



UDK.677.051.179.2

Og'ir aralashmalarni tutkichida uzun qoziqli barabanni paxta oqimidan tosh bo'lakchalarini ajratishga ta'sirining nazariy tahlili

t.f.d, prof. R.K.Djamalov

Toshkent viloyati tolali ekinlar

ilmiy tadqiqot instituti

ORCID: 0000-0003-4719-3391

rustam-djamolov1972@mail.ru

Karimov Maxmud Raxmatovich

Termiz davlat muhandislik va agrotekhnologiyalar universiteti,

texnika fanlari falsafa doktori.,(PhD)

ORCID: 0009-0007-2321-0341

maxmudraxmatovich87@gmail.com

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada paxta oqimi tarkibidagi tosh va boshqa og'ir aralashmalarni ajratib olish uchun taklif etilgan uzun qoziqli barabanli qurilmada paxta bo'lakchalari va og'ir aralashmalarning harakatlanish jarayoni nazariy jihatdan tadqiq etilgan. Ishchi kameraga kelib tushgan paxta oqimining uzun qoziqli baraban yuzasi bilan o'zaro ta'siri, paxta bo'lakchalari va tosh zarrachalariga ta'sir etuvchi tashqi kuchlar hamda ularning harakat qonuniyatlari tahlil qilingan. Barabanning aylanish harakati qutb koordinatalari sistemasida ifodalanib, paxta oqimining baraban yuzasida siljishi va og'ir aralashmalarning ajralish shartlari aniqlangan. Uzun qoziqli barabanning qiyalik burchagi va burchak tezligining paxta oqimi harakatiga ta'siri o'rganilgan. Matematik model asosida Maple dasturida olingan grafiklar yordamida paxta bo'lakchalarining vaqt bo'yicha bosib o'tgan yo'li va harakat yo'nalishining o'zgarishi tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari barabanning konstruktiv va kinematik parametrlarini maqbul tanlash orqali paxta tarkibidagi tosh va boshqa og'ir aralashmalarni samarali ajratish, paxta oqimining barqaror harakatini ta'minlash hamda keyingi texnologik jarayonga uzluksiz uzatish imkonini berishini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar:

paxta oqimi, og'ir aralashmalar, tosh zarrachalari, uzun qoziqli baraban, ishchi kamera, qiyalik burchagi, burchak tezligi, harakat tenglamasi, ajratish jarayoni, matematik model, Maple dasturi.

Теоретический анализ влияния барабана с длинными штифтами в уловителе тяжелых примесей на отделение каменных частиц из потока хлопка

АННАТАЦИЯ

В статье теоретически исследован процесс движения хлопкового потока и тяжелых примесей в устройстве с длинным колково-барабанным рабочим органом, предназначенном для выделения каменных и других тяжелых примесей из хлопка. Рассмотрено взаимодействие поступающего в рабочую камеру хлопкового потока с поверхностью вращающегося длинноколкового барабана, а также проанализированы внешние силы, действующие на

Ключевые слова:

хлопковый поток, тяжелые примеси, каменные частицы, длинноколковый барабан, рабочая камера, угол наклона, угловая



хлопковые частицы и каменные включения, и закономерности их движения. В полярной системе координат описано вращательное движение барабана, определены закономерности перемещения хлопкового потока по его поверхности и условия отделения тяжелых примесей. Исследовано влияние угла наклона и угловой скорости длинноколкового барабана на характер движения хлопкового потока. На основе разработанной математической модели с использованием программного комплекса Maple построены графики изменения пройденного пути и направления движения хлопковых частиц во времени. Результаты исследования показывают, что рациональный выбор конструктивных и кинематических параметров длинноколкового барабана позволяет повысить эффективность отделения каменных и других тяжелых примесей, обеспечить устойчивое перемещение хлопкового потока и его непрерывную подачу на последующую технологическую операцию.

скорость, уравнение движения, процесс сепарации, математическая модель, Maple.

