DOI: 10.65322/j.srd.02162026.19

UDK 621

EKSSENTRIK QAYISHQOQ ELEMENTLI MUSHTUMCHALI MEXANIZMLARDA ORTIQCHA BOG‘LANISHLARNI BARTARAF ETISH

Mamashayev Muzaffar Abdumalikovich, *PhD, katta-o‘qituvchi,*
Mexanika muhandisligi kafedrasi
E-mail: mmamashayev89@gmail.com,
Namangan davlat texnika universiteti

Annotatsiya. *Ushbu maqolada guruch saralash mashinasi yuritmasining ekssentrikli qayishqoq elementga ega mushtumchali mexanizmi sxemasi keltirilgan. Unda, bikr mushtumchaga nisbatan, qayishqoq mushtumchaning ish jarayonida yetarlicha deformatsiyalanishi va harakat qonunining o‘zgarishi natijasida ortiqcha bog‘lanishlar paydo bo‘lishi hamda ularni bartaraf etish usullari ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, maqolada yuqori kinematik juftlarni quyi kinematik juftlar bilan almashtirish usullari bayon etilgan va qayishqoq elementning deformatsiya qiymati hisobiga koromislo, shatun hamda krivoship o‘lchamlarining o‘zgarishini inobatga oluvchi ifodalar keltirilgan.*

Аннотация. *В данной статье представлена схема кулачкового механизма привода рисосортировочной машины, оснащённого эксцентриковым упругим элементом. Рассмотрено возникновение избыточных связей, появляющихся в результате значительной деформации упругого кулачка в процессе работы и изменения закона его движения по сравнению с жестким кулачком, а также предложены способы их устранения. В статье также описаны методы замены высших кинематических пар низшими и приведены выражения, учитывающие изменение размеров коромысла, шатуна и кривошипа за счёт величины деформации упругого элемента.*

Abstract. *This article presents a diagram of a cam mechanism with an eccentric flexible element for the drive of a rice sorting machine. It examines the emergence of redundant constraints, which occur due to the significant deformation of the flexible cam and the resulting change in the law of motion during operation, as compared to a rigid cam. Methods for eliminating these constraints are also considered. Furthermore, the article describes methods for replacing higher kinematic pairs with lower kinematic pairs and provides expressions that account for changes in the dimensions of the rocker arm, connecting rod, and crank, considering the deformation value of the flexible element.*

Kalit so‘zlar: *sxema, mushtumcha, formula, mexanizm, kinematik, ekssentrisitet, koeffitsiyent, harakat, koromislo, bikirlik.*

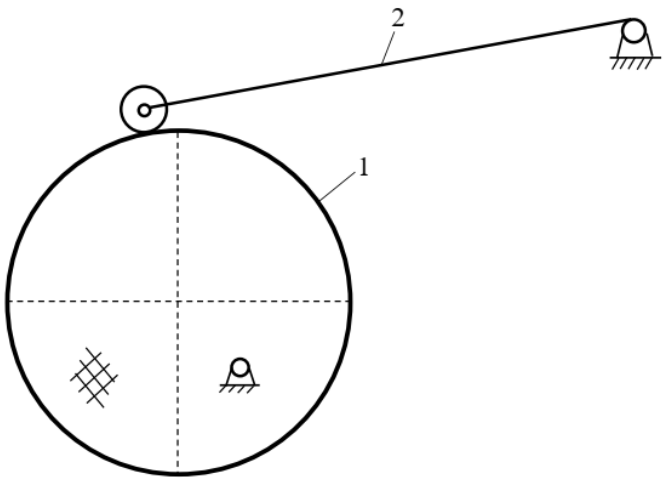
Ключевые слова: *схема, кулачок, формула, механизм, кинематический, эксцентриситет, коэффициент, движение, коромысло, жёсткость.*

Key words: *diagram, cam, formula, mechanism, kinematic, eccentricity, coefficient, motion, rocker arm, stiffness.*

Kirish. Dunyoda yetishtiriladigan qishloq xo‘jaligi ekinlarining yangi navlarini va yetishtirish texnologiyalarini yaratish bilan bir qatorda, yuqori ish sifati va unumiga ega don va urug‘larni saralash mashinalarini ishlab chiqish, mavjudlarni takomillashtirish muhim vazifalardan biri bo‘lib qolmoqda. Ma’lumki, saralash mashinalari statsionar yoki mobil (ko‘chma) bo‘lishi mumkin. Sanoatda, asosan, saralash mashinalarining statsionar turi qo‘llanilsa, xo‘jaliklarda esa asosan ko‘chma saralash mashinalari keng ko‘lamda foydalaniladi [1]. O‘rim yig‘imdan keyin donni qayta ishlash uchun texnik vositalarning zamonaviy ishlanmalari jahon andozalari talablariga muvofiq energiya tejovchi texnologiyalar tizimini joriy etishga qaratilgan [2].

