ISSN 2181-158X

NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

MEXANIKA VA TEXNOLOGIYA ILMIY JURNALI

Научный журнал механика и технология
Scientific Journal of Mechanics and Technology



2025 №3

NAMANGAN

ISSN 2181-158X

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

MEXANIKA VA TEXNOLOGIYA ILMIY JURNALI

№ 3 (20), 2025

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
МЕХАНИКА И
ТЕХНОЛОГИЯ

SCIENTIFIC JOURNAL OF
MECHANICS AND
TECHNOLOGY

NAMANGAN-2025

MEXANIKA VA TEXNOLOGIYA ILMIY JURNALI

2020-yildan nashr etiladi.
Yiliga 4-marta chop qilinadi.

O'zR Oliy attestatsiya komissiyasi
Rayosatining 2022-yil 01-fevraldagi
№311/6 qarori bilan jurnal OAK ning ilmiy nashrlari ro'yxatiga
kiritilgan

Bosh muharrir: SH.T.ERGASHEV
Bosh muharrir o'rinbosari: J.Z.XOLMIRZAEV
Mas'ul kotib: S.K.QO'CHQOROV

T a h r i r h a y ' a t i

Mexanika:

1	Ganiev R.X. akademik.	-	(IMASH RAN, Rossiya)
2	Djuraev A. t.f.d., prof.	-	TTESI
3	Yuldashev SH.S. t.f.d., prof.	-	NamMQI
4	Kenjaboev SH. t.f.d., prof.	-	NamMQI
5	Umurzaqov A.X t.f.d., dots.	-	NamMQI
6	Meliqulov N t.f.n., dots	-	SamDAQI
7	Muxamedov J. t.f.n., prof.	-	NamMQI
8	Demidenko O.F. t.f.n., k.i.x.	-	NAS of Belarus
9	Rogachev A.F. t.f.d., prof.	-	S F, VGTU, Rossiya
10	Filin A.A. t.f.d., prof.	-	Ruhr-Universitat Bochum, Germany
11	Chapligin A.V. f-m.f.n., prof.	-	Institut problem mexaniki. RAN, Rossiya
12	Rudovskiy P.N. t.f.d., prof.	-	Kostroma State University, Rossiya
13	Zhaludkevich A.L. f-m.f.n., dots	-	NAS of Belarus
14	Lian Jijian ass. prof.	-	Tianjin University of Technology, China

Texnologiya:

1	Negmatov S. akademik	-	TDTU "Fvt" DUK
2	Ergashev Sh.T. t.f.n., prof.	-	NamMQI
3	Ganiev M.M t.f.d., prof.	-	KFU, Rossiya
4	Shamsiddinov I. t.f.d., prof.	-	NamMQI
5	To'raqulov A.A. f-m.f.d., dots.	-	NamMTI
6	Xamidov A t.f.n., prof	-	NamMQI
7	Abduvaxobov D. A. t.f.f.d., dots	-	NamMQI
8	Sarimsaqov O.SH. t.f.d., prof.	-	NamMTI
9	Murodov M.H. t.f.n., dots.	-	NamMQI
10	Ristavletov R.A. t.f.n., dots.	-	JQDU, Qozog'iston
11	Iztleuov G.M. k.f.k., prof,	-	JQDU, Qozog'iston
12	Golubev V.A. k.x.n. prof,	-	IXR RAN g. Ivanovo, Rossiya

Avtomobilllar va qishloq xo'jalik mashinalari:

1	Uspenskiy I.A. t.f.d., prof.	-	RGATU, Rossiya
2	To'xtaqo'ziev A. T.f.d., prof.	-	QXMITI
3	Alimuxamedov Sh. T.f.d., prof.	-	TAYLQEI
4	Bayboboev N. T.f.d., prof.	-	NamMQI
5	Maxmudov B. J. I.f.d. dots	-	NamMQI
6	Soliev R. T.f.d. prof.	-	NamMQI
7	Kapskiy D.V. t.f.d., prof.	-	BNTU
8	Kolesnikov A.S. t.f.n, prof.	-	JQDU, Qozog'iston
9	Baymaxanov K. t.f.n, prof	-	JQDU, Qozog'iston
10	Xalilov M.M. t.f.f.d., dots.	-	AndQXAI
11	Boydadaev M.B. t.f.f.d., dots	-	NamMQI
12	Imomqulov U.B. t.f.f.d., dots.	-	NamMQI

Qisqa xabarlar:

1	Naumkin N.I.p.f.d., prof.	-	NI MGU, Rossiya
2	Dadamirzaev M. G'. F.m.f.d., dots.	-	NamMQI
3	Rustamov R. T.f.d., prof.	-	NamMQI
4	Turdaliev V. T.f.d., prof.	-	NamMQI
5	Imomqulov Q.B. t.f.d., prof.	-	QXMITI
6	Mansurov M.T. t.f.d., prof.	-	NamMQI
7	Mirzaumidov A.Sh.t.f.d., dots.	-	NamMTI
8	Xakimov A.F. t.f.n., dots.	-	NamMQI
9	Chen Shengyong PhD., prof.	-	Tianjin University of Technology, China
10	Liseitsyev Y. L. t.f.n., prof.	-	AGU. Rossiya
11	Samal Sirlibek qizi PhD, prof.	-	KGUTI. Aktau. Qozog'iston
12			

Muharrirlar: t.f.f.d (PhD)., dots. M.To'xtaboyev, p.f.f.d (PhD). D.Shermatova, p.f. f.d dots. S.Abdullayeva, f.f.f.d (PhD)., S.M.A'zamov.
Texnik muharrir: t.f.f.d (PhD). K.S.Xaydarov, t.f.f.d (PhD)., dots A.Qosimov, t.f.f.d (PhD) O'.A. Xakimov.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ МЕХАНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Издаётся с 2020 года.
Выходит 4 раза в год.

Постановлением Президиума Высшей аттестационной комиссии
РУз №311/6 от 01 февраля 2022 г. журнал включен в список
научных изданий ВАК.

Главный редактор: Ш.Т.ЭРГАШЕВ
Зам главного редактор: Ж.З.ХОЛМИРЗАЕВ
Отв. секретарь: С.К.КУЧКОРОВ

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

Р.Х. Ганиев, А.Джураев, Ш.С. Юлдашев, Ш.Ш. Кенжабоев, А.Х. Умурзаков, Н. Меликулов, Ж. Мухамедов, О.Ф. Демиденко, А.Ф. Рогачев, А.А. Филин, А.В. Чаплыгин, П.Н. Рудовский, А.Л. Желудкевич, Лянь Цзицзянь, И.А. Успенский, А. Тухтакузиев, Ш.П. Алимухамедов, Н.Г. Байбобаев, Б.Ж. Махмудов, Р.Х. Солиев, Д.В. Капский, А.С. Колесников, К.Баймаханов, М.М. Халилов, М.Б. Бойдадаев, У.Б. Имамкулов, С.Негматов, Ш.Т. Эргашев, М.М. Ганиев, И.Т. Шамсиддинов, А.А. Туракулов, А.И. Хамидов, Д.А. Абдувахобов, О.Ш. Саримсаков, М.Х. Муродов, Р.А. Ристављетов, Г.М. Изтлеуов, В.А. Голубев, Н.И. Наумкин, М.Г. Дадамирзаев, Р.М. Рустамов, В.М. Турдалиев, К.Б. Имамкулов, М.Т. Мансуров, А.Ш. Мирзаумидов, А.Ф. Хакимов, Чэнь Шэнъюн, Ю.Л. Лисейцыв, Самал Сирлибек кызы.

Редакторы: М. Тухтабоев, Д.Шерматова, С.Абдуллаева, С.М.Аъзамов.
Техник редактор: К.Хайдаров, А.Косимов, У.Хакимов

SCIENTIFIC JOURNAL OF MECHANICS AND TECHNOLOGY

Published since 2020.
Published 4 times a year.

The decision of Presidium of the Supreme Attestation Committee of
the RUz №311/6 from february, 01th, 2022 Journal is included in the
list of scientificeditions of the SAC.

Editor-in-chief Sh.T. ERGASHEV
Editor-chief deputy: ZH.Z.KHOLMIRZAEV
Executive secretary: S.K. KUCHKOROV

E d I t o r I a l b o a r d m e m b e r s:

R.Kh. Ganiev, A. Dzhuraev, Sh.S. Yuldashev, Sh.Sh. Kenzhaboev, A.Kh. Umurzakov, N. Melikulov, Zh. Mukhamedov, O.F. Demidenko, A.F. Rogachev, A.A. Filin, A.V. Chaplygin, P.N. Rudovsky, A.L. Zheludkevich, Lian Jijian, I.A. Uspensky, A. Tukhtakuziev, Sh.P. Alimukhamedov, N.G. Baibobaev, B.Zh. Makhmudov, R.Kh. Soliev, D.V. Kapsky, A.S. Kolesnikov, K. Baimakhanov, M.M. Khalilov, M.B. Boydadaev, U.B. Imamkulov, S. Negmatov, Sh.T. Ergashev, M.M. Ganiev, I.T. Shamsiddinov, A.A. Turakulov, A.I. Khamidov, D.A. Abduvakhobov, O.Sh. Sarimsakov, M.Kh. Murodov, R.A. Ristavletov, G.M. Iztleuov, V.A. Golubev, N.I. Naumkin, M.G. Dadamirzaev, R.M. Rustamov, V.M. Turdaliev, K.B. Imamkulov, M.T. Mansurov, A.Sh. Mirzaumidov, A.F. Khakimov, Chen Shengyun, Yu.L. Liseitsyv, Samal Sirlibek kyzy.

Editors: M. Tukhtaboev, D. Shermatova, S. Abdullaeva, S. M. Azamov.
Technician editor: K. Khaidarov, A. Kosimov, U. Khakimov

MEXANIKA

Djuraev A. Dj., Abduvaxobov D. A., Habibullayev D. X., Muxsiddinov J. R. Qiya tishli qayishqoq elementli g‘ildirakli mexanizm parametrlarini aniqlashning o‘ziga xos tomonlari..... 9
Djuraev A., Odilov X. R. Og’ma tishli garniturali barabanli paxtani tozalagichda paxta bo’lagini ilib olish shartiga asosan baraban radiusini aniqlash..... 13
Turdaliyev V. M., Komilov S. R., G‘ofurjonov M. A., O‘lmasov S. A., Nurova H. N. Olti bo‘g‘inli richagli-sharnirli mexanizmning tuzilishi bo‘yicha tahlili..... 19
Turdaliyev V. M., Komilov S. R., G‘ofurjonov M. A., Nurova H. N. Richagli qaychi mexanizmning analitik usuldagi kinematik tahlili..... 25
Кенжабоев Ш. Ш., Муйдинова Н. К., Акбаров А. Н., Нишонов Ф. Э. Упорный подшипниковый узел скольжения..... 30
Husanov Q. Dron-Kvadrokopter harakatining ustuvorligi..... 34
Mamaxonov A. A., Oripov Sh. M., Orifjonov S. U. Sun’iy shamol oqimidan elektr energiya olish qurilmasi konstruksiyasini ishlab chiqish..... 43
Bozorov O. O., Yuldashev I. K., Xudoyqulov Sh. S. Yo‘naltiruvchi apparatli reaktiv gidravlik turbina..... 52
Haydarov B. A. Qodoqlovchi robot manipulyator rostlanuvchi bo‘g‘in konstruksiyasini o‘rganish strategiyalari bo‘yicha tadqiqot..... 57
Muminov R. O., To‘xtaev B. I. Ankerli mustahkamlashning ishonchliligini oshirishda po‘lat arqonning funksiyalari..... 61
Xudayqulov Sh.S., Abdullayev Sh.O. Tola tozlagichni arrali silindr vali tayanchini takomillashtirish..... 70
Karabayeva M. U. Metropoliten tonnellarini gruntda joylashishi ularda poezd harakatidan hosil bo’lgan tebranishlarni gruntda tarqalishiga ta’siri..... 74
Ganixanov X. Sh., Mavlyanov A. P., Abdusamatov A. A., Mirzaumidov A. Sh. Arrali jinning tolani ajratib olishdagi tolalar harakati nazariy tahlili..... 80
Qosimov A. A., Tuychiyeva M. V. Tishli-richagli tasmali uzatma konstruksiyasini ishlab chiqish va strukturaviy tahlili..... 85
Набиев А. М. Привод с гибкой передачей для валов отжимной машины вертикального типа... 90
Abdullayev Y.B., Usmanov X.S. Plankali qozichali barabanlarda paxta bo‘lakchasiining to‘rli yuza bo‘ylab murakkab harakatining tadqiqi..... 100
Aliqulov A. X. Mis asosli kompozitsiyadan tayyorlangan elektrodlarni kontaktli payvandlash jarayoniga qo‘llanilishi..... 109
Yuldashev I. K., Bozarov O. O., Goipov E. A. Matematik modellashtirish asosida quyosh paneli elementini ekvivalent kompozit materialini hosil qilish va uning termodinamik xususiyatlari..... 114
Mamadjanov Sh. R., Sayidmurodov M. M. Yigiruv mashinalaridagi paketli konstruksiyalarning bikrlik ko‘rsatkichlarini tadqiqi..... 122
Ergashev Z. N., Sayidmurodov M. M. Soxta buram berilgan ipning uzilishgacha cho'zilgandagi chiziqiy zichligining qiymatlarini o'zgarish qonuniyatlari tahlili..... 128

AVTOMOBIL VA QISHLOQ XO‘JALIK MASHINALARI

Bayboboev N. G., Haydarov A. Q., Dosmatov T. G., Qambarov E. A. Takomillashtirilgan baraban-separatorli kartoshka kovlagichni laboratoriya-dala sharoitida sinash natijalari..... 135
Nurullayev U. A. Ichki yonuv dvigatellarini sinash: nazariya, amaliyot va ilmiy yondashuvlar..... 141
Komilov N. M., Mamadaliyev A. M. Kartoshka ekish mashinasi diskli miqdorlagichi parametrlari va ish rejiminining maqbul qiymatlarini aniqlash..... 148
Tumanbayeva B. I., Isoqova Z. X. Qishloq xo‘jaligida yetishtiriladigan mahsulotlarni omborlarga yetkazish va saqlash jarayonlari..... 154
Mamirov U. X., Boydadayev M. B., Ahmadjonov B. T., Tojiqo‘ziyev A. O. Transport harakatini optimallashtirishda chorrahalarda intellektual boshqaruv tizimini joriy qilish…..... 158
Nazarov A. A., No‘monjonov B. B. Yo‘l-transport hodisalari: omillar, statistik tahlil va oldini olish choralari..... 165
Эрназаров А. А., Хайтбоев Э. Изучение акустических свойств современных двигателей..... 170
Nuriyev K.K., Melibayev M. Q‘ator oralariga ishlov beruvchi agregatlarida raqamli 178

texnologiyalarni yaratish.....
Nuriddinov A. D. Shudgor yuzasiga bir yo‘la ishlov beradigan plug moslamasi g‘altagining konstruktiv va texnologik parametrlarini asoslash..... 189
Хамзаев А. А. Определение потребности в топливосмазочных материалах..... 196
Begmatov B. Y. Kartet moyining tarkibiy tahlili yordamida avtomobil dvigatellarini diagnostikalash usuli tahlili..... 204
Kuziev A. U., Komilov A. L. Termiz shahar avtobus marshrut ko‘cha-yo‘l tarmog‘i xususiyatlarini aniqlash va taxlil etish..... 208