Theoretical analysis of the effect of a long-pin drum in a heavy impurity trap on the separation of stone particles from the cotton flow

ABSTRACT

This paper presents a theoretical study of the motion of cotton flow and heavy impurities in a device equipped with a long-pin drum designed to remove stones and other heavy impurities from cotton. The interaction between the cotton flow entering the working chamber and the surface of the rotating long-pin drum is considered. The external forces acting on cotton particles and stone inclusions, as well as the main laws governing their motion, are analyzed. The rotational motion of the drum is described in a polar coordinate system, and the regularities of cotton flow movement along the drum surface and the conditions for separating heavy impurities are determined. The influence of the inclination angle and angular velocity of the long-pin drum on the motion characteristics of the cotton flow is investigated. Based on the developed mathematical model, graphs describing the variation of the distance traveled and the direction of cotton particle motion over time were obtained using Maple software. The results demonstrate that an appropriate selection of the structural and kinematic parameters of the long-pin drum can improve the efficiency of separating stones and other heavy impurities, ensure stable movement of the cotton flow, and provide its continuous transfer to the subsequent technological operation

Keywords:

cotton flow, heavy impurities, stone particles, long-pin drum, working chamber, inclination angle, angular velocity, equation of motion, separation process, mathematical model, Maple.

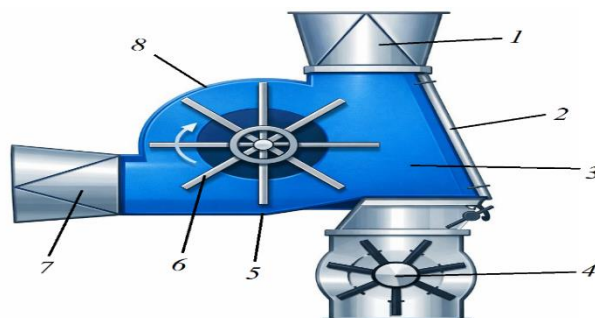
Kirish. Respublikamiz paxta tozalash korxonalarida paxta xom ashyosini turli xil begona aralashmalardan, jumladan pishib yetilmagan ko'saklar, kesaklar, yirik va mayda toshlar, qum hamda boshqa qo'shimchalardan tozalash uchun turli konstruksiyadagi toshutgich qurilmalaridan foydalanib kelinmoqda. Biroq amaliyotda qo'llanilayotgan ushbu qurilmalarning og'ir aralashmalarni ushlab qolish samaradorligi yetarli darajada emasligi kuzatiladi. Ayniqsa, massasi nisbatan kichik bo'lgan toshlar va boshqa og'ir aralashmalarni to'liq ajratib olish imkoniyati cheklanganligi aniqlangan [1]. Yuqorida keltirilga muammoni hal etish maqsadida tavsiyalar va konstruktiv yechimlar asosida "Paxtasanoat ilmiy markazi" AJ tarkibidagi Ijod MCHJda qurilmaning tajriba namunasi tayyorlandi [2].

Adabiyotlar sharhi Paxta xomashyosini dastlabki qayta ishlash jarayonida uning tarkibidagi turli xil begona aralashmalarni, jumladan tosh, kesak, qum, pishib yetilmagan ko'sak va boshqa og'ir jismlarni ajratib olish muhim texnologik vazifalardan biri hisoblanadi. Mavjud texnologik jarayonlarda paxta xomashyosini og'ir aralashmalardan tozalash uchun turli konstruksiyadagi toshutgich va og'ir aralashmalarni ushlovchi qurilmalardan foydalaniladi. Biroq amaliyotda qo'llanilayotgan ayrim qurilmalarda, ayniqsa massasi nisbatan kichik bo'lgan tosh zarrachalarini to'liq ajratib olish samaradorligi yetarli emasligi qayd etilgan. Bu holat paxta xomashyosini pnevmatik transport orqali tashish jarayonida og'ir aralashmalarning paxta oqimi bilan birga harakatlanishi bilan bog'liq. Mazkur muammo paxtani dastlabki tozalash texnologiyasida yanada samarali og'ir aralashmalar tutqichlarini ishlab chiqish zaruratini yuzaga keltiradi [1].

E.Z. Zikriyev tahriri ostidagi "Pervichnaya obrabotka xlopka-syrsa" asarida paxta xomashyosini dastlabki qayta ishlash texnologiyasi, jumladan paxtani turli xil begona aralashmalardan tozalash masalalari yoritilgan. Ushbu manba paxta tozalash korxonalarida qo'llaniladigan texnologik jarayonlar va qurilmalarni o'rganish uchun muhim nazariy asos bo'lib xizmat qiladi. Shu bilan birga, mazkur adabiyotda og'ir aralashmalarni, ayniqsa nisbatan kichik tosh zarrachalarini pnevmatik oqimdan samarali ajratish masalasi zamonaviy konstruktiv yechimlar nuqtayi nazaridan yanada chuqur tadqiq etishni talab qiladi [1].