DOI: 10.65322/j.srd.02162026.19

Tadqiqot usuli va natijalari. Umumiy mashina va mexanizmlar nazariyasida tekis mexanizmlarni strukturaviy tahlili mexanizmdagi bog‘lanishlar soni, kinematik juftlarni inobatga olib qo‘zg‘aluvchanlik darajasini aniqlashdan iboratdir [3-7]. Ko‘rilayotgan guruchni saralash qurilmasi uzatish mexanizmi mushtumchali mexanizm bo‘lib, mavjud mushtumchali mexanizmlardan farqi shundaki, unda qayishqoq elementlar qo‘llanilgan [8, 9].



1-Ekssentrisitetli qayishqoq mushtumcha, 2-koromislo (tebranuvchi richag)

1-rasm. Guruch saralash mashinasi yuritmasidagi qayishqoq mushtumchali mexanizm sxemasi

1-rasmda guruchni saralash qurilmasi yuritish qismidagi mushtumchali mexanizm sxemasi keltirilgan. Ushbu sxemaga asosan qayishqoq mushtumcha ishlash jarayonida yetarli darajada deformatsiyalanadi, harakatni amortizatsiyalaydi. Harakat qonuni bikir mushtumchaga nisbatan farq qiladi. Ta’kidlash lozimki, tavsiya etilgan qayishqoq mushtumcha qo‘llanilganda mexanizmni qo‘zg‘aluvchanlik darajasi mavjud formulalardan foydalanib aniqlab bo‘lmaydi. Chunki mavjud formulani hosil qilish shartida mexanizm bo‘g‘inlari absolyut bikir deb qayd qilingan [10-12]. Faqat 4, 5-kinematik juftlardan iborat tekis mexanizm uchun Somov-Malishev formulasi [13].

$$W = 6n - 5P_5 - 4P_4 \tag{1}$$

bu yerda, *n*-qo‘zg‘aluvchan bo‘g‘inlar soni; P_4, P_5- mos ravishda to‘rtinchi va beshinchi sinf kinematik juftlar soni.

Formula (1) ga asosan ko‘rilayotgan mexanizm qo‘zg‘aluvchanlik darajasini mushtumcha qayishqoq bo‘lgani uchun hisoblab bo‘lmaydi. Sababi qo‘shimcha qo‘zg‘aluvchanlik paydo bo‘ladi. Bunda ortiqcha bog‘lanishlarni inobatga olish kerak bo‘ladi, [10] ga asosan

$$W = 6n - 5P_5 - 4P_4 + q \tag{2}$$

bu yerda, *q*-ortiqcha bog‘lanishlar soni

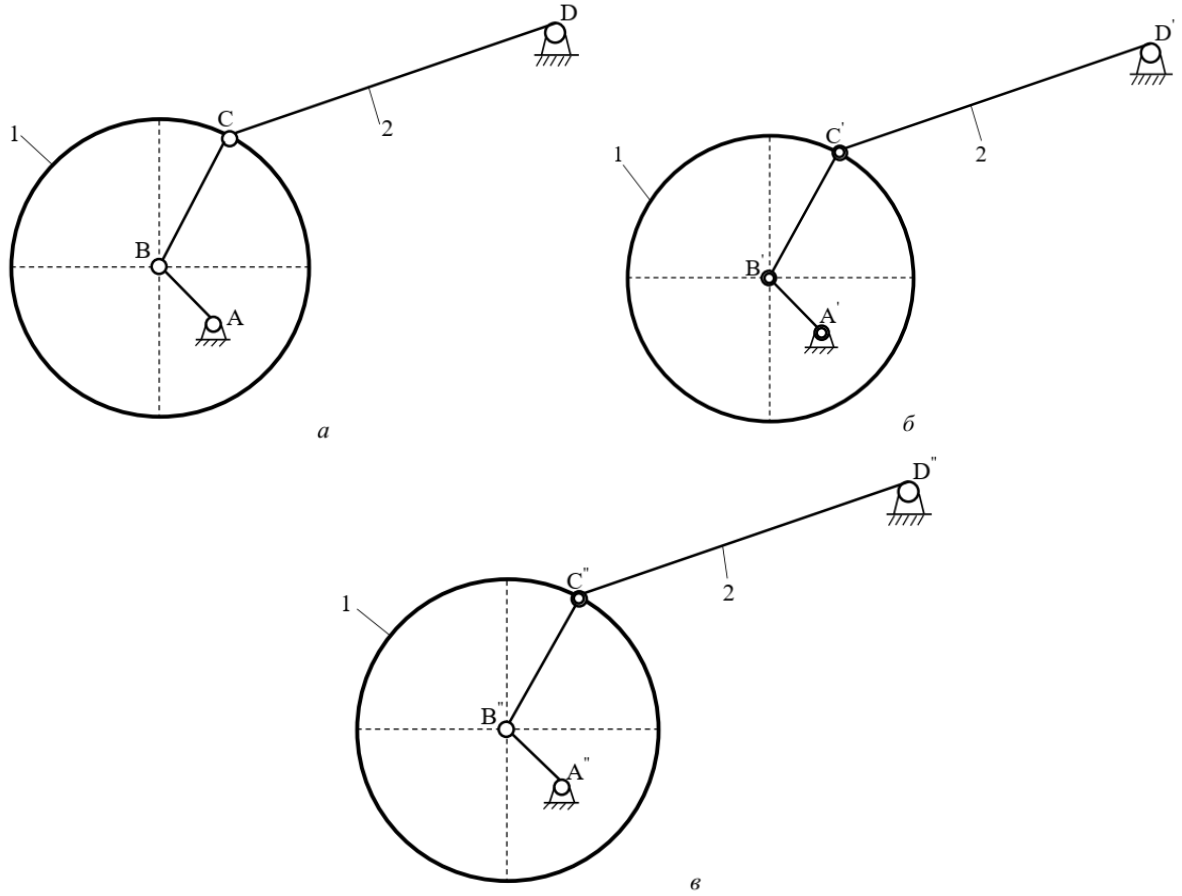
Ko‘rilayotgan mexanizmda mushtumcha absolyut bikir bo‘lganida;