TEXNOLOGIYA

Abdullayev A. N., Shamshidinov I. T., Isroiljonova S. Q., Najmiddinov R. Y., Qodirova G. Q. Markaziy qizilqum yuvib kuydirilgan fosfat konsentratining mineralogik tarkibi..... 215
Aliqulova D. A., Urozov M. K., Abdullayeva M. J., Berdiyarov O‘. M. Mahalliy sholi poyasining yarim tayyor xomashyolaridan burg‘ulash vositalari uchun kompozitli reagent tayyorlash..... 221
Ortiqova K. I. Linter mashinasining ishchi qisimlari tezliklarini boshqarish orqali chiqayotgan momiqdagi iflos aralashmalar miqdorini kamaytirishning texnologik yechimi..... 227
Ortiqova K. I. Yangi linterlash jarayoni orqali urug‘lik chigit tukdorligi va shikastlanishini tahlil qilish..... 232
Mamaxonov A. A., Xikmatillayev I. A. Chigitni tozalash qurilmasi yuzasining geometrik parametrlarini tozalash samaradorligiga ta’sirini to‘liq omilli tajribalar orqali aniqlash..... 237
Jurayev M. N. Paxta tozalash korxonasining kunlik iste’mol hajmini samarali boshqarish qonuniyatlarini aniqlash..... 246
Umurzaqov A. X., Akmalov J. X., Shamshiddinov Sh. Sh. Gravitatsion girdobli mikro gesning konussimon havza geometriasini maqbul qiymatini raqamli modelalsh orqali aniqlash, natijalarni eksperemental tadqiqot bilan taqoslash..... 253
Aripov N. M., Otajonova M. K. To‘qimachilik sanoati yigirish mashinalarining asinxron dvigatellarining ish rejimida diagnostika qilish usullari va ularning qo‘llash istiqbollari..... 264
Obidov A., Xudayberdiyeva D. Paxtani mayda ifloslikdardan tozalash qurilmasi tajriba konstruksiyasini ishlab chiqish..... 271
Мухиддинов З.Н. Технологические возможности повышения надежности сверл с механическим креплением твердосплавных пластин..... 280
Mamaxonov A.A. Chigitni ta’minlash qurilmasi uchun yangi ta’minlash barabani konstruksiyasini ishlab chiqish va quvvat parametrlarini avtomatik nazorat qilish interfeys dasturini ishlab chiqish.... 284
Kurbonov K. M. Suv isitish qozon qurilmasini parametrlarini takomillashtirish hisobiga samaradorligini oshirish..... 292
Ikromov Sh. Sh., Haydarov K. S. Mashina yordamida terilgan paxtadagi ifloslikdarni tasvirlarni qayta ishlov va chuqur o‘rganish usullari yordamida aniqlash..... 297
Aripov N. M., Tojiyev B. M. To‘qimachilik sanoati yigirish agregati elektr yuritmalarining ishlash samaradorligini soddalashtirilgan matematik modellari..... 303
Qilichov O. G. To‘siqli ozonatorlarni texnologik hisoblash..... 309

QISQA XABARLAR

Abdimajidov F., Jurayev D. A. Metrologiya darslarida mashinasozlik detallarini shtangensirkul va mikrometrdan foydalanib o‘lchash metodik tahlili..... 316
Madraximova M. B., Sobirova N. A. Oliy ta’lim muassasalarida zamonaviy yondashuvlar asosida axborot texnologiyalarini o‘qitish..... 321
Madraximova M. B., Sobirova N. A. Raqamli kriminalistika: zamonaviy muammolar yondashuvlar 325
Худойкулов А. С., Давлетов Г. А., Сейтназаров К. К. Теоретико-методологические основы интеллектуальной обработки проблемных текстовых данных..... 329

МЕХАНИКА

Джураев А. Дж., Абдувахобов Д. А., Хабибуллаев Д. Х., Мухсиддинов Ж. Р. Особенности определения параметров механизма с косозубыми колёсами и упругими элементами…..... 9
Джураев А. Одилов Х.Р. Определение радиуса барабана из условия улавливания хлопковой ленты в барабанной хлопкоочистительной машине с косозубой передачей..... 13
Турдалиев В. М., Комилов С. Р., Гофуржонов М. А., Улмасов С. А., Нурова Х. Н. Структурный анализ шестизвенного шарнирно-рычажного механизма..... 19
Турдалиев В. М., Комилов С. Р., Гофуржонов М. А., Нурова Х. Н. Кинематический анализ аналитическим методом рычажно-ножничного механизма..... 25
Кенжабоев Ш. Ш., Муйдинова Н. К., Акбаров А. Н., Нишонов Ф. Э. Упорный подшипниковый узел скольжения..... 30
Хусанов К. Приоритет движения дрона-квадрокоптера..... 34
Махамахонов А. А., Орипов Ш. М., Орифжонов С. У. Разработка конструкции установки для выработки электроэнергии из искусственного потока ветра..... 43
Бозоров О. О., Юлдашев И. К., Худойкулов Ш. С. Реактивная гидравлическая турбина с направляющим аппаратом..... 52
Хайдаров Б. А. Исследование стратегий изучения конструкции регулируемого звена упаковочного робот-манипулятора..... 57
Муминов Р. О., Тухтаев Б. И. Функции стального троса в повышении надежности анкерного крепления..... 61
Худайкулов Ш. С., Абдуллаев Ш. О. Совершенствование опоры вала зубчатого цилиндра очистителя волокна..... 70
Карабаева М.У. Влияние расположения тоннелей на распространение колебаний от движения поезда в грунте..... 74
Ганиханов Х. Ш., Мавлянов А. П., Абдусаматов А. А., Мирзаумидов А. Ш. Теоретический анализ движения волокон при отделении волокна из пильного джина..... 80
Косимов А.А., Туйчиева М.В. Разработка и структурный анализ конструкции зубчато-рычажной ременной передачи..... 85
Набиев А. М. Привод с гибкой передачей для валов отжимной машины вертикального типа..... 90
Абдуллаев Я.Б., Усманов Х.С. Исследование сложного движения хлопковой частицы по сетчатой поверхности в планчатых колковых барабанах..... 100
Аликулов А. Х. Применение электродов из композиции на основе меди для точечной сварки..... 109
Юлдашев И. К., Бозаров О. О., Гойипов Э. А. Получение эквивалентного композиционного материала элемента солнечной панели и его термодинамические свойства на основе математического моделирования..... 114
Мамажанов Ш.Р., Саидмуродов М.М. Исследование показателей жесткости пакетных конструкций прядильных машин..... 122
Эргашев З.Н., Саидмуродов М.М. Анализ закономерностей изменения линейной плотности ложнокрученной пряжи при растяжении до разрыва..... 128

АВТОМОБИЛЬ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ

Байбобоев Н. Г., Хайдаров А. К., Досматов Т. Г., Камбаров Э. А. Результаты лабораторно-полевых испытаний у совершенствованного картофелекопателя с барабанным сепаратором..... 135
Нуруллаев У. А. Испытание двигателей внутреннего сгорания: теория, практика и научные подходы..... 141
Комилов Н. М., Мамадалиев А. М.Определение оптимальных значений параметров и режима работы дискового дозатора картофелесажалки..... 148
Туманбаева Б. И., Исакова З. Х. Процессы транспортировки и хранения сельскохозяйственной продукции на складах..... 154
Мамиров У. Х., Бойдадаев М. Б., Ахмаджонов Б. Т., Тожикузиев А. О. Внедрение интеллектуальных систем управления на перекрестках для оптимизаци движения…..... 158
Назаров А. А., Нуманжонов Б. Б. Дорожно-транспортные происшествия: факторы, статистический анализ и меры предупреждения..... 165
Эрназаров А. А., Хайтбоев Э. Изучение акустических свойств современных двигателей..... 170
Нуриев К.К, Мелибаев М. Создание цифровых технологий в агрегатах для обработки 178

междурядий.....
Нуриддинов А.Д. Обоснование конструктивно-технологических параметров мотовила плужного аппарата для односторонней обработки плужной поверхности..... 189
Хамзаев А. А. Определение потребности в топливосмазочных материалах..... 196
Бегматов Б.Я. Анализ метода диагностики автомобильных двигателей с использованием анализа состава картерного масла..... 204
Кузиев А.У., Комилов А.Л. Анализ и определение особенностей улично-дорожной сети автобусных маршрутов города Термез..... 208

ТЕХНОЛОГИЯ

Абдуллаев А. Н., Шамшидинов И. Т., Исроилжонова С. К., Наджмиддинов Р. Я., Кадирова Г. К. Минералогический состав мытого обожженного фосфоритового концентрата..... 215
Аликулова Д. А., Урозов М. К., Абдуллаева М. Ж., Бердияров О. М. Приготовление композиционного реагента для бурового инструмента из полуфабрикатов сырья местного стебля риса..... 221
Ортикова К. И. Технологическое решение по снижению количества примесей в выходящей линтерной хлопковой массе путем регулирования скоростей рабочих органов линтерной машины..... 227
Ортикова К. И. Анализ опушённости и повреждаемости семенного хлопчатника в процессе нового линтерования..... 232
Мамахонов А. А., Хикматиллаев И. А. Определение влияния геометрических параметров поверхности устройства для очистки семян хлопчатника на эффективность очистки путем многофакторного эксперимента..... 237
Жураев М. Н. Определение закономерностей эффективного управления объемом суточного потребления хлопкоочистительного предприятия..... 246
Умурзаков А. Х., Акмалов Ж. Х., Шамшиддинов Ш. Ш. Определение оптимальной геометрии конического водосборного бассейна гравитационной вихревой микрогидроэлектростанции с использованием численного моделирования и сравнение с экспериментальными результатами..... 253
Арипов Н. М., Отаджонова М. К. Методы диагностики работы асинхронных двигателей прядильных машин текстильной промышленности и перспективы их применения..... 264
Обидов А., Худайбердиева Д. Разработка опытной конструкции устройства для очистки хлопка от мелких примесей..... 271
Мухиддинов З.Н. Технологические возможности повышения надежности сверл с механическим креплением твердосплавных пластин..... 280
Мамахонов А. Разработка новой конструкции подающего барабана узла подачи семян хлопчатника и создание интерфейсного приложения для автоматического мониторинга и управления параметрами мощности..... 284
Курбонов. К.М. Повышение эффективности водогрейного котла за счет усовершенствования его параметров..... 292
Икромов Ш. Ш., Хайдаров К. С. Определение загрязнений в машинно-собранном хлопке с помощью обработки изображений и методов глубокого обучения..... 297
Арипов Н.М., Тожиев Б.М. Упрощенные математические модели эффективности электропривода прядильного агрегата текстильной промышленности..... 303
Киличов О. Г. Технологический расчет барьерных озонаторов..... 309

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Абдимажидов Ф., Жураев Д. А. Методологический анализ измерения деталей машин штангенциркулем и микрометром на занятиях по метрологии..... 316
Мадрахимова М. Б., Собирова Н. А. Преподавание информационных технологий в высших учебных заведениях на основе современных подходов..... 321
Мадрахимова М. Б., Собирова Н. А. Цифровая криминалистика: современные проблемы и подходы..... 325
Худойкулов А. С., Давлетов Г. А., Сейтназаров К. К. Теоретико-методологические основы интеллектуальной обработки проблемных текстовых данных..... 329

MECHANICS

Djuraev A. J., Abduvakhobov D. A., Khabibullaev D. Kh., Mukhsiddinov J. R. Specific aspects of determining the parameters of a mechanism with helical gears and elastic elements…..... 9
Djuraev A., Odilov X. R. Determining the radius of the drum based on the condition of hanging a piece of cotton in a cotton cleaner with a drum with a toothed set..... 13
Turdaliyev V. M., Komilov S. R., Gofurjonov M. A., Ulmasov S. A., Nurova H. N. Structural analysis of a six-link articulated lever mechanism..... 19
Turdaliyev V. M., Komilov S. R., G‘ofurjonov M. A., Nurova H. N. Kinematic analysis of a lever-scissor mechanism using an analytical method..... 25
Kenzhaboyev Sh. Sh., Muydinova N. K., Akbarov A. N., Nishonov F. E. Supporting bearing sliding unit..... 30
Khusanov K. Priority of Drone-Quadcopter Movement..... 34
Mamaxonov A. A., Oripov Sh. M., Orifjonov S. U. Design and development of a device for generating electrical energy from artificial wind flow..... 43
Bozorov O. O., Yuldashev I. K., Khudoyqulov Sh. S. Reaction (reaction-type) hydraulic turbine with guide vanes..... 52
Haydarov B. A. Research on Strategies for Studying the Design of the Adjustable Joint of a Packaging Robot Manipulator..... 57
Muminov R. O., Tukhtaev B. I. Functions of steel wire rope in enhancing the reliability of anchor fastening..... 61
Khudayqulov Sh.S., Abdullayev Sh.O. Improvement of the support of the saw cylinder shaft in a fiber cleaner..... 70
Karabayeva M. U. Influence of tunnel location on the propagation of vibrations from train movement in the ground..... 74
Ganikhanov Kh. Sh., Mavlyanov A. P., Abdusamatov A. A., Mirzaumidov A. Sh. Theoretical analysis of fiber movement by fiber separation from a saw gin..... 80
Kosimov A.A., Tuychiyeva M.V. Development and structural analysis of the design of a tooth-lever belt transmission..... 85
Nabiev A. M. Flexible transmission drive for rollers of vertical sammying machine..... 90
Abdullayev Y.B., Usmanov X.S. Investigation of the complex motion of cotton particles along the mesh surface in lattice-peg drums..... 100
Alikulov A. Kh. Application of electrodes made of copper-based composition to contact welding process..... 109
Yuldashev I. K., Bozarov O. O., Goipov E. A. Production of equivalent composite material of solar panel element and its thermodynamic properties based on mathematical modeling..... 114
Mamadjanov Sh. R., Sayidmurodov M. M. Study of rigidity indicators of package structures of spinning machines..... 122
Ergashev Z. N., Sayidmurodov M. M. Analysis of variation patterns in linear density of false-twisted yarn during tensile elongation until breakage..... 128