Karimov M.R. tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda paxta tarkibidagi og'ir aralashmalarning ajralish jarayoni o'rganilgan. Ushbu tadqiqot og'ir aralashmalarning paxta oqimidan ajralish mexanizmini aniqlash va samarali ajratish sharoitlarini belgilashga qaratilgan. Tadqiqot natijalari og'ir aralashmalarni ajratish uchun konstruktiv va texnologik parametrlarni hisobga olish zarurligini ko'rsatadi [2]. Mazkur ish taklif etilayotgan uzun qoziqli barabanli qurilmaning ishlash prinsipini nazariy jihatdan asoslash uchun muhim manbalardan biri hisoblanadi.

Tadqiqot metodologiyasi Paxta xom ashyosidan begona og'ir aralashmalarni ajratishga mo'ljallangan takomillashtirilgan chiziqli tutqichning sxemasi ishlab chiqilgan bo'lib, u 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Tavsiya etilgan texnik yechim bo'yicha og'ir aralashmalar tutkichining sxemasi

Tutkichning konstruksiyasi (1-rasm) kirish 7 va chiqish 1 patruboklari ulangan kamera 3 dan iborat bo'lib, kamera akslantiruvchi devor 2, yo'naltiruvchi devor 5 hamda kojux 8 bilan shakllantirilgan. Kameraning quyi qismiga kichik bunker biriktirilgan va unda vakuum-klapan 4 joylashtirilgan. Kamera ichida esa uzun qoziqli baraban 6 o'rnatilgan. Bundan tashqari, akslantiruvchi devor 2 ostidagi bunker qismida aylanuvchi klapan ham mavjud.

Qurilmaning ishlash jarayoni quyidagicha kechadi. Kirish 7 va chiqish 1 patruboklari pnevmatik transport quvurlari bilan tutashtirilgan bo'lib, tizimning oxirgi qismi paxta separatori orqali ventilyatorga ulanadi (rasmda ko'rsatilmagan). Ventilyator hosil qilgan siyraklanish natijasida quvur tizimidan havo so'riladi va shu oqim ta'sirida paxta xom ashyosi og'ir aralashmalar tutqichidan o'tib separator tomon uzatiladi. Paxta tozalash korxonalarida qo'llaniladigan pnevmatik transport tizimlarida kirish patrubogidagi havo sarfi odatda $5 \text{ m}^3/\text{s}$, havo tezligi esa taxminan 40 m/s ni tashkil etadi. Tashilayotgan paxta bo'laklarining harakat tezligi ularning o'lchami va massasiga qarab, asosan $18\text{--}25 \text{ m/s}$ oralig'ida bo'ladi. Katta va zich bo'laklar nisbatan pastroq tezlikda

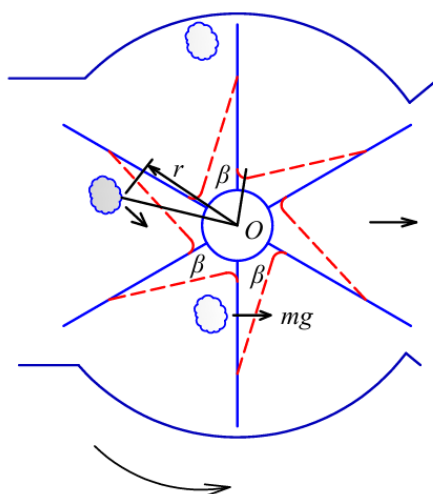
harakatlansa, mayda bo‘laklar va bir necha bo‘laklardan iborat letuchkalar yuqoriroq tezlikka ega bo‘ladi.

Uzun qoziqli baraban 6 qoziqlarining chiziqli tezligi paxta bo‘laklarining harakat tezligidan farq qilgani sababli, bo‘laklar qoziqlar bilan to‘qnashadi. Natijada paxta uyumlari maydalanib, alohida bo‘laklarga ajraladi va ularning tarkibidagi og‘ir aralashmalar bo‘shashib ajralish uchun qulay sharoit hosil bo‘ladi.

