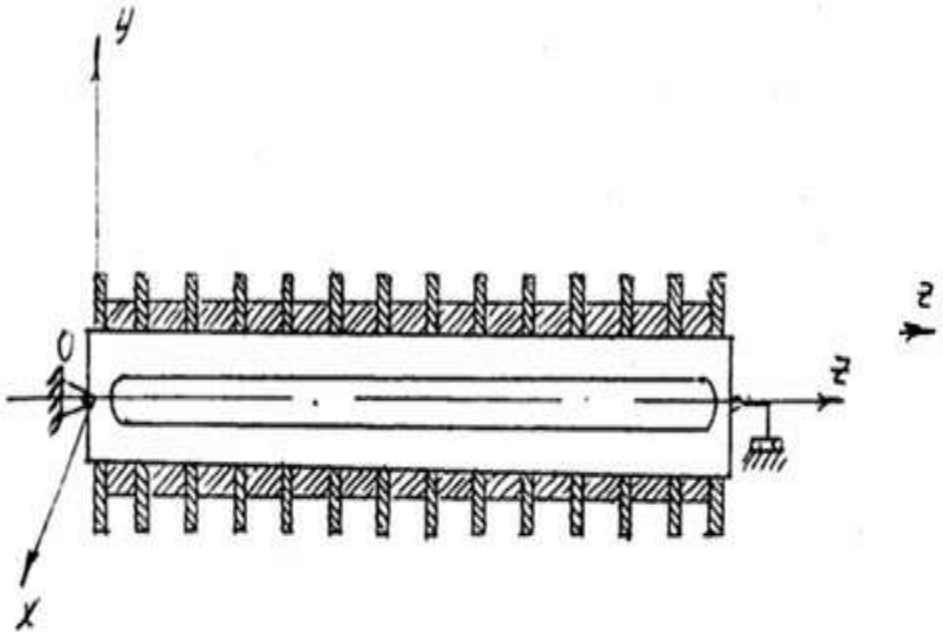
Modelni yanada aniqlashtirish jarayonida taxlamning egilish bikrligi ham hisobga olinadi, bu esa quyidagi tenglamani hosil qiladi:

$$(E_b J_b + E_n J_n) \frac{d^4u}{dz^4} + (\rho_b F_b + \rho_n F_{ekv}) \frac{d^2u}{dt^2} = 0 \qquad (9)$$

Bu esa texnologik mashinalar ishchi organlarini loyihalash jarayonida tizimning dinamik tavsiflarini yanada aniqroq aniqlash imkonini beradi.

4. Qisqa valli ishchi organlarning tebranishlari.

Nisbatan qisqa vallarga ega konstruksiyalar uchun siljish deformatsiyalari hamda ko‘ndalang kesimlarning aylanish inertsiya ta’sirini hisobga olish zarur. Tegishli hisoblash sxemasi 4-rasmda keltirilgan.



4-rasm. Nisbatan qisqa valga ega taxlamli ishchi organning hisoblash sxemasi

Tizimning potensial va kinetik energiyasi mos ravishda (10) va (11)-ifodalar bilan tavsiflanadi:

$$U = \frac{1}{2}\int_0^L \left(E_e J_e \left(\frac{d^2u}{dz^2}\right)^2 + \chi_e G_e F_e \left(\beta - \frac{du}{dz}\right)^2\right) dz \qquad (10)$$

$$T = \frac{1}{2}\int_0^L \left(\rho_b F_b + \rho_b F_b \left(\frac{d\beta}{dt}\right)^2 + \rho_n F_{ekv} \left(\frac{du}{dt}\right)^2\right) dz \qquad (11)$$

ISSN 3030-3907

Gamilton prinsipi hamda Lagranjning ikkinchi tur tenglamalarini qo‘llash orqali egilish tebranishlarining differensial tenglamasi hosil qilinadi.

$$E_e J_e \frac{d^4u}{dz^4} + \chi_b G_b F_b \left(\frac{d^2u}{dz^2} - \frac{d\beta}{dz}\right) + (\rho_b F_b + \rho_n J_{ekv}) \frac{d^2u}{dt^2} + \rho_b J_b \frac{d^2\beta}{dt^2} = 0 \qquad (12)$$

Mazkur omillarni hisobga olish ayniqsa aylanish chastotasi yuqori bo‘lgan hamda sezilarli dinamik yuklanishlar ta’sirida ishlovchi mashinalar uchun muhim ahamiyatga ega.

XULOSA.

1. Taxlamli ishchi organlarning egilish tebranishlari konstruktiv va ekspluatatsion omillarning majmuaviy ta’siri bilan belgilanadi.

2. Timoshenko nazariyasini qo‘llash siljish deformatsiyalari hamda kesimlarning buralish inertsiya ta’sirini hisobga olish imkonini berib, dinamik hisoblashlar aniqligini oshiradi.

3. Olingan differensial tenglamalardan texnologik mashinalarning ish rejimlaridagi kritik holatlarni aniqlash va hisoblashda foydalanish mumkin.

4. Taxlamning egilish bikrligini oshirish tizim barqarorligini kuchaytiradi, biroq massasining ortishi xususiy tebranish chastotalarining kamayishiga olib keladi.

5. Tadqiqot natijalari to‘qimachilik va paxta tozalash mashinalari ishchi organlari konstruksiyasini optimallashtirish jarayonida qo‘llanishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Azlarov T., Rahmatov O. *Mashina detallari va konstruksiyalari*. – Toshkent: O‘qituvchi, 2018. – 356 b.
2. Ahmedov Q.X. *Texnologik mashinalar nazariyasi*. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2020. – 412 b.
3. Mirsaidov M.M. *Tebranishlar nazariyasi va texnik tizimlar dinamikasi*. – Toshkent, 2019. – 280 b.
4. Tursunov A., Xudoyberdiyev B. *Mashina va mexanizmlar nazariyasi*. – Toshkent: Voris-nashriyot, 2017. – 325 b.
5. Den Hartog J.P. Mechanical Vibrations. – New York: McGraw-Hill, 1985. – 436 p.
6. Rao S.S. Mechanical Vibrations. – Pearson Education, 2011. – 1100 p.
7. Thomson W.T. Theory of Vibration with Applications. – CRC Press, 1998. – 560 p.
8. Timoshenko S.P. Vibration Problems in Engineering. – New York: Wiley, 1974. – 468 p.
9. Karimov A.A. *Texnologik jihozlarda dinamik yuklanishlar*. – Toshkent: Tafakkur, 2021. – 240 b.

ISSN 3030-3907

10. Xolmurodov Sh. *Sanoat mashinalarining ekspluatatsion ishonchliligi*. – Toshkent, 2016. – 295 b.
11. Blevins R.D. Formulas for Natural Frequency and Mode Shape. – Krieger Publishing Company, 2001. – 480 p.
12. Landau L.D., Lifshitz E.M. Theory of Elasticity. – Butterworth-Heinemann, 1986. – 187 p.

ISSN 3030-3907