AUTOMOBILE AND AGRICULTURAL MACHINERY

Bayboboev N. G., Haydarov A. Q., Dosmatov T. G., Qambarov E. A. Results of laboratory and field tests of an improved potato digger with a drum separator..... 135
Nurullayev U. A. Testing internal combustion engines: theory, practice, and scientific approaches... 141
Komilov N. M., Mamadaliyev A. M. Determination of optimal values of parameters and operating mode of the disc-type dosing device of a potato planter..... 148
Tumanbaeva B. I., Isakova Z. Kh. The processes of transporting and storing agricultural products to warehouses..... 154
Mamirov U. Kh., Boydadayev M. B., Ahmadjonov B. T., Tojikoziev A. O. Implementation of intelligent control systems at intersections to optimise traffic..... 158
Nazarov A. A., Numanjonov B. B. Road accidents: factors, statistical analysis and preventive measures..... 165

Ernazarov A., Xaytbaev E. Investigation of acoustic characteristics of modern engines..... 170
Nuriyev K.K., Melibayev M. Developing digital technologies in inter-row tillage equipment..... 178
Nuriddinov A. D. Substantiation of the design and technological parameters of the reel of the plow unit for one-sided processing of the plow surface..... 189
Xamzayev A.A. Determining the need for fuel and lubricants..... 196
Begmatov B. Y. Analysis of the diagnosis method of automobile engines using the analysis of the composition of crankcase oil..... 204
Kuziev A. U., Komilov A. L. Analysis and identification of the characteristics of the street and road network of bus routes in the city of Termez..... 208

TECHNOLOGY

Abdullayev A. N., Shamshidinov I. T., Isroiljonova S. Q., Najmiddinov R. Y., Qodirova G. Q. Mineralogical composition of washed baked phosphorite concentrate..... 215
Alikulova D. A., Urozov M. K., Abdullaeva M. J., Berdiyarov O. M. Preparation of a composite reagent for drilling tools from semi-finished raw materials of local rice stem..... 221
Ortiqova K. I. Technological solution for reducing the amount of impurities in the linter output by controlling the operating speeds of the linter machine's working parts..... 227
Ortiqova K. I. Analysis of seed cotton fuzziness and damage in the new lintering process..... 232
Mamakhonov A. A., Khikmatillaev I. A. Geometric parameters of the cottonseed cleaning device surface and their effect on cleaning efficiency determined through multifactorial experiments..... 237
Jurayev M. N. Determining the regularities of effective management of the daily consumption volume of a cotton ginning enterprise..... 246
Umurzakov A. Kh., Akmalov J. Kh., Shamshiddinov Sh. Sh. Determination of the optimal geometry of the conical basin in a gravitational vortex micro hydropower plant through numerical modeling and comparison with experimental results..... 253
Aripov N. M., Otajonova M. K. Methods of diagnostics of operation of asynchronous motors of spinning mechines of the textile industry and prospects of their application..... 264
Obidov A., Khudayberdiyeva D. Development of an experimental design of a device for cleaning cotton from small impurities..... 271
Muxiddinov Z.N. Technological possibilities for improving the reliability of drills with mechanically clamped carbide inserts..... 280
Mamaxonov A.A. Design and development of a new feeding drum for a cottonseed feeder and an interface for automated power-parameter monitoring and control..... 284
Kurbonov K. M. Increasing the efficiency of a water heating boiler by improving its parameters..... 292
Ikromov Sh. Sh., Haydarov K. S. Detection of impurities in machine-harvested cotton using image processing and deep learning methods..... 297
Aripov N. M., Tojiyev B. M. Simplified mathematical models of the efficiency of the electric drive of the spinning aggregate of the textile industry..... 303
Qilichov O. G. Technological calculation of barrier ozonators..... 309

SHORT COMMUNICATIONS

Abdimajidov F., Jurayev D. A. Methodological analysis of measuring machine parts with a caliper and a micrometer in metrology classes..... 316
Madraximova M. B., Sobirova N. A. Teaching Information Technologies in Higher Education Institutions Based on Modern Approaches..... 321
Madraximova M. B., Sobirova N. A. Digital Forensics: Modern Problems and Approaches..... 325
Khudoykulov A. S., Davletov G. A., Seitnazarov K. K. The theoretical and methodological foundations of intelligent processing of problematic textual data..... 329

UDK 621.01

QIYA TISHLI QAYISHQOQ ELEMENTLI G‘ILDIRAKLI MEXANIZM PARAMETRLARINI ANIQLASHNING O‘ZIGA XOS TOMONLARI

Djuraev Anvar Djuraevich
Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti, t.f.d., professor, Email: anvardjuraev@gmail.com

Abduvaxobov Dilshod Abduvaxidovich
Namangan davlat texnika unversiteti, PhD, dotsent, d.a.abduvahobov@gmail.com

Habibullayev Davronbek Xikmatullo o‘g‘li
Namangan davlat texnika unversiteti, doktorant, davronbekhabibullayev1@gmail.com

Muxsiddinov Jaloliddin Ruxiddin o‘g‘li
Namangan davlat texnika unversiteti, doktorant

Annotatsiya. Maqolada qiya tishli qayishqoq elementli g‘ildiraklari bo‘lgan mexanizm uzatish nisbatini qoplanish koeffitsiyentini, ilashish chizig‘ini, ilashishdagi kuchlanishni tishlar qiyaligi va qayishqoq element bichqirligi aniqlash formulalari olingan tahlillari keltirilgan. Qiya tishli qayishqoq elementli g‘ildiraklari bo‘lgan mexanizm parametrlarini tish qiyaligiga va qayishqoq element bichqirligiga bog‘liq ravishda tanlash ochib berilgan.

Аннотация. В статье приведены аналитические выражения и результаты анализа для определения передаточного отношения, коэффициента перекрытия, линии зацепления и напряжений в зацеплении в механизме с косозубыми колесами и упругими элементами, с учётом угла наклона зубьев и жёсткости упругих элементов. Также раскрыты особенности выбора параметров механизма в зависимости от угла наклона зубьев и жёсткости упругих элементов.

Abstract. The article presents analytical formulas and analysis results for determining the transmission ratio, overlap coefficient, contact line, and stresses in the meshing process of a mechanism with helical gears and elastic elements, taking into account the helix angle and stiffness of the elastic elements. It also outlines the selection of mechanism parameters depending on the gear tooth angle and the stiffness of the elastic components.

Kalit so‘zlar: tishli g‘ildiraklar, qiya, qayishqoq element, ilashish, ta’sir kuchlari, uzatish nisbati, bichqirlik, kuchlanish, diametr, qadam, aniqlik, tish eni.

Ключевые слова: зубчатые колёса, косозубость, упругий элемент, зацепление, силы воздействия, передаточное отношение, жёсткость, напряжение, диаметр, шаг, точность, ширина зуба.

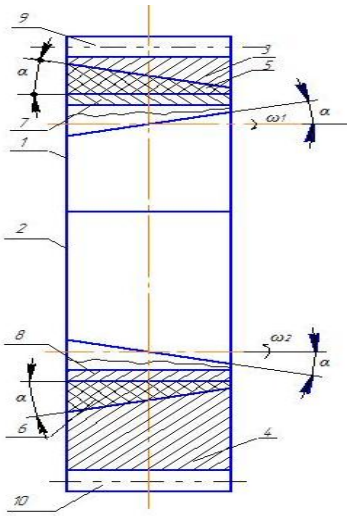
Keywords: gears, helical, elastic element, meshing, contact forces, transmission ratio, stiffness, stress, diameter, pitch, accuracy, tooth width.

Qiya tishli g‘ildirakli mexanizmlarda tishlar o‘zaro ilashganda ma’lum darajada zarb va sirpanish yuzaga keladi. Bu esa uzatmaning ishlash muddatiga salbiy ta’sir qilib, shovqin darajasining oshishiga olib keladi. Shuningdek, bunday ta’sir mexanizm detallarining tez yeyilishiga sabab bo‘ladi [1,2].

Ushbu muammolarni bartaraf etish va uzatmaning ishlash barqarorligini ta’minlash maqsadida tishli g‘ildiraklarni tarkibli qilib tayyorlash taklif etilgan. Bunda, g‘ildirak tarkibiga qayishqoq elementlar joriy qilinib, zarba kuchlarini amortizatsiya qilish, uzatma resursini uzaytirish va shovqin darajasini pasaytirishga erishiladi. [3,4].

Taklif etilgan mexanizmning konstruktiv sxemasi 1-rasmda keltirilgan. Bunday yondashuv mexanizmning ishonchliligini oshirish bilan birga, uning dinamik xususiyatlarini

yaxshilashga ham xizmat qiladi.



1-rasm. Qayishqoq elementli tarkibli tishli g‘ildiraklardan tashkil topgan mexanizm sxemasi.

Kinematik sxema asosan 1 va 2 tishli g‘ildiraklar tishlarining qalinliklari α burchagiga teng qilib olingan. Rezinali vtulka 5 va 6 kesik konussimon shaklda bo‘lib, konuslik burchaklari mos ravishda tishlar qiyalik burchaklari α ga teng qilib va qarama-qarshi tomonga yo‘nalgandir. Yetaklovchi tishli g‘ildirakda qiya tishlar 9 tishli g‘ildirak 3 ni va ichki vtulkasi 7 oralig‘iga konussimon rezinali vtulka 5 joylashtirilgan. Mos ravishda yetaklanuvchi tishli g‘ildirak 2 tarkibli bo‘lib 10 qiya tishli tashqi rezinali vtulka 4 va ichki vtulka 8 oralig‘ida konussimon rezinali vtulka 6 joylashgan. Bunda qo‘llanilgan rezinalar uzatilayotgan harakatni amortizatsiya qilish hisobiga ilashish barqarorlashadi, yedirilish kamayadi natijada ishlash resursi ortadi.

Ma’lumki texnologik mashinalar uzatmalarida ko‘p jihatdan tishli g‘ildirakli uzatmalar qo‘llaniladi. Bunda ularning asosiy kamchiliklaridan biri bo‘lib tishlarni yedirilishi va sinishi hisoblanadi. Buning asosiy sabablariga bir vaqtni o‘zida o‘zaro ilashishda juft tishlar soni kamligi hisoblanadi. Bu qoplanish koeffitsiyenti orqali ifodalanadi.[5,6];

$$\varepsilon_\alpha = \frac{L_{AB}}{t} \tag{1}$$

bu yerda, L_{AB} - ilashish chizig‘i, t - tish qadami.

Odatda qoplanish koeffitsiyenti qiymatlari $\mathscr{E}_\alpha \geq 1.0$ bo‘lishi kerak. To‘g‘ri tishli g‘ildirakli uzatmalarda $\mathscr{E}_\alpha \geq (1.0 \div 1.25)$ oralig‘ida bo‘lishi mumkin. Shuning uchun tishlarni ilashishida har bir tishga to‘g‘ri keladigan kuch katta bo‘ladi. Shuning uchun $\mathscr{E}_\alpha$ ni ko‘paytirish, ta’sir kuchini kamaytirish maqsadida qiya tishli yoki shevron tishli g‘ildirakli uzatmalar qo‘llaniladi. Bunda [9] ga asosan, qiya tishli g‘ildirakli uzatmada qoplanish koeffitsiyenti:

$$\varepsilon_\beta = \frac{b_\omega \cdot \tan\beta}{t_\omega} \tag{2}$$

bu yerda, b_ω-tishli g‘ildirak eni, t_ω-ilashish yoki bo‘ylama tish qadami.

Tavsiya etilgan qiya tishli qayishqoq elementli g‘ildirakli uzatma uchun qayishqoq elementni deformatsiyalanishini inobatga olgan holat uchun uzatma qoplanish koeffitsiyentini aniqlash formulasi olindi:

$$\varepsilon'_\alpha = \left[1.88 - 3.2 \cdot \left(\frac{1}{z_1} + \frac{1}{z_2}\right)\right] \cdot \cos\beta + \Delta\varepsilon_\alpha \tag{3}$$

bu yerda, Z_1, Z_2-tishli g‘ildiraklar tishlari soni, $\Delta\varepsilon_\alpha$-tishli g‘ildiraklar qayishqoq elementlari deformatsiyalarini inobatga oluvchi koeffitsiyent 1.88 va 3.2 qiymatlari tishli

g‘ildiraklar geometrik o‘lcham chegaralari qiymatlaridan kelib chiqqan qiymatlari, [3,4] ga asosan olingan.

Ilashmada tishlarning kontakt chizig‘ini uzunligi (3) ni inobatga olinganda:

$$l_k = \frac{\varepsilon_\alpha}{\cos\beta} \cdot \varepsilon_\alpha \tag{4}$$

Shuning uchun qiya tishli qayishqoq elementli g‘ildiraklarda eguvchan kuchlanish bo‘yicha hisoblash quyidagi tavsiya etilgan formula orqali aniqlanadi [5,6]:

$$\sigma_e = \left(F_{t1} \cdot K_F \cdot \cos\beta\right) \cdot \frac{K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{FV}}{K_C \cdot \varepsilon'_\alpha \cdot m \cdot b_\alpha} \le [\sigma_e] \tag{5}$$

bu yerda, $K_{F\alpha}$-o‘q bo‘ylab qoplanish koeffitsiyenti, K_F-ta’sir kuchlari o‘zgarish koeffitsiyenti; $K_{F\beta}$-og‘ish burchagi o‘zgarish koeffitsiyenti; K_{FV}-tezlikni o‘zgarish koeffitsiyenti; $K_{F\alpha}$-uzatmani aniqligini ifodalovchi koeffitsiyent; K_c-qayishqoq elementni inobatga oluvchi koeffitsiyent; $[6_e]$-egilishda ruhsat etilgan kuchlanish.