Paxta bo‘laklari va og‘ir aralashmalarning uzun qoziqli baraban 6 dan qaytish yo‘nalishi yo‘naltiruvchi devor 5 ustidagi urilish nuqtasining balandligiga bog‘liq. Odatda ular yo‘naltiruvchi devor bo‘ylab harakatlanadi, so‘ngra baraban ta‘sirida yumshatilgan holda kengayuvchi havo oqimi bilan akslantiruvchi devor 2 tomon yo‘naltiriladi. Ushbu devorga urilgandan keyin paxta bo‘laklari havo oqimi ta‘sirida chiqish patrubi 1 orqali keyingi texnologik jarayonga uzatiladi. Og‘ir aralashmalar esa o‘z inertsia kuchi hisobiga bunkerga tushadi va vakuum-klapan 4 yordamida qurilmadan chiqarib yuboriladi.

Asosiy oqimdan ajralib qolgan va bunker ustidagi kamera qismiga tushgan ayrim paxta bo‘laklari aylanuvchi klapan teshiklari orqali hosil bo‘ladigan so‘rish oqimi ta‘sirida qayta ushlab olinadi. Ular yana chiqish patrubi 1 orqali harakatlanayotgan asosiy paxta oqimiga qo‘shiladi. Natijada paxta bo‘laklarining bunkerga yig‘ilgan og‘ir aralashmalar bilan birga chiqib ketishi oldi olinadi va xom ashyo yo‘qotilishi kamaytiriladi.

Ishchi kameraga kelib tushgan paxta oqimi uzun qoziqli baraban bilan o‘zaro ta‘sirlashganda, uning tarkibidagi tosh bo‘lakchalarning harakatlanish jarayonini ko‘rib chiqamiz (2-rasm). Ushbu jarayonda tosh bo‘lakchalarning baraban ta‘sirida siljishi, ajralishi va keyingi yo‘nalish bo‘ylab harakatlanish qonuniyatlari tahlil qilinadi.



2-rasm. Paxta bo‘lakchalarining uzun qoziqli barabandan tushayotgan harakat sxemasi.

Paxta tarkibidagi turli aralashmalarni ajratish jarayonini tahlil qilishda uzun qoziqli barabanning aylanish tezligi o‘zgarmas deb qabul qilinadi (2-rasm). Paxta oqimi tarkibidan tosh zarrachalarini ajratib olish mexanizmini o‘rganish uchun ularga ta‘sir etuvchi tashqi kuchlar hisobga olinib, harakatning differensial tenglamasi tuziladi [5].

$$(\ddot{L}(t) - L(t) \cdot (\dot{\alpha}(t)^2)) \cdot m = m \cdot g \cdot \sin \alpha - f \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha \quad (1)$$

Bunda: f – paxta oqimining uzun qoziqli baraban yuzasi orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti;

$\alpha(t)$ – markazga nisbatan aylanma harakati, m – paxta va tosh bo‘lakchalarini umumiy massasi.

(1) tenglik paxta oqimining uzun qoziqli baraban ichidagi harakat differensial formulasini ifodalaydi. Bu differensial formula qutb koordinatalar sistemasida tuzilgan.

(1) formulani boshlang'ich shartdan foydalanib paxta oqimining uzun qoziqli baraban ustidagi harakatini aniqlaymiz.

$$t = 0 \quad L = 0 \Rightarrow L = L_0$$

$$t = t_1 \quad L = L_1$$

$N = m \cdot g \cdot \sin \alpha - F_{\text{yil}}$ - paxta va tosh bo'lakchalari uchun normal bosim kuchi. Paxta va tosh bo'lakchalarini harakat vektorini uzun qoziqli baraban o'q atrofida aylanish burchagi $\alpha(t)$ ning vaqt bo'yicha bosib o'tgan masofasi $L(t)$ vaqtga bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyati keltirilgan.