$$q = W - 6n + 5P_5 + 4P_4 = 3 \tag{3}$$

Mos ravishda mashina va mexanizmlar nazariyasida yuqori kinematik juftlarni quyi kinematik juftlar bilan almashtirish usuli qo‘llaniladi.

DOI: 10.65322/j.srd.02162026.19

Tavsiya etilgan ekssentrikli mushtumchali mexanizmni almashtiruvchi sxemalari 2-rasmda keltirilgan. Birinchi sxemada kinematik juftlar absolyut bikir bo‘g‘inlar (krivoship, shatun, koromislolar) variantlari olingan. Bunda kinematik juftlarda qayishqoq elementlar ishtirok etmagan. Formula (3) ga asosan uchta ortiqcha bog‘lanish mavjud bo‘ladi.



1-mushtumcha, 2-koromislo *a*-kinematik juftlar absolyut bikir holatida; *b*-3 ta kinematik juftlar qayishqoq elementlar bilan jihozlangan; *v*-bitta kinematik juft qayishqoq element bilan jihozlangan

2-rasm. Guruch saralash mashinasi yuritmasidagi mushtumchali mexanizmni almashtiruvchi mexanizmi

2-b, rasmda keltirilgan sxemada ekssentrikli mushtumchali mexanizmni almashtirilgan qismida 3 ta kinematik juftda qayishqoq element ishlatilgan shuningdek 2 *v*-sxemada faqat bitta kinematik juftda qayishqoq element qo‘llanilgan. Ularning o‘zaro farqi shundan iboratki, *a*-variantda l_{AB}, l_{BC}, l_{CD}-uzunliklari o‘zgarmaydi [14]:

$$l_{AB} = const;\ l_{BC} = const;\ l_{CD} = const; \tag{4}$$

Mos ravishda *b*-variantida:

$$\begin{aligned} l_{A'B'} &= l_{AB} \pm \Delta l_{AB}; \\ l_{B'C'} &= l_{BC} \pm \Delta l_{BC}; \\ l_{C'D'} &= l_{CD} \pm \Delta l_{CD} \end{aligned} \tag{5}$$

2 *v*-rasmdagi sxema uchun:

DOI: 10.65322/j.srd.02162026.19

$$\begin{aligned} l_{A''B''} &= const; \\ l_{B''C''} &= l_{BC} \pm \Delta l_{BC}; \\ l_{C''D''} &= l_{CD} \pm \Delta l_{CD} \end{aligned} \quad (6)$$

Bunda Δl_{BC} va Δl_{CD} qiymatlari kichik bo‘ladi, lekin ularning (5) ifodalardagi qiymatlari sezilarli darajada katta bo‘lishi mumkin. Umuman olganda keltirilgan natijalarga asosan tekis mexanizmlarda bo‘g‘inlari va kinematik juftlarida qo‘llanilgan qayishqoq elementlari soni inobatga olinganda quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

$$q = W - 6n + 5P_5 + 4P_4 - K \quad (7)$$

bu yerda, k-qayishqoq elementlar sonini belgilovchi koeffitsiyent.

b-variant uchun:

$$q = W - 6n + 5P_5 + 4P_4 - K = 1 - 18 + 20 + 0 - 3 = 0 \quad (8)$$

v-variant uchun:

$$q = 1 - 18 + 20 + 0 - 1 = 2 \quad (9)$$

hosil bo‘ladi.