Qiya tishli, qayishqoq elementli g‘ildiraklari bo‘lgan mexanizmni uzatish nisbatini aniqlaymiz [9,10]:

$$U_{12} = \frac{\dot{\varphi}_1}{\dot{\varphi}_2} = \frac{M_2}{M_1} \tag{6}$$

bu yerda,

$$M_1 = \frac{d_1 \cdot F_{t1}}{2} + C_{\varphi 1} \cdot \Delta\varphi_1$$

$$M_2 = \frac{d_2 \cdot F_{t2}}{2} + C_{\varphi 2} \cdot \Delta\varphi_2 \tag{7}$$

Natijada mexanizm uzatish nisbati:

$$U_{12} = \frac{d_2 \cdot F_{t2} + C_{\varphi 2} \cdot \Delta\varphi_2}{d_1 \cdot F_{t1} + C_{\varphi 1} \cdot \Delta\varphi_1} \tag{8}$$

bu yerda, M_1-yetaklovchi qiya tishli g‘ildirakdagi burovchi moment, d_1-yetaklovchi qiya tishli g‘ildirak bo‘luvchi aylana diametri, β- tish qiyalik burchagi, α_ω- uzatish burchagi; C_{a1}- qayishqoq element aylanma bikrlik koeffitsiyenti, $\Delta\varphi_1$- qayishqoq element burchak deformatsiyasi; C_{x1}, C_{r1}-qayishqoq elementni o‘q bo‘ylab va radial yo‘nalishdagi bikrlik koeffitsiyentlari, ΔX_1 va Δr_1-qayishqoq elementni X_1 va r_1 yo‘nalishdagi deformatsiyalanish qiymatlari; C_{a2}, C_{x2}, C_{r2}-yetaklanuvchi tishli g‘ildirak qayishqoq elementini ta’sir yo‘nalishlari bo‘yicha bikrlik koeffitsiyentlari; M_2, d_2-yetaklanuvchi qiya tishli g‘ildirakdagi burovchi moment va bo‘luvchi aylana diametri, $\Delta\varphi_2$, ΔX_2, Δr_2-mos ravishda yetaklanuvchi qiya tishli g‘ildirak qayishqoq elementi yo‘nalishlar bo‘yicha deformatsiyalanish qiymatlari.

Parametrlarning sonli qiymatlari tegishli texnologik mashina harakatlaridan kelib chiqib belgilanib hisoblandi.

XULOSA

Tavsiya qilingan qiya tishli qayishqoq elementli g‘ildiraklari bo‘lgan mexanizmda ilashish parametrlarini hisoblash formulalari tashqi og‘ish burchagi va qayishqoq elementlar bichqirlik koeffitsiyentlarini inobatga olingan holda aniqlangan.

ADABIYOTLAR

1. Reshetov D.N. Detali mashin. Izd. “Mashinostroeniya”, 1975, 656 s
2. Ivanov M.I. Detali mashin. Izd Visshaya shkola, M, 1976, 799 s
3. R.Tojiboyev, A.Djurayev. Detali mashin. Izd. O‘qituvchi 2002, 218
4. Djurayev A, Beknazarov J. Kinematika I dinamika mexanizmov s sostavnimi

zubchatimi kolesami s uprugimi elementami. Izd. “Aziz kitobhon”, Navoiy 2022, 108
5. Litvin. F.L. Teoriya zubchatix zasepleniy M.: Nauka, 1968.-584 s.
6. Artobolevskiy I.I. Teoriya mexanizmov I mashin. -M.: Nauka, 1988. 640 s.
7. Zinonev V.A. Kurs teoriya mexanizmov I mashin.-M.: Nauka, 1972, 384 s.
8. Ayrapetov E.L., Genkin M.D. Dinamika planitarnыx mexanizmov.-M.: Nauka, 1980.-258 s.
9. Sevryuk V.N. Zubchataya peredacha s peremennыm peredatochnыm otnosheniem. 1968.-123 s
10. Kreynes M.A., Razovskiy M.S. Zubchatie mexanizmi. M.: Nauka, 1972. -427
11. Abduvakhobov, D. A., Khabibullaev, D. K., Makhsudov, A. P., Mukhammajonov, K. O., & Mirzaabdullayev, M. M. (2022). A new method for determining the stability indicators of the depth of soil tillage. Научно-технический прогресс как механизм развития современного общества, 81-84.
12. Silindrsimon qiya tishli uzatma. O‘zbekiston Respublikasi Adliya Vazirligi Foydali Model Patenti. № FAP 2420

UDK 677.021

OG‘MA TISHLI GARNITURALI BARABANLI PAXTANI TOZALAGICHDA PAXTA BO‘LAGINI ILIB OLISH SHARTIGA ASOSAN BARABAN RADIUSINI ANIQLASH

Djuraev Anvar
Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti, t.f.d., professor, anvardjuraev1948@mail.ru

Odilov Xayrullo Raxmonjon o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti, doktorant, hayrulloodilov94@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada tavsiya etilgan paxtani yirik ifloslikdardan tozalagich og‘ma tishli lentali baraban harakatida paxta bo‘lagini ilib olish sharti aniqlangan. Mazkur konstruksiyada paxta bo‘laklariga ta’sir baraban uzunligini bo‘yiga to‘liq inobatga oluvchi tishlar og‘ma bo‘lganligi uchun uning sirtida ilib olingan paxta bo‘lagi harakati x, y, z o‘qlari bo‘yicha fazoviy harakatda bo‘lganligini hisobga olib, paxta bo‘lagini og‘ma tish sirtidagi harakatini ifodalovchi matematik modeli olingan. Arrachali baraban radiusini hisoblash formulasi aniqlangan. Bog‘lanish grafiklarini tahlili asosida parametrlarining tavsiya qiymatlari keltirilgan.

Аннотация. В статье рассмотрены условия улавливания хлопка-сырца в барабане с криволинейным зубчатым ремнём для очистки хлопка от крупных примесей. В данной конструкции зубья, полностью учитывающие воздействие на хлопчатобумажные ткани по длине барабана, выполнены криволинейными, поэтому, учитывая, что движение хлопка-сырца, уловленного на его поверхности, представляет собой пространственное движение по осям x, y, z, получена математическая модель, отображающая движение хлопка-сырца по поверхности криволинейных зубьев. Определена формула расчета радиуса пильного барабана. На основе анализа графиков связей представлены рекомендуемые значения параметров.

Annotation. The article describes the conditions for catching a cotton piece in a drum with a curved toothed belt for cleaning cotton from large impurities. In this design, the teeth that fully take into account the impact on the cotton pieces along the length of the drum are curved, so taking into account that the movement of the cotton piece caught on its surface is in spatial motion along the x, y, z axes, a mathematical model was obtained that represents the movement of the cotton piece on the surface of the curved teeth. The formula for calculating the radius of the saw drum has been determined. Based on the analysis of the connection graphs, the recommended values of the parameters are presented.

Kalit so‘zlar: paxta, yirik ifloslik, tozalagich, arrachali baraban, og‘ma tish, radius, koordinata o‘qlari, harakat qonuni, massa, tezlik, inertsiya, ishqalanish koeffitsiyenti, normal kuchi, tavsiya qiymatlari.

Ключевые слова: хлопок, крупная грязь, очиститель, пильный барабан, зуб шестерни, радиус, оси координат, закон движения, масса, скорость, инерция, коэффициент трения, нормальная сила, рекомендуемые значения.

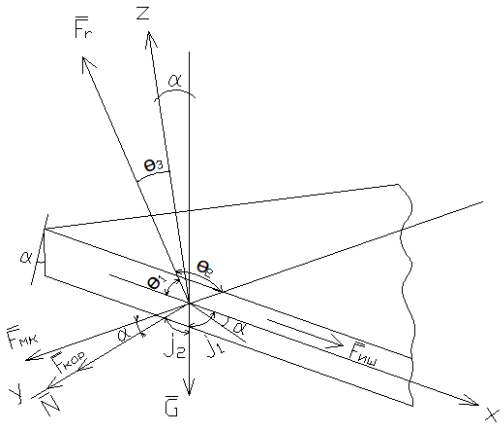
Key words: cotton, large dirt, cleaner, saw drum, gear tooth, radius, coordinate axes, law of motion, mass, velocity, inertia, coefficient of friction, normal force, recommended values.

Kirish. Mavjud paxtani yirik ifloslikdardan tozalagichlarining lentali arrachali barabanlari paxta bo‘laklarini butun uzunliklari bo‘yicha bir tekisda tozalashni ta’minlay olmaydilar [1,2]. Arrachali barabanlar sirtidagi tishli lentalar ma’lum qadamda joylashgan bo‘lib tishlari orasidagi masofa ochiq qoladi. Paxta bo‘laklari faqat tishlar bor qismdagina ilib, olib yutiladi. Shuning uchun tishlar ta’sir yuzasini to‘liq baraban uzunligi bo‘yicha ta’minlash maqsadida yangi

baraban konstruktiv sxemasi ishlab chiqildi [3,4]. Tavsiya etilgan konstruksiyada baraban lentalari tishlari yon tomonlari og‘ma qilib tayyorlanadi, natijada lenta tishlari baraban uzunligi bo‘yicha to‘liq qamrab olinadi.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya. Og‘ma tish sirtida paxta bo‘lagini harakatini ifodalovchi hisob sxemasi va matematik modeli. Tavsiya etilgan paxtani yirik iflosliklardan tozalagich og‘ma tishli lentali baraban harakatida paxta bo‘lagini ilib olish shartini aniqlash muhim hisoblanadi. Ushbu konstruksiyada paxta bo‘laklariga ta’sir baraban uzunligini bo‘yiga to‘liq ta’minlash uchun tishlar og‘ma bo‘lganligi uchun uning sirtida ilib olingan paxta bo‘lagi harakati x, y, z o‘qlari bo‘yicha fazoviy harakatda bo‘ladi [5,6]. Shuning uchun paxta bo‘lagini og‘ma tish sirtidagi harakatini ko‘rish uchun hisob sxemasi ishlab chiqildi.

Bunda, 1-rasmda paxta bo‘lagini ifodalovchi hisob sxemasi keltirilgan.



1-rasm. Paxta bo‘lagini baraban og‘ma tishlari sirtidagi harakatini ifodalovchi hisob sxemasi

Hisob sxemasidan ko‘rinib turibdiki ilib olingan paxta bo‘lagiga og‘ma tish sirtida quyidagi kuchlar tasir qiladi [7,8]:

Og‘irlik kuchi:

$$G_n=m_ng \quad (1)$$

Bu yerda, m_n-paxta bo‘lagi massasi, g-erkin tushish tezlanishi.

Ishqalanish kuchi [9,10]:

$$F_{mq}=fN \quad (2)$$

Bu yerda, N-reaksiya kuchi, f-paxta bo‘lagini arra og‘ma tishi yuzasi bilan ishqalanish koeffitsiyenti,

Markazdan qochma kuch:

$$F_{mq} = m_n\omega_b^2 R \quad (3)$$

Bu yerda, ω_b, R-baraban burchak tezligi va uning radiusi,

Korianis kuchi [11,12]:

$$F_{kor}=2\omega_b\cdot\dot{x} \quad (4)$$

Bu yerda, $\dot{x}$-og‘ma tish bo‘ylab paxta bo‘lagi siljish tezligi.

Shuningdek paxta bo‘lagini asosiy paxta qismi bilan bog‘lanish kuchi $\bar{F}_b$, hamda havoning qarshilik kuchi $\bar{F}_x$ ta’sir qiladi. Havoni qarshilik kuchi kichik bo‘lganligi sababli inobatga olinmadi [13].

Baraban og‘ma tishlari sirtidagi harakatning muvozanat shartiga ko‘ra [8,9,14]:

$$\sum_{i=1}^{n} F_{xi} = 0;\ \sum_{i=1}^{n} F_{yi} = 0;\ \sum_{i=1}^{n} F_{zi} = 0 \quad (5)$$

Bunda paxta bo‘lagiga ta’sir etuvchi kuchlar yig‘indisi ham, ularni koordinata o‘qlari bo‘yicha proektsiyalari yig‘indisi ham, Dalamber printsipiga [14] asosan nolga teng bo‘ladi. U

holda paxta bo‘lagini baraban tishli lentasi og‘ma tishlari sirtidagi harakatini ifodalovchi differentsial tenglamalar sistemasi quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi [14,15]:

$$m_n\frac{d^2x}{dt^2} = F_{ish} - G\cos j_1 - F_b\cos\theta_1 - F_{mq}\cos\left(\frac{\pi}{2}-\alpha\right);$$
$$m_n\frac{d^2y}{dt^2} = G\cos j_2 + F_{mq}\cos\alpha + F_{kor} + N + F_b\cos\theta_2;$$
$$m_n\frac{d^2z}{dt^2} = F_b\cos\theta_3 + G\cos\alpha - F_{mq}\sin\alpha \quad (6)$$

Bu yerda, x,y,z-paxta bo‘lagini og‘ma tish sirtida koordinata o‘qlari bo‘yicha siljish qiymatlari.

Og‘ma tish paxta bo‘lagini ilib olgandan so‘ng, uni olib ketishi uchun, koordinita o‘qlari bo‘yicha harakat siljishi bo‘lmasligi kerak, ya’ni:

$$x=0;\ y=0;\ z=0 \quad (7)$$

Mos ravishda (6) sistema ikkinchi tenglamasidan reaktsiya kuchi N ni va uchinchi tenglamasidan bog‘lanish kuchi F_b ni aniqlaymiz:

$$N=-G\cos j_2 - F_{mq}\cos\alpha - F_{kor} - F_b\cos\theta_2;$$
$$F_b=(F_{mq}\sin\alpha - G\cos\alpha)\frac{1}{\cos\theta_3} \quad (8)$$

Olingan (8) ifodalarni (6) sistemaning birinchi tenglamasiga qo‘yib olingan tenglama arrachali baraban radiusiga nisbatan yechilganda, quyidagi ifodani hosil qilasiz:

$$R = \frac{\frac{g\cos\alpha}{\cos\theta_3}(\cos\theta_2-\cos\theta_1)-g(f\cos j_2+\cos j_1)-f\omega_b\dot{x}}{\omega_b^2\left[f\left(\cos\alpha-\sin\alpha\frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_3}\right)-\frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_3}-\cos\left(\frac{\pi}{2}-\alpha\right)\right]} \quad (9)$$

Ta’kidlash lozimki paxta bo‘lagi og‘ma arra tishini o‘rtasida joylashgan deb qaralganda barabanning tashqi aylanalar radiusi:

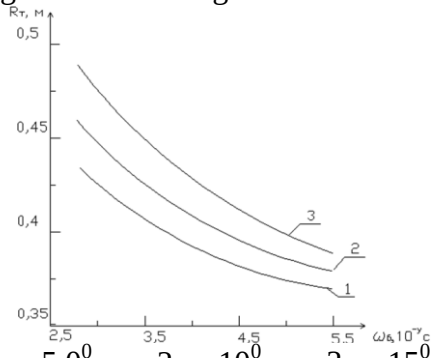
$$R_t = R + h\cos\alpha\cos\alpha_{\frac{1}{2}} \quad (10)$$

Bu yerda, h-arra tishi balandligi, α_1-arra tishi yasovchilari orasidagi burchak.