Tadqiqot natijalari. Paxta oqimidan tosh bo'lakchalarini ajratishda ya'ni $t = t_1$ vaqtda

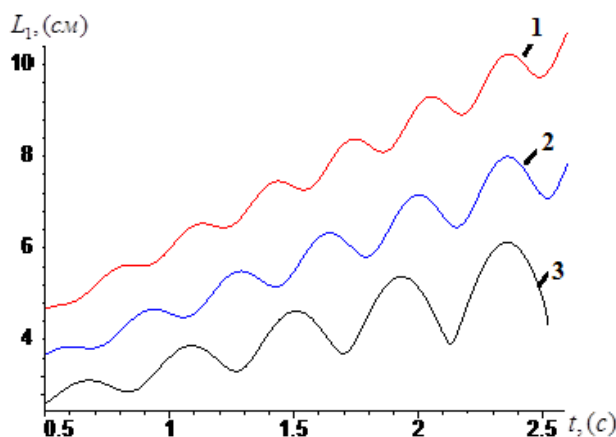
$$I = m \cdot g \cdot (\sin \alpha - f \cdot \cos \alpha) \cdot t_1 + m \cdot L_1 \cdot \omega^2 = 0$$

Bu tenglikdagi inersiya momenti $I = m \cdot L_1^2$ ekanligidan

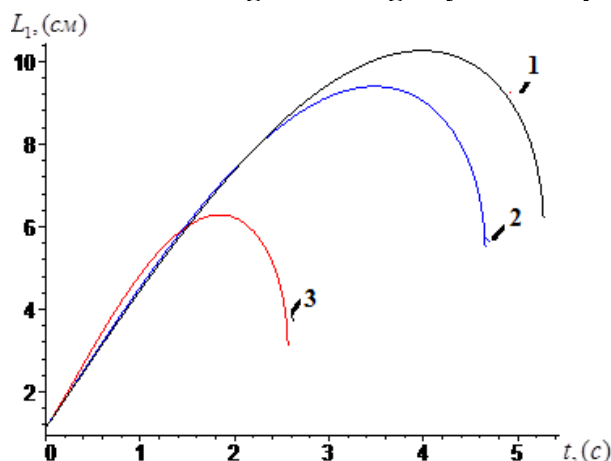
$$L_1 = \frac{\omega^2 + \sqrt{\omega^4 + 4 \cdot g \cdot (\sin \alpha - f \cdot \cos \alpha) \cdot t_1}}{2}$$

Shart bajarilsa paxta oqimidan tosh bo'lakchalari ajraladi.

Yuqorida keltirilgan (1) tenglikdan foydalanib, og'ma joylashgan uzun qoziqli barabanlari yuzasida paxta oqimidan tosh bo'lakchalarini ajratishda qiyalik burchagiga va burchak tezliklariga bog'liqlik harakatini Maple dasturi orqali tuzilgan grafiklari 3 va 4-rasmlarda keltirilgan.



3-rasm. Uzun qoziqli baraban profilini qiyalik burchagi $\alpha_1 = 5^\circ$; $\alpha_2 = 10^\circ$; $\alpha_3 = 15^\circ$; qiymatlarida, paxta bo'lakchasining bosib o'tgan yo'lini vaqt bo'yicha o'zgarishi



4-rasm. Uzun qoziqli baraban burchak tezligini $\omega_1 = 41,87 \text{ rad/s}$; $\omega_2 = 62,8 \text{ rad/s}$; $\omega_3 = 83,73 \text{ rad/s}$; qiymatlarida, paxta bo'lakchasining bosib o'tgan yo'lini vaqt bo'yicha o'zgarishi

3 va 4-rasmlarda keltirilgan grafiklardan ko'rish mumkinki, taklif etilgan og'ir aralashmalarni ushlovchi qurilmada uzun qoziqli barabanning qiyalik burchagi hamda burchak tezligining turli qiymatlarida paxta bo'lakchalari harakat vektorining baraban o'qi atrofida burilish



burchagi va bosib o'tgan masofasining vaqt bo'yicha o'zgarishi aralashmalarni ajratish samaradorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Grafiklar tahliliga ko'ra, uzun qoziqli barabanning qiyalik burchagi va burchak tezligi ma'lum qiymatlarda bo'lganda, profil parragi gorizontal holatdan vertikal holatga o'tish jarayonida paxta bo'lakchalarining barqaror va bir maromda uzatilishi ta'minlanadi. Natijada baraban yuzasida harakatlanayotgan paxta oqimi havo quvuri hamda og'ir aralashmalarni uzluksiz chiqarib yuboruvchi moslama yordamida samarali ravishda tozalanadi. Shu bilan birga, paxta bo'lakchalari og'ir aralashmalardan ajratilgan holda keyingi texnologik bosqichga, ya'ni chiqish quvuriga muntazam ravishda uzatiladi.