Muhokama. Yuqorida guruch saralash mashinasi yuritmasidagi mushtumchali mexanizmni almashtiruvchi mexanizmlar bilan almashtirish opqali kinematik juftlardagi ortiqcha bog‘lanishlarni bartaraf etish yo‘llari hamda natijalari keltirilgan bo‘lib, bunda uchta kinematik juft tarkibli qilib olinganida mexanizmdagi ortiqcha bog‘lanishlar to‘liq bartaraf etilishi aniqlandi. Biroq kinematik juftlar deformatsiyalanishi oqibatida $l_{A'B'}$, $l_{B'C'}$ va $l_{C'D'}$ uzunliklarning qiymatlari doimo o‘zagarishi sababli mexanizmda qo‘llash tavsiya etilmaydi. Sababi buning natijasida krivoship, shatun va koromisloning harakat qonunlari qayishqoq elementning bikirligiga bog‘liq bo‘lib, ularni aniqlash murakkab hisoblanadi.

Xulosa. Demak, yuqorida keltirilgan almashtiruvchi mexanizmlarni taxlili natijasi o‘laroq keltirilgan mexanizmlarning *v*-variantini ya’ni bitta kinematik juft qayishqoq element bilan jihozlangan bo‘lishligi maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Mamashayev M.A. Guruch saralash mashinasining mushtumchali mexanizmi konstruksiyasini takomillashtirish va parametrlarini asoslash: Disser. t.f.f.d., (PhD) - Namangan, 2025-132 b.

2. Djurayev A., Turdaliyev V., Mamashayev M. Guruch saralash mashinasining maqbul parametrlarini tajribaviy usulda aniqlash // Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali. – Namangan, 2024. – №2. – B. 9-14.

3. Мақсудов Р.Х., Джураев А. Машина ва механизмлар назарияси 2-қисм (Машина ва механизмлар динамикаси). Ўқув қўлланма ISBN 978-9943-11-946-8 “Фан ва технология” нашриёти Тошкент 2019 й. 300 б. 14.

4. Kenjaboyev Sh., Djuraev A. Kinematic analysis of the crank-beam mechanism with compound hinges with fixed changes in the length of the links. European science review, Vienna, 2017. -№9-10. –P. 96-101.

5. Djuraev, A., Jumaev, A. S., Ibragimova, N. I., & Turdaliyeva, M. Y. (2023, September). Analysis of the dynamics of a belt conveyor with composite guide rollers and elastic elements. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2573, No. 1, p. 012026). IOP Publishing.

6. Диментберг Ф.М. Теория пространственних шарнирних механизмов –М.: Наука, 1982. -336 с.

DOI: 10.65322/j.srd.02162026.19

7. Доброволский В.В. Структура и классификасия механизмов АПСССР, 1939.
8. Джураев А. Ротационные механизмы технологических машин с переменеыми передаточнными отношениями [Текст]/ Джураев А и др. // Изд-во. Мехнат. –Ташкент, 1990. – 223 с.
9. Джураев А., Юнусов С. Машина ва механизмлар динамикаси (Ўқув қўлланма) – Т. “Фан ва технология” 2019 й. –80 б.
10. Djurayev A.D., Turdaliyev V.M., Mansurov M.T., Mamashayev M.A. Structural and kinematic analysis of elastic element with fist mechanism of rice sorting machine // Journal of Mechanical and Production Engineering (JMPE). – India, 2024. Vol. 14, Issue 2. –pp. 7-16.
11. Баубеков С.Д., Джураев А. Динамика машин и механизм // Учебник, изд. “Эверо”, тараз. Казакстан 2014. – 200 с.
12. Джураев А., Кенжабоев Ш. Разработка конструктивних схем и научние основи анализа и синтеза ричажних механизмов с упругими элементами и гибкими звенями приводов технологических машин. Монография Изд. “Наманган” 2019 г. –с.267.
13. Артоболевский И.И., Юдин В.А., Шаумян Г.А. Методы анализа машин-автоматов. – М.: Изд-во АН СССР, 1945. – 160 с.
14. Джураев А., Мансурова Д.С., Умарова З.М., Мансурова М.А. Кинематический и динамический анализ ричажного механизма перемешения газламаов с упругими элементами швейних машин. Худжань, изд, 2016, 185с.