Muhokama va natijalar. Arrachali baraban tishini aylanalar radiusini aniqlash uchun olingan (10) ifodaga asosan hisoblashlar parametrlarning quyidagi qiymatlarida amalga oshirildi:

$$\omega_b = (3{,}2 \div 5{,}4)\cdot 10^{-1}\text{s};\ \alpha = (5^0 \div 10^0);$$
$$h = (3{,}0 \div 6{,}5)\cdot 10^{-3}\text{m};\ f = (0{,}08 \div 0{,}37);$$
$$\alpha_1 = (0{,}25 \div 0{,}5)\ rad.$$

Qayd etish kerakki arrachali og‘ma tishli lentali barabanchada tishlarini paxta bo‘laklarini ilib olishida uning burchak tezligini o‘zgarishi yetarli darajada ta’sir qiladi. 2-rasmda tavsiya etilgan tozalagich og‘ma tishli lentali arrachali baraban tashqi aylanalar radiusini uning burchak tezligini o‘zgarishiga bog‘liqlik grafiklari keltirilgan.

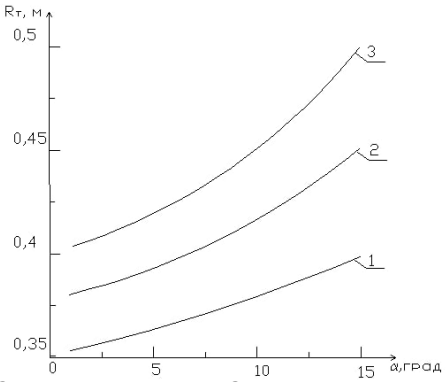


1-α=5,0^0; 2-α=10^0; 3-α=15^0;

2-rasm. Tavsiya etilgan tozalagich og‘ma tishli lentali arrachali baraban tashqi aylanalar radiusini uning burchak tezligini o‘zgarishiga bog‘liqlik grafiklari

Qurilgan grafiklar analiziga ko‘ra arrachali baraban burchak tezligi $3{,}2\cdot10^{-1}$s dan $5{,}3\cdot10^{-1}$s gacha ortganida, $\alpha=5^0$ bo‘lganida arrachali baraban tashqi aylanalar radiusi 0,43 m dan 0,38 m gacha nochiziqli bog‘lanishda pasayib boradi. Mos ravishda arra tishlarini og‘ish burchagi 15^0 gacha ko‘payganida arrachali baraban tashqi aylanalar radiusi 0,485 m dan 0,39 m gacha chiziqli bo‘lmagan bog‘lanishda pasayib borishini ko‘rish mumkin.

Tavsiya etilgan tozalagich barabani arra tishlarini og‘ish burchagini o‘zgarishi ilib olingan paxta bo‘lagini olib ketish hajmi o‘zgaradi. Bunda barabanni tashqi aylanalar radiusi qiymatini topish mumkin bo‘ladi. 3-rasmda tavsiya etilgan tozalagich og‘ma tishli lentali arrachali baraban tashqi aylanalar radiusini arra tishlari og‘ish burchagiga bog‘lig‘lik grafiklari keltirilgan.

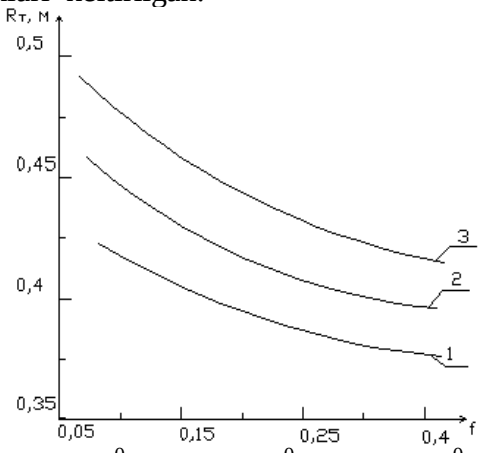


1-h=$3{,}0\cdot10^{-3}$m; 2-h=$5{,}0\cdot10^{-3}$m; 3-h=$6{,}5\cdot10^{-3}$m

3-rasm. Tavsiya etilgan tozalagich og‘ma tishli lentali arrachali baraban tashqi aylanalar radiusini arra tishlari og‘ish burchagiga bog‘lig‘lik grafiklari

Grafiklar tahlil qilinganda tish balandligi $3{,}0\cdot10^{-3}$*m* bo‘lganida tishlarni og‘ma burchagi $2{,}7^0$ dan 15^0 gacha ko‘payganida barabanning tashqi radiusi qiymatlari 0,375 *m* dan 0,425 *m* gacha ko‘paysa, h=$6{,}5\cdot10^{-3}$ *m* bo‘lganida esa, R_t qiymatlari 0,416 *m* dan 0,496 *m* gacha nochiziqli qonuniyatda ko‘payib boradi. Tajriba natijalari tahliliga asoslangan holda arrachali baraban tashqi aylanalar radiusi qiymatlarini (0,48÷0,51)m oralig‘ida bo‘lishini ta’minlash uchun arrachali lenta tishlarini og‘ish burchaklarini tavsiya qiymatlari (11^0÷15^0) oralig‘ida olish maqsadga muvofiqdir.

Tadqikotlar asosida 4-rasmda og‘ma tishli lentali arrachali baraban tashqi radiusi o‘zgarishini paxta bo‘lagi bilan arra tishli og‘ma sirti bilan ishqalanish koeffitsiyentini o‘zgarishiga bog‘lig‘lik grafiklari keltirilgan.

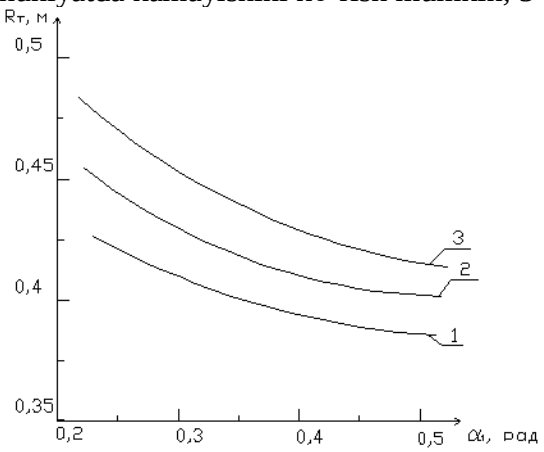


1-α=$5{,}0^0$; 2-α=10^0; 3-α=15^0;

4-rasm. Og‘ma tishli lentali arrachali baraban tashqi radiusi o‘zgarishini paxta bo‘lagi bilan arra tishli og‘ma sirti bilan ishqalanish koeffitsiyentini o‘zgarishiga bog‘lig‘lik grafiklari

Tahlillarga ko‘ra og‘ma tishlar sirti bilan paxta bo‘lagi orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti 0,08 dan 0,38 gacha ko‘payganida va $\alpha=5^0$ bo‘lganida arrachali baraban tashqi aylanalar radiusi 0,43m dan 0,38 m gacha chiziqli bo‘lmagan bog‘lanishda pasayadi, huddi shuningdek $\alpha=15^0$ da R_t qiymatlari 0,481 *m* dan 0,427 m gacha kamayadi va paxta bo‘lagini ilib olib ketish sharti bajariladi. Mos ravishda barabanga tashqi aylanalar radiusi va arra tishlari og‘ish burchaklari tavsiya qiymatlarini ta’minlash uchun paxta bo‘lagi va arra tishi sirti orasidagi ishqalanish koeffitsenti qiymatlari (0,12÷0,18) oralig‘ida bo‘lishi maqsadga muvofiqdir.

5-rasmda arrachali baraban tashqi aylanalar radiusi o‘zgarishini og‘ma tishlari uchidagi burchakni o‘zgarishiga bog‘lig‘lik grafiklari keltirilgan. Tavsiya etilgan baraban lenta arracha tishlari uchidagi burchak o‘zgarishini baraban tashqi aylanalar radiusini o‘zgarishi belgilovchi grvfiklar tahlil qilinganda, α_1 qiymatlari 0,25 *rad* dan 0,5 *rad* gacha bo‘lganida va f=0,25 da, R_t qiymatlari 0,435 *m* dan 0,402 m gacha chiziqli bo‘lmagan qonuniyatda pasayib boradi. SHuningdek, f=0,15 bo‘lganida, arrachali baraban tashqi aylanalar radiusi 0,432 m dan 0,348 gacha kamayishini ko‘rish mumkin. Mos ravishda f=0,15 bo‘lganida R_t qiymatlari 0,48 *m* dan 0,423 *m* gacha nochiziqli qonuniyatda kamayishini ko‘rish mumkin, 5-rasm, 3- grafik.



1-f=0,25; 2-f=0,2; 3-f=0,15

5-rasm. Arrachali baraban tashqi aylanalar radiusi o‘zgarishini og‘ma tishlari uchidagi burchakni o‘zgarishiga bog‘lig‘lik grafiklari

Tavsiya qiymatlari $\alpha_1=(0,3\div0,45)$ *rad*.

Xulosa. Paxtani yirik iflosliklardan tozalagich og‘ma tishlari bo‘lgan lentali barabanli konstruktiv sxemasi tavsiya etilgan. Nazariy tadqiqotlar natijasida tozalagich barabani lentasi og‘ma tishlari sirtida paxta bo‘lagini harakati differentsial tenglamalar sistemasi olingan. Arrachali baraban tashqi aylanalar radiusini hisoblash formulasi olingan.

ADABIYOTLAR

1. Авторское свидетельство СССР, №1567660. кл D01 G9/14. 1998.
2. Федоров В.С. Технология первичной обработки хлопка. 1937, с.208-209.
3. Авторское свидетельство СССР, №994586. Барабан очистителя волокнистого материала, кл. D01 G9/14. 1981.
4. A.Djurayev., & Kuliev, T. M. (2020). Designing and methods of calculating parameters of a fibrous material cleaner from large litter. *International Journal of Advanced Science and Technology*, *29*(8 Special Issue), 444-452.
5. Djuraev, A., & Kuliev, T. (2020). Creation of a design and justification of parameters of a single-stage fiber cleaner. *International Journal of Advanced Science and Technology*, *29*(5), pp 4522-4529.
6. Plekhanov A.F., Tashpulatov D.S., Jurinskaya I.M., Djurayev A., Shuhratov S.H. (2020). Analysis of vibrations and influence on the effect of cleaning the multi-face graves of

the cleaners of fibrous materials | [Analiz kolebaniy i vliyaniya na effekt ochistki mnogogrannыx kolosnikov ochistiteley voloknistыx materialov]. *IZVESTIYa VЫSSHIX UCHEBNЬIX ZAVEDENIY, Seriya Texnologiya tekstilьnoy promыshlennosti* 389(5), pp 99-104.

7. Plekhanov A.F., Tashpulatov D.S., Jurinskaya I.M., Djurayev A., Shuhratov S.H. (2020). Substantiation of the parameters and modes of motion of the working bodies of the film section of the cleaner of fiber material | [Obosnovanie parametrov i rejimov dvijeniya rabochix organov pilьchatoy sektsii ochistitelya voloknistogo materiala]. *IZVESTIYa VЫSSHIX UCHEBNЬIX ZAVEDENIY, Seriya Texnologiya tekstilьnoy promыshlennosti* 389(5), pp 110-114.

8. Djuraev A., Beknazarov J. K., Kenjaboev S. S. Development of an effective resource-saving design and methods for calculating the parameters of gears with compound wheels //*International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering.* – 2019. – T. 9. – №. 1. – S. 2385-2388.

9. Behbudov, S. H., Amonov, A. R., Qodirova, D. X., & Djuraev, A. D. (2019). Teoretiko-experimental method of definition of parameters of the roller with the rubber plug of the device for drawing of the polymeric composition on lines of sewed materials. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, *9*(1), 2069-2074.

10. Khojiev, M. T., Juraev, A. D., Murodov, O. D., & Rakhimov, A. K. (2019). Development of design and substantiation of the parameters of the separator for fibrous materials. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, *8*(2), 5806-5811.

11. Juraev, A., Ozod R. (2019). Analysis of the interaction of fibrous material with a multifaceted grid of the cleaner. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, *8*(1), 2661-2666.

12. A.D. Djuraev, D.S. Tashpulatov, A.F. Plexanov. (2019). Justification for selection of parameters of bars on elastic supports of raw cotton pulp cleaner | [Obosnovanie vыbora parametrov kolosnikov na uprugix oporax ochistitelya voloknistoy massы xlopka-syrtsa]. *IZVESTIYa VЫSSHIX UCHEBNЬIX ZAVEDENIY, Seriya Texnologiya tekstilьnoy promыshlennosti* 381(3), pp 80-86.

13. S.Sh.Tashpulatov, A.D.Dzhuraev, I.V.Cherunova, B.R.Ryskulova, G.A.Ganieva, Sh.Kh.Bekhbudov, K.P.Aydosova. (2018). Theoretical-experimental method of determination of parameters of the roller with the rubber bushing of the device for applying the polymer composition on the connecting seams of clothing items | [Teoretiko-eksperimentalьnыy metod opredeleniya parametrov rolika s rezinovoy vtulkoy ustroystva dlya naneseniya polimernoy kompozitsii na soedinitelьnыe shvы detaley odejdы]. *IZVESTIYa VЫSSHIX UCHEBNЬIX ZAVEDENIY, Seriya Texnologiya tekstilьnoy promыshlennosti* 378 2018-January (6), pp 141-145.

14. A.Dzhuraev, D.S.Tashpulatov, S.M.Elmonov, A.F.Plekhanov, R.O.Zhilisbayeva. (2018). Effective technology of natural fiber cleaner from impurities on elastic supports and justification of grate parameters | [Effektivnaya texnologiya ochistitelya naturalьnogo volokna ot primesey na uprugix oporax i obosnovanie parametrov kolosnika]. *IZVESTIYa VЫSSHIX UCHEBNЬIX ZAVEDENIY, Seriya Texnologiya tekstilьnoy promыshlennosti* 378 2018-January (6), pp 70-75.

15. Tozhiboyev Z.Sh., Dzhurayev A.D., Mansurova M.A., Mansurova D. (2004). Dynamics of a mechanism with flexible connection to the lower thread pusher on a sewing machine. *IZVESTIYa VЫSSHIX UCHEBNЬIX ZAVEDENIY, Seriya Texnologiya tekstilьnoy promыshlennosti* 6 (281), pp 102-104.

UDK 621.01

OLTI BO‘G‘INLI RICHAGLI-SHARNIRLI MEXANIZMNING TUZILISHI BO‘YICHA TAHLILI

Turdaliyev Voxid Maxsudovich
Namangan davlat texnika universiteti, t.f.d., professor, vox-171181@mail.ru

Komilov Sahob Rasuljonovich
Namangan davlat texnika universiteti, PhD, dotsent, sahob.komilov@mail.ru

G‘ofurjonov Muhammadyusuf Abduqodir o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti, doktorant, mr.m.yu.gofurjonov@gmail.com

O‘lmasov Sarvarjon Anvarjon o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti, registrator ofis menejeri, sarvarjon_ulmasov@mail.ru

Nurova Hilola Normurodovna
Buxoro davlat texnika universiteti, doktoranti, hilolanurova389@gmail.com

Annotasiya. Ushbu maqolada sug‘orish inshooti suv idishini ko‘tarib tushiradigan olti bo‘g‘inli richagli-sharnirli mexanizmning tuzilishi bo‘yicha tahlil natijalari keltirilgan. Tadqiqotlarda uch turdagi richagli-sharnirli mexanizmlar ko‘rib chiqilib, ularning tuzilishi o‘rganilgan. Kinematik juftlikdagi ishqalanishga ketadigan energiya sarfini kamaytirish maqsadida beshinchi kinematik juftlarni to‘rtinchi kinematik juftlarga almashtirish masalasi ko‘rib chiqilgan.

Аннотация. В данной статье приведены результаты структурного анализа шестизвенного шарнирно-рычажного механизма для подъёма и опускания водянного бака заливного сооружения. В ходе исследований были рассмотрены три типа шарнирно-рычажных механизмов и изучена их структура. Рассмотрены, чтобы уменьшить расход энергии, затрачиваемой на трение в кинематических парах, необходимо заменить пятую кинематическую пару на четвертую кинематическую пару.

Abstract. This article presents the results of the structural analysis of a six-link articulated-lever mechanism for lifting and lowering a water tank of a flooding facility. During the research, three types of articulated-lever mechanisms were considered and their structure was studied. It was considered that in order to reduce the energy consumption spent on friction in kinematic pairs, it is necessary to replace the fifth kinematic pair with the fourth kinematic pair.

Kalit so‘zlar: richag, mexanizm, tuzilish, qo‘zg‘aluvchanlik darajasi, kinematik juft, bo‘g‘in, harakat, sxema, ishqalanish.

Ключевые слова: рычаг, механизм, структура, степень подвижности, кинематическая пара, звено, движения, схема, трения.

Key words: lever, mechanism, structure, degree of mobility, kinematic pair, link, movements, diagram, friction.

Richagli mexanizmlarni takomillashtirish muammosi mashinasozlik ishlab chiqarishida doimo dolzarb bo‘lib kelgan. Shu bilan birga, mutaxassislarning asosiy e’tibori ularning texnologik, konstruktiv, iqtisodiy va eksplutatsiyon ko‘rsatkichlarini oshirishga qaratilgan. Ushbu turdagi mexanizmlarning keng qo‘llanilishi, birinchi navbatda, konstruksiyalarining soddaligi, keyingi o‘rinlarda ixchamliligi va ishonchliligining yuqoriligidir.

Mashina va mexanizmlar nazariyasining tadqiqot yo‘nalishlaridan biri richagli mexanizmlarning tuzilish sxemalarining, shu jumladan kinematik zanjirlarning alohida turlarini,

ularning umumiy tuzilish xususiyatlarini inobatga olgan holda guruhlarga bo‘lish tamoyillarini o‘rganishdir [1].

Mexanizmlar tuzilishi deganda elementar bo‘g‘inlar va ularning o‘zaro bog‘lanish turlarini to‘plami tushuniladi. Bu esa mexanizmlarning ishlashini va energiya oqimining xususiyatlarini umumiy shaklda tushinishga imkon beradi. Richagli-sharnirli mexanizmlarda bo‘g‘inlar yoki bo‘g‘inlar guruhlari bir-biri bilan funksional ravishda bog‘lanadi va ular orasidagi munosabatlar qo‘zg‘aluvchan kinematik juftlar yoki qo‘zg‘almas bog‘lanishlar shaklida o‘rnatiladi [2].

L.V.Assurga ko‘ra, 5-sinf quyi kinematik juftli tekis richagli mexanizmlarni shakllantirish prinsipi quyidagicha ifodalangan: har qanday tekis mexanizmni qo‘zg‘aluvchanlik darajasi nol bo‘lgan kinematik zanjirlarni kiruvchi (dastlabki) mexanizmga, shu jumladan bir yoki bir nechta yetakchi bo‘g‘inlarni ketma-ket ulash orqali hosil qilish mumkin [3].

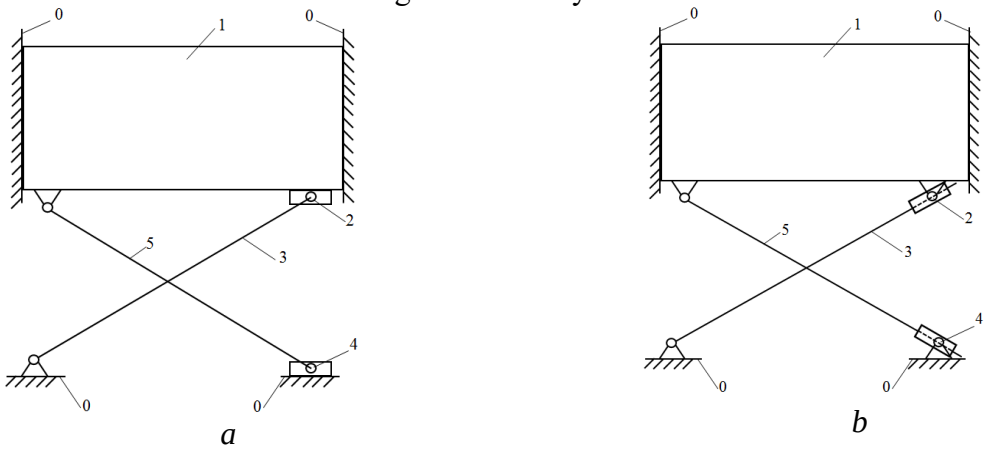
Mexanizmlarning tuzilishini tahlil etish bosqichida ishonchlilik va ishlash qobilyatini oshirish maqsadida ortiqcha bo‘g‘in va bog‘lanishlarni yo‘qotish usullari, quyi yoki oliy kinematik juftlarni o‘zaro almashtirish yo‘llari tadqiq etiladi. Шу билан бирга mexanizmlarni tuzilishi bo‘yicha tahlil etish tadqiqotlari qo‘zg‘aluvchan bo‘g‘inlar va kinematik juftlar soni, ularning sinflari, ortiqcha bog‘lanishlarni, erkinlik darajalari sonini aniqlashni o‘z ichiga oladi [2].

Har qanday elementar mexanizmning kinematik maqsadi harakatni harakatlantiruvchi (yetakchi) bo‘g‘indan ishchi (yetaklanuvchi) bo‘g‘in yoki bo‘g‘inlarga (uning turini o‘zgartirmagan holda) uzatish yoki harakatning bir turini boshqasiga aylantirishdan iborat. Mexanizm bo‘g‘inlari quyidagi uchta harakat turidan birini amalga oshirishi mumkin [4]:

- qo‘zg‘almas o‘q atrofida aylanma harakat (A);
- ilgarilanma harakat (I);
- murakkab harakat (M).

Ushbu tadqiqot ishida sug‘orish inshooti ko‘tarish mexanizmini tuzilishi bo‘yicha izlanishlar olib boriladi (1-rasm).

Har qanday mexanizm asosga o‘rnatilgan bo‘ladi va bu asos qo‘zg‘almas bo‘g‘in deb yuritiladi. 1 *a*, *b*-rasmdagi sxemalarda qo‘zg‘almas bo‘g‘in shtrix chiziqlar bilan belgilangan va ularga qo‘zg‘aluvchan bo‘g‘inlar tartib bilan kinematik juftlar yordamida bog‘langan. Keyingi tadqiqotlarimizda ushbu mexanizmlarning tuzilishi bo‘yicha tahlil etamiz.



a *b*

1-rasm. Olti bo‘g‘inli richagli-sharnirli mexanizm

1*a*-rasmda keltirilgan mexanizmda bo‘g‘inlar soni oltita bo‘lib, ularning beshtasi qo‘zg‘aluvchan bo‘g‘inlardir, ya’ni 1, 2, 4-polzun va 3, 5-koromislolar. Ushbu mexanizmda quyidagi kinematik juftlar mavjud:

0-1 - ilgarilanma kinematik juft (P_5);

1-2 - ilgarilanma kinematik juft (P_5);

2-3 - aylanma kinematik juft (P_5);
0-3 - aylanma kinematik juft (P_5);
0-4 - ilgarilanma kinematik juft (P_5);
4-5 - aylanma kinematik juft (P_5);
1-5 - aylanma kinematik juft (P_5).

Demak, bu mexanizmda qo‘zg‘aluvchan bo‘g‘inlar soni $n=5$, beshinchi sinf kinematik juftlar soni $P_5=7$. Yuqoridagilardan kelib chiqib, mexanizmning qo‘zg‘aluvchanlik darajasini P.L.Chebishev formulasi asosida quyidagicha aniqlaymiz [5]

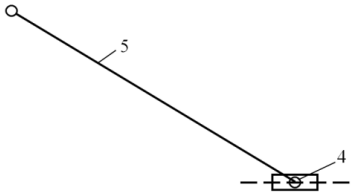
$$W=3n-2P_5-P_4=3\cdot5-2\cdot7-0=1.$$

Demak, 1*a*-rasmda keltirilgan olti bo‘g‘inli richagli-sharnirli mexanizmda bitta yetakchi bo‘g‘in mavjud bo‘lib, u ilgarilanma harakatni amalga oshiradigan birinchi bo‘g‘indir.

1*a*-rasmda keltirilgan mexanizmni Assur guruhlarga ajratamiz. Bunda yetakchi bo‘g‘inga eng uzoqda joylashgan 4 va 5-bo‘g‘inlardan iborat bo‘lgan kinematik juftlikdan boshlaymiz (2-rasm). Bu kinematik juftlik Assur ta’limoti bo‘yicha II-sinf 2-tur guruhi sanaladi.

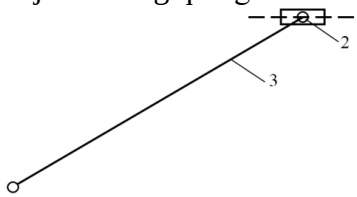
2-rasmda keltirilgan kinematik juftlikning qo‘zg‘aluvchanlik darajasini aniqlaymiz. Bunda qo‘zg‘aluvchan bo‘g‘inlar soni $n=2$, beshinchi sinf kinematik juftliklar soni $P_5=3$ bo‘lib uning qo‘zg‘aluvchanlik darajasi quyidagiga teng

$$W=3n-2P_5-P_4=3\cdot2-2\cdot3-0=0.$$



2-rasm. II-sinf 2-tur guruh

Keyingi o‘rinda 2 va 3-bo‘g‘inlardan iborat bo‘lgan kinematik juftlikni ajratib olamiz (3-rasm). Bu kinematik juftlik ham yuqoridagi kabi Assur ta’limoti bo‘yicha II-sinf 2-tur guruhi sanaladi. 3-rasmda keltirilgan kinematik juftlikning qo‘zg‘aluvchanlik darajasini aniqlaymiz.



3-rasm. *II*-sinf 2-tur guruh

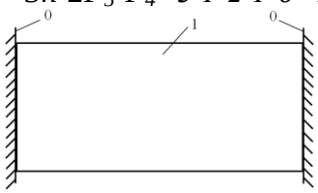
Bu yerda ham qo‘zg‘aluvchan bo‘g‘inlar soni $n=2$, beshinchi sinf kinematik juftliklar soni $P_5=3$ bo‘lib, uning qo‘zg‘aluvchanlik darajasi quyidagiga teng

$$W=3n-2P_5-P_4=3\cdot2-2\cdot3-0=0.$$

Yuqorida ajratilgan Assur guruhlarining ikkisining ham qo‘zg‘aluvchanlik darajasi nolga tengligi aniqlandi. Mexanizmga berilgan ta’rifga ko‘ra, qolgan kinematik juftlikning qo‘zg‘aluvchanlik darajasi birga teng bo‘lishi lozim.

4-rasmda keltirilgan kinematik juftlikning qo‘zg‘aluvchanlik darajasini aniqlaymiz. Bu yerda qo‘zg‘aluvchi bo‘g‘inlar soni $n=1$, beshinchi sinf kinematik juftliklar soni $P_5=1$ bo‘lib, uning qo‘zg‘aluvchanlik darajasi quyidagicha bo‘ladi

$$W=3n-2P_5-P_4=3\cdot1-2\cdot1-0=1.$$



4-rasm. *I*-sinf 1-tur mexanizm

1*b*-rasmda keltirilgan mexanizmda bo‘g‘inlar soni oltita bo‘lib, ularning beshtasi qo‘zg‘aluvchan bo‘g‘inlardir, ya’ni 1, 2, 4-polzun va 3, 5-kulisa. Ushbu mexanizmda quyidagi kinematik juftlar mavjud:

0-1 - ilgarilanma kinematik juft (P_5);
1-2 - aylanma kinematik juft (P_5);
2-3 - ilgarilanma kinematik juft (P_5);
0-3 - aylanma kinematik juft (P_5);
0-4 - aylanma kinematik juft (P_5);
4-5 - ilgarilanma kinematik juft (P_5);
1-5 - aylanma kinematik juft (P_5).

Demak, bu mexanizmda qo‘zg‘aluvchan bo‘g‘inlar soni $n=5$, beshinchi sinf kinematik juftlar soni $P_5=7$. Yuqoridagilardan kelib chiqib, mexanizmning qo‘zg‘aluvchanlik darajasini P.L.Chebishev formulasi asosida quyidagicha aniqlaymiz [5]

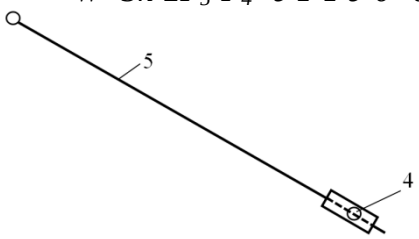
$$W=3n-2P_5-P_4=3\cdot5-2\cdot7-0=1.$$

Demak, *1b*-rasmda keltirilgan olti bo‘g‘inli richagli-sharnirli mexanizmda bitta yetakchi bo‘g‘in mavjud bo‘lib, u ilgarilanma harakatni amalga oshiruvchi birinchi bo‘g‘indir.

1b-rasmda keltirilgan mexanizmni Assur guruhlarga ajratamiz. Bunda yetakchi bo‘g‘inga eng uzoqda joylashgan 4 va 5-bo‘g‘inlardan iborat bo‘lgan kinematik juftlikdan boshlaymiz (5-rasm). Bu kinematik juftlik Assur ta’limoti bo‘yicha II-sinf 3-tur guruhi sanaladi.

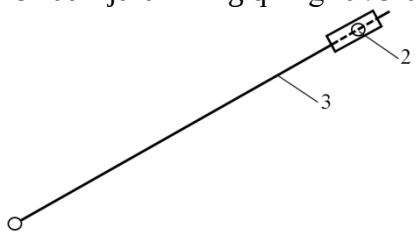
5-rasmda keltirilgan kinematik juftlikning qo‘zg‘aluvchanlik darajasini aniqlaymiz. Bunda qo‘zg‘aluvchi bo‘g‘inlar soni n=2, beshinchi sinf kinematik juftliklar soni $R_5=3$ bo‘lib uning qo‘zg‘aluvchanlik dapajasi quyidagiga teng

$$W=3n-2P_5-P_4=3\cdot2-2\cdot3-0=0.$$



5-rasm. II-sinf 3-tur guruh

Keyingi o‘rinda 2 va 3-bo‘g‘inlardan iborat bo‘lgan kinematik juftlikni ajratib olamiz (6-rasm). Bu kinematik juftlik ham yuqoridagi kabi Assur ta’limoti bo‘yicha II-sinf 3-tur guruhi sanaladi. 6-rasmda keltirilgan kinematik juftlikning qo‘zg‘luvchanlik darajasini aniqlaymiz.



6-rasm. *II*-sinf 3-tur guruh

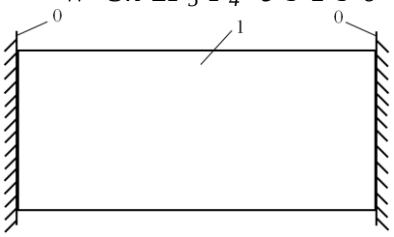
Bu yerda ham qo‘zg‘aluvchan bo‘g‘inlar soni $n=2$, beshinchi sinf kinematik juftliklar soni $P_5=3$ bo‘lib, uning qo‘zg‘aluvchanlik darajasi quyidagiga teng

$$W=3n-2P_5-P_4=3\cdot2-2\cdot3-0=0.$$

Yuqorida ajratilgan Assur guruhlarining ikkisining ham qo‘zg‘aluvchanlik darajasi nolga tengligi aniqlandi. Mexanizmga berilga ta’rifga ko‘ra, qolgan kinematik juftlikning qo‘zg‘aluvchanlik darajasi birga teng bo‘lishi lozim.

7-rasmda keltirilgan kinematik juftlikning qo‘zg‘aluvchanlik darajasini aniqlaymiz. Bu yerda qo‘zg‘aluvchi bo‘g‘inlar soni n=1, beshinchi sinf kinematik juftliklar soni $P_5=1$ bo‘lib, uning qo‘zg‘aluvchanlik darajasi quyidagicha bo‘ladi

$$W=3n-2P_5-P_4=3\cdot1-2\cdot1-0=1.$$

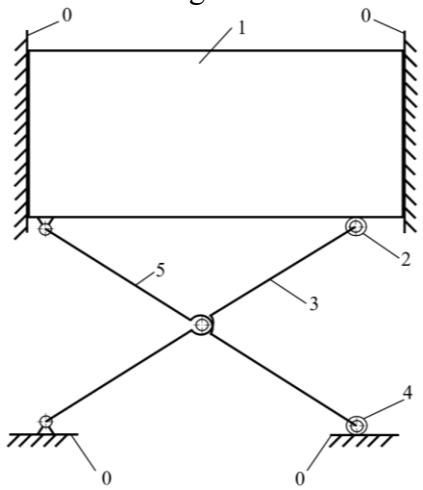


7-rasm. *I*-sinf 1-tur mexanizm

Ishlab chiqarishning rivojlanishi bilan mashina va mexanizmlarning chidamliligi va ishonchliligini oshirish masalasi tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Dunyoning ko‘plab rivojlangan mamlakatlari olimlari va mutaxassislari ish paytida mashinalar detallarining ishdan chiqish sabablarini o‘rganmoqdalar va mashinalarning ishlash muddatini oshirish usullarini ishlab chiqmoqdalar. Ishlab chiqarish obektlari va umuman sanoat ishlab chiqarishida resurs va energiya sarfini kamaytirish, avtomatlashtirish darajasini hamda mashinalarning quvvati va tezligini oshirish alohida etibor qaratilmoqda [6].

Tadqiqotlarga ko‘ra, bugungi kunda dunyodagi energiya resurslarining taxminan uchdan bir qismi u yoki bu shaklda ishqalanishga sarflanadi, shuning uchun zamonaviy mashinasozlikda ishqalanish va mashina qismlarining eskirish muammosining hal etish muhim ahamiyat kasb etmoqda [7]. Ishqalanish kuchlari ta’sirida harakatlanuvchi bo‘g‘inlarning eskirishi mashinalarning muddatidan oldin ishdan chiqishiga va ularni ta’mirlash uchun asossiz yuqori xarajatlarga olib kelganligi sababli, mashina va mexanizmlarda ishqalanish va eskirish bilan kurashishga ko‘proq e’tibor qaratilmoqda [8].

Yuqoridagilarni inobatga olib, sug‘orish inshooti suv idishini ko‘tarib tushiradigan mexanizmdagi o‘zaro sirpanib ishqalanadigan 1*a*-rasmdagi 1-2 va 0-4, 1*b*-rasmdagi 2-3 va 4-5 ilgarilanma kinematik juftlarni dumalab ishqalanadigan kinematik juftlarga almashtiramiz va mustaxkamlikni oshirish maqsadida 3 va 5-bo‘g‘inlarni o‘zaro bog‘laymiz (8-rasm).



8-rasm. Sug‘orish inshooti ko‘tarish mexanizmi

8-rasmda keltirilgan mexanizmda bo‘g‘inlar soni oltita bo‘lib, ularning beshtasi qo‘zg‘aluvchan bo‘g‘inlardir, ya’ni 1-polzun, 2, 4-g‘ildiraklar va 3, 5-koromislolar. Ushbu mexanizmda quyidagi kinematik juftlar mavjud:

0-1 - ilgarilanma kinematik juft (P_5);
1-2 - aylanma kinematik juft (P_4);
2-3 - aylanma kinematik juft (P_4);
3-5 - aylanma kinematik juft (P_5);
3-0 - aylanma kinematik juft (P_5);
4-0 - aylanma kinematik juft (P_4);

4-5 - aylanma kinematik juft (P_5);

5-0 - aylanma kinematik juft (P_5).

Demak, bu mexanizmda qo‘zg‘aluvchan bo‘g‘inlar soni $n=5$, beshinchi sinf kinematik juftlar soni $P_5=6$ va to‘rtinchi sinf kinematik juftlar soni $P_5=6$. Yuqoridagilardan kelib chiqib, mexanizmning qo‘zg‘aluvchanlik darajasini P.L.Chebishev formulasi asosida quyidagicha aniqlaymiz

$$W=3n-2P_5-P_4=3\cdot5-2\cdot6-2=1.$$

Demak, tadqiq etilgan suv inshooti ko‘tarish mexanizmida bitta yetakchi bo‘g‘in mavjud bo‘lib, u ilgarilanma harakatni amalga oshiruvchi suv idishidir.

Olib borilgan nazariy tadqiqotlar asosida quyidagicha xulosa qilish mumkinki, kinematik juftlikdagi ishqalanishga ketadigan energiya sarfini kamaytirish uchun sirpanib ishqalanish turini dumalab ishqalanish turiga o‘tkazish va mexanizmning mustaxkamligi hamda ishonchliligini oshirish uchun ayrim bo‘g‘inlarni bir-biriga bog‘lash lozim ekan. Mexanizmlarni tuzilishi bo‘yicha tahlil etishda umumiy qo‘zg‘aluvchanlik darajasini saqlanishi muhimligini e’tibordan qochirmaslik lozim.

ADABIYOTLAR

1. Н.Н.Крохмаль, О.Н.Крохмаль. Структурный анализ кинематических цепей рычажных механизмов // Вестник КТУ, 2006. -№2. - С. 12-14.

2. Ю.А. Алюшин, П.М. Вержанский. Структурный, кинематический и динамический анализ рычажных механизмов: Учеб. пособие. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2015. – 104 с.

3. О.С.Дюндик. Строение и кинематика механизмов: Учеб. пособие. Омск : Изд-во ОмГТУ, 2017. – 144 с.

4. 3. А.М.Антовиль. Теория механизмов и машин. -М.: Высшая школа, 1961. - 249 с.

5. Dj.Muxammedov. Mashina va mexanizimlar nazariyasi. – T.: Fan, 2022. – 288 b.

6. Семенов Ю.А., Семенова Н.С. Исследование механизмов с учетом сил трения в кинематических парах // Современное машиностроение. Наука и образование. 2018. № 7. С. 147-159.

7. Мешков Ю.Е. Исследования внешнего трения в высшей кинематической паре при качении цилиндра по горизонтальной плоскости // Вестник Херсонского национального технического университета. 2015. № 2. С. 11-15.

8. Тащилин Л.Н. Трение во вращательных кинематических парах // Машиностроение, 2019. -№1. - С. 9-13.

UDK. 621.01

RICHAGLI QAYCHI MEXANIZMNING ANALITIK USULDAGI KINEMATIK TAHLILI

Turdaliyev Voxidjon Maxsudovich
Namangan davlat texnika universiteti, t.f.d., professor, vox-171181@mail.ru

Komilov Sahob Rasuljonovich
Namangan davlat texnika universiteti, PhD, dotsent, sahob.komilov@gmail.com

G‘ofurjonov Muhammadyusuf Abduqodir o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti, 1-kurs doktoranti, mr.m.yu.gofurjonov@gmail.com

Nurova Hilola Normurodovna
Buxoro davlat texnika universiteti, 2-kurs doktoranti, nurovahilola16@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada ko‘tarish mexanizmida qo‘llaniladigan richagli qaychi mexanizmining analitik usulidagi kinematik tahlili natijalari keltirilgan. Tadqiqotlarda richagli qaychi mexanizmi ikkita to‘rt bo‘g‘inli koromislo shatunli richagli mexanizmga ajratib o‘rganildi. Natijada polzunning siljishi, tezligi va tezlanishlarini ifodalovchi analitik formulalar olindi. Olingan analitik formulalarni sonli yechimi asosida parametrlarni o‘zgarish qonuniyatlari aniqlandi.

Аннотация. В статье приведены результаты аналитического метода кинематического анализа ножничного механизма, используемого в подъемном механизме. В исследованиях ножнично-рычажный механизм был разделен на два четырехзвенных коромысло-шатунных рычажного механизма. В результате были получены аналитические формулы, определяющие перемещение, скорость и ускорение ползуна. На основе численного решения полученных аналитических формул определены законы изменения параметров.

Abstract. The article presents the results of the analytical method of kinematic analysis of the scissor mechanism used in the lifting mechanism. In the studies, the scissor-lever mechanism was divided into two four-link rocker-connecting rod lever mechanisms. As a result, analytical formulas were obtained that determine the movement, speed and acceleration of the slider. Based on the numerical solution of the obtained analytical formulas, the laws of parameter change were determined.

Kalit so‘zlar: richag, qaychi, bo‘g‘in, mexanizm, kinematika, siljish, tezlik, tezlanish, koromislo, shatun, polzun.

Ключевые слова: рычаг, ножница, звено, механизм, кинематика, перемещения, скорость, ускорения, коромысло, шатун, ползун.

Key words: lever, scissor, link, mechanism, kinematics, displacement, speed, acceleration, rocker, connecting rod, slider

Ilm-fanning taraqqiy etishi natijasida barcha turdagi mexanizmlar va mexanik tizimlarning tuzilishi, geometriyasi, kinematikasi va dinamikasini o‘rganishning umumiy fundamental asoslari ishlab chiqilgan. Lekin, hozirgi kunda yangi mexanizmlar yaratilishi ushbu tadqiqotlarni rivojlantirishga yo‘naltirilgan tadqiqotlar olib borilmoqda.

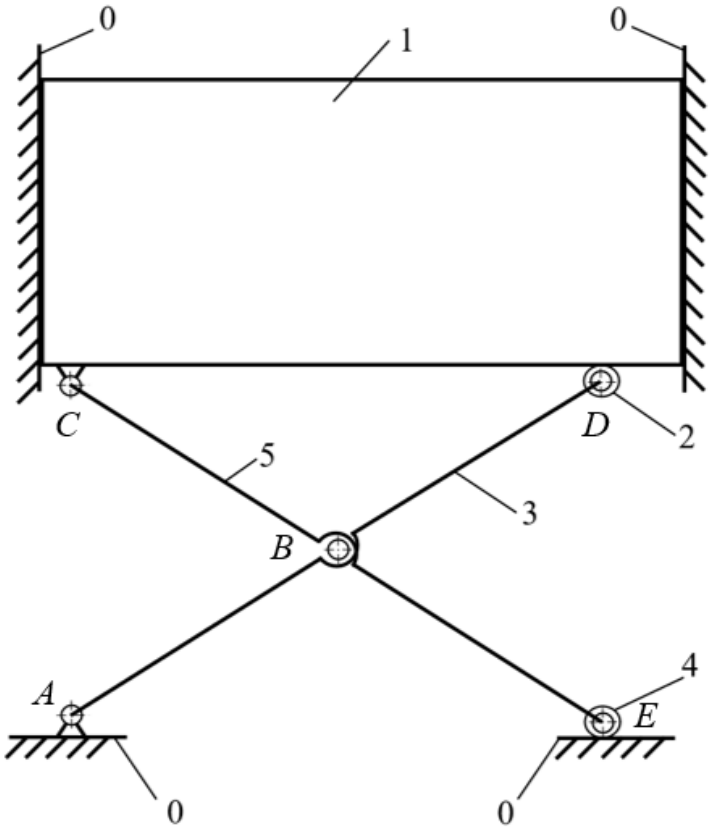
Richagli mexanizmlar tahlilida kinematik tahlil muhim o‘rin tutadi. Umumiy mexanikada kinematika moddiy ob’yekt mexanik harakatining geometrik xususiyatlarini o‘rganadi va unda jismlarning fazoviy holatining vaqt bo‘yicha o‘zgarishi tadqiq etiladi. Kinematik tahlilning bosh

vazifasi mexanizning har bir bo‘g‘ini harakatning koordinatalari, tezligi, tezlanishi va boshqa kinematik xususiyatlarini o‘rganishdir. Kinematik tahlil mexanizmlarning tadqiq etishning eng muhim bosqichidir. Chunki uning natijalari energiya sarfi va kuchlarni hisoblashda, shuningdek, mexanizmning muvozanat holatlarini aniqlashda, masalan massa marqalari va tezlikning oniy markazlarini yaqinlashtirishda qo‘llaniladi [1].

Mashinasozlik hozirgi rivojlanish darajasi hisob kitoblarning yuqori aniqligini talad etadi. Kinematik tahlillarda odatda grafik usullar qo‘llaniladi. Ularning soddaligi va qulayliklari bilan bir qatorda kamchiliklari ham mavjud. Chunki katta hajmdagi monoton konstruksiyalarni hisoblashda murakkabliklar va muqarrar xatolar tufayli olingan natijalardaning aniqligi amaliy qo‘llash uchun yetarli bo‘lmaydi [2].

Richagli mexanizmlarni loyihalash jarayonida muhanidis nafaqat uning alohida qismlarining mutahkamligini ta’minlash nuqtayi nazaridan, balki mexanizmning yaxlit ishlashi masalasini yechishda bo‘g‘inlarning o‘zaro bog‘lanishlarini aniqlashda kinematik tahlil juda zarur hisoblanadi [3].

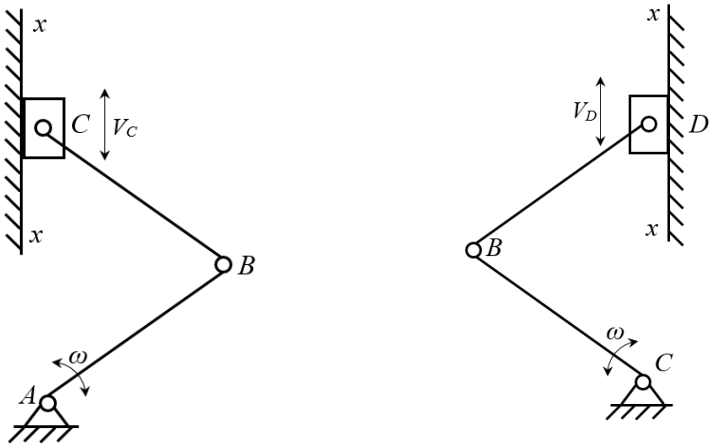
Yuqoridagilarni inobatga olib, 1-rasmda keltirilgan richagli qaychi mexanizmni kinematik tahlil etishda, tadqiqotlarni soddalashtirish maqsadida ikki bir xil to‘rt bo‘g‘ingi richagli mexanizmga ajratib olamiz. Bunda, birinchi to‘rt bo‘g‘inli richagli mexanizm, koromislo shatunli (*ABC*) (2 *a*-rasm) va ikkinchi to‘rt bo‘g‘inli richagli mexanizm, koromislo shatunli (*EBD)* (2 *б*-rasm)



1-rasm. Richagli qaychi mexanizm

2-rasmdan ko‘rinadigi, bu ikki mexanizm ham bir turdagi mexanizmdir. Shu sababli ularning birini kinematik tahlil etish yetarli sanaladi.

To‘rt bo‘g‘inli koromislo shatunli richagli mexanizmning kinematikasini o‘rganishda analitik usuldan foydalanamiz. Ko‘p bo‘g‘inli richagli mexanizmlarni kinematik tahlil etishda bu usul anchagina noqulay bo‘lsada, ammo kam bo‘g‘inli richagli mexanizmlar uchun juda yaxshi va aniq natija beradi.



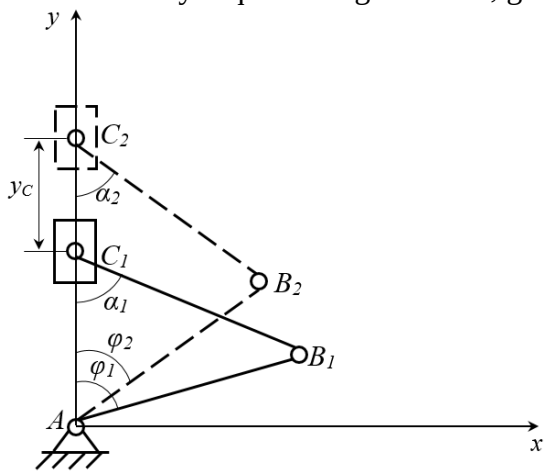
a *b*

2-rasm. To‘rt bo‘g‘inli koromislo shatunli richagli mexanizm

3-rasmda keltirilgan sxemadan foydalanib, to‘rt bo‘g‘inli koromislo shatunli richagli mexanizmning kinematik tahlilini amalga oshiramiz. Bunda koromislo, ya’ni *AB* bo‘g‘in ω burchak tezlik bilan tebranma harakat qiladi. Hisoblashlarni koromisloning dastlabki holati, ya’ni t=0 bo‘lganda φ=90^o holatidan boshlaymiz. t_1 vaqtdan so‘ng koromislo AB_1 va t_2 vaqtdan so‘ng esa koromislo AB_2 vaziyatga kelgan bo‘lsin. Bunda koromislo dastlab φ_1 burchakka burilib, mexanizm AB_1C_1 va koromislo φ_2 burchakka burilganda esa, mexanizm AB_2C_2 vaziyatga keladi. U holda polzun markazi C_1 vaziyatdan C_2 vaziyatga ko‘chadi. $C_1C_2=y_C$ ekanligini inobatga olib quyidagini yozamiz

$$y_C = \left(AB_1 + B_1C_1\right) - \left(AB_1 \sin\varphi_1 + B_1C_1 \sin\alpha_1\right). \quad (1)$$

bunda AB_1- koromisloning uzunligi, m; B_1C_1-shatunning uzunligi, m; φ_1- koromislo bilan y o‘qi orasidagi burchak, grad; α_1- shatun bilan y o‘qi orasidagi burchak, grad;



3-rasm. Kinematik tahlil etishga oid sxema

Agar 3-rasmdagi AB_1C_1 uchburchakdan AB_1= B_1C_1 hamda $\varphi_1=\alpha_1$ ekanligini inobatga olsak, u holda (1) ifodani quyidagicha yozish mumkin

$$y_C = 2AB_1\left(1 - \sin\varphi_1\right) \quad (2)$$

Shatunning C nuqtasini tezlik va tezlanishlarini aniqlash uchun (2) ifodadan vaqt bo‘yicha ikki marta hosila olib, quyidagilarni hosil qilamiz

$$V_C = -2AB_1\omega\cos\varphi_1 \quad (3)$$

va

$$a_C = -2AB_1(\varepsilon\cos\varphi_1 + \omega^2 \sin\varphi_1) \quad (4)$$

bunda ω- koromisloning burchak tezligi, rad/s; ε- koromisloning burchak tezlanishi rad/s^2;

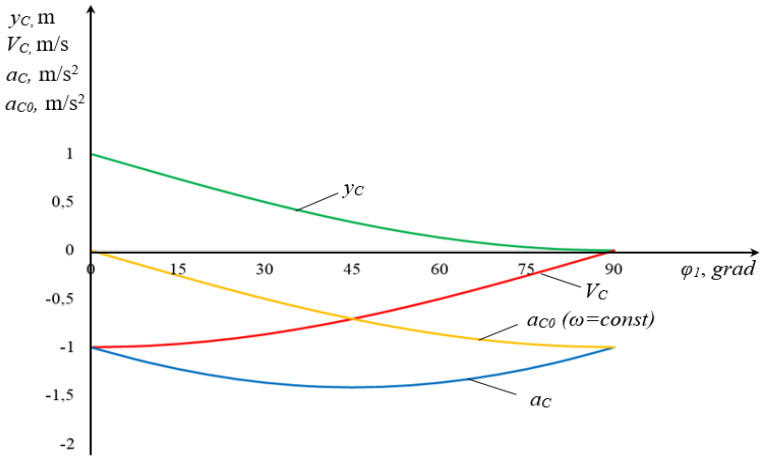
Agar koromisloning burchak tezligi ω=const bo‘lsa, u holda tezlanishni quyidagicha ifodalaymiz

$$a_{C0} = -2AB_1\omega^2 \sin\varphi_1 \quad (5)$$

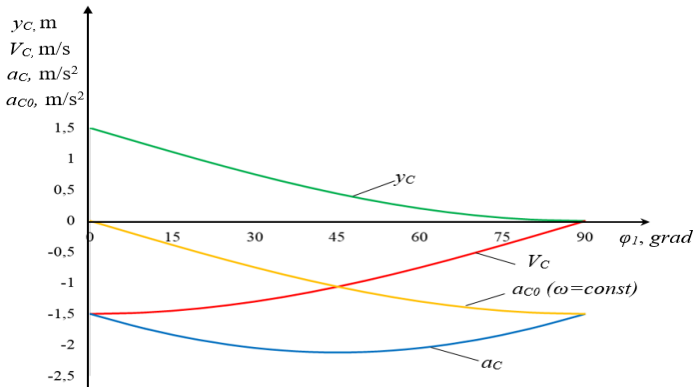
Shatunning C nuqtasini ko‘chishi, tezligi va tezlanishlarini φ_1 burchakka nisbatan o‘zgarish grafiklarini qurish uchun (2), (3), (4) va (5) ifodalarning sonli yechimini parametrlarning quyidagi qiymatlarida amalga oshiramiz, ya’ni AB_1=0,5 m, 0,75 m, 1 m, ε=1 rad/s^2, ω=1 rad/s, φ_1=(90^o-0^o.)

4-rasmdan ko‘rinadiki, koromisloning burilish burchagi 90^o dan 0^o gacha kamayganda polzunning siljishi egri chiziqli qonuniyatda ortganda tezlik egri chiziqli qonuniyatda kamayar ekan. Tezlanish esa avval kamayib, so‘ngra ortib borar ekan. Lekin, burchak tezlik o‘zgarmas bo‘lganda, tezlanish egri chiziqli qonuniyat bilan ortib borishini ko‘rishimiz mumkin. Masalan, koromisloning burilish burchagi 90^o dan 0^o gacha kamayganda hamda koromisloning uzunligi 0,5 m bo‘lganda polzunning siljishi 0 m dan 1 m gacha ortadi, tezligi 0 m/s dan -1 m/s gacha kamayadi, tezlanish -1 m/s^2 dan -1 m/s^2 gacha oraliqda o‘zgarar ekan. Lekin, burchak tezlik o‘zgarmas bo‘lganda, tezlanish -1 m/s^2 dan 0 m/s^2 gacha ortib borar ekan (4 *a*-rasm).

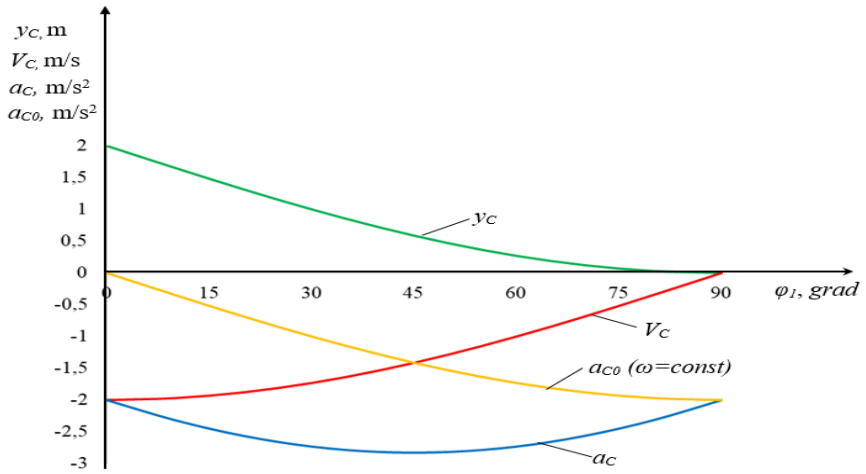
4 *б* va *в*-rasmlardan ko‘rinadiki, koromisloning burilish burchagi 90^o dan 0^o gacha kamayganda hamda koromisloning uzunligi 0,75 m va 1 m bo‘lganda polzunning siljishi mos ravishda 0 m dan 1,5 m gacha va 0 m dan 2 m gacha ortadi, tezligi 0 m/s dan -1,5 m/s gacha va 0 m/s dan -2 m/s gacha kamayadi, tezlanish esa -1,5 m/s^2 dan -1,5 m/s^2 gacha va -2 m/s^2 dan -2 m/s^2 gacha oraliqda o‘zgarar ekan. Lekin, burchak tezlik o‘zgarmas bo‘lganda, tezlanish -1,5 m/s^2 dan 0 m/s^2 gacha va -2 m/s^2 dan 0 m/s^2 gacha ortib borar ekan.



а



б



в

а-AB_1=0,5 m; *б- AB_1*=0,75 m; *в-AB_1*=1 m

4-rasm. Siljish, tezlik va tezlanishlarning o‘zgarish qonuniyatlari

Tadqiq etilayotgan mexanizmda φ_1 burchak 90^o dan 0^o gacha oraliqda o‘zgaradi. Bu holatda shatunning maksimal yurish masofasi koromislo uzunligining ikkilanganiga teng bo‘lar ekan. O‘tkazilgan tadqiqotlar asosida qaychi mexanizmining dastlabki geometrik o‘lchamlarini aniqlash va tavsiyalar berish mumkin. Ammo, aniq