Tadqiqot natijasida paxta oqimi tarkibidagi tosh va boshqa og'ir aralashmalarni ajratib olish jarayonida uzun qoziqli barabanning konstruktiv va kinematik parametrlarining ahamiyati nazariy jihatdan asoslandi. Ishchi kamera kelib tushgan paxta oqimining uzun qoziqli baraban yuzasi bilan o'zaro ta'siri, paxta bo'lakchalari va tosh zarrachalariga ta'sir etuvchi kuchlar hamda ularning baraban yuzasidagi harakat qonuniyatlari tahlil qilindi.

Paxta oqimi harakatining differensial tenglamasi qutb koordinatalari sistemasida tuzilib, undan foydalanib paxta bo'lakchalarining baraban yuzasida harakatlanish qonuniyatlari aniqlandi. Og'ir aralashmalarning paxta oqimidan ajralishi baraban yuzasidagi normal bosim, ishqalanish, inersiya va markazdan qochma kuchlarning o'zaro nisbatiga bog'liqligi aniqlandi.

Nazariy tahlil natijalari uzun qoziqli barabanning qiyalik burchagi va burchak tezligi paxta oqimining harakat trayektoriyasi, bosib o'tadigan yo'li va og'ir aralashmalarning ajralish jarayoniga sezilarli ta'sir ko'rsatishini ko'rsatdi. Maple dasturida qurilgan grafiklar asosida barabanning ushbu parametrlarini maqbul qiymatlarda tanlash paxta oqimining barqaror va uzluksiz harakatlanishini ta'minlashi hamda tosh zarrachalarining samarali ajralishiga sharoit yaratishi asoslandi.

Shuningdek, profil parragi gorizontal holatdan vertikal holatga o'tish jarayonida paxta bo'lakchalarining barqaror uzatilishi ta'minlanishi natijasida og'ir aralashmalarni ushlab va chiqarib yuborish jarayonining uzluksizligi oshadi. Bu esa paxtaning keyingi texnologik bosqichga sifatli uzatilishi va tozalash samaradorligining oshishiga xizmat qiladi.

Xulosa va takliflar. Umuman olganda, ishlab chiqilgan matematik model va olingan nazariy natijalar uzun qoziqli barabanli og'ir aralashmalarni ushlovchi qurilmaning konstruktiv hamda kinematik parametrlarini asoslash, uning ish rejimlarini optimallashtirish va paxta tarkibidagi tosh aralashmalarni samarali ajratish uchun ilmiy-amaliy asos bo'lib xizmat qiladi. Kelgusidagi tadqiqotlarda aniqlangan nazariy qonuniyatlarni tajriba-sinov ishlari orqali tekshirish va qurilmaning optimal ish rejimlarini eksperimental ravishda aniqlash maqsadga muvofiq.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Pervichnaya obrabotka xlopka – сыrsa // Pod. red. E.Z.Zikrieva. - Tashkent: Mehnat, 1999. – 400s.
2. Karimov M.R. "Paxta tarkibidagi og'ir aralashmalarning ajralish jarayonini tadqiq etish" mavzusidagi Buxoro davlat texnika universitetining ilmiy texnik jurnali. Development of science. ISSN 3030-3907. Volume 2. Dekabr 12. 59-67 bet
3. Abduxolliqov A.U., Karimov M.R., Abdurahmonov O.Sh. "Paxta xom ashyosi tarkibidagi og'ir aralashmalarni chiziqli tutkich qurilmasini ishlab chiqish" mavzusidagi Farg'ona politexnika institutining ilmiy texnik jurnali 209-212 bet.
4. Abduxolliqov A.U., Karimov M.R., "Working out and implementation of the safflower cleaning machine" mavzusidagi Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti "respublika janubida yuk va yo'lovchi tashishning muammo va yechimlari" *Respublika ilmiy va ilmiy-texnik anjuman materiallar to'plami. 2024-yil 25-26 oktyabr. 314-318 bet.*
5. Fedorova L.A., Agapova L.A. Teoreticheskaya mexanika - Sankt-Peterburg: IXBT, NIU ITMO, 2004.- 94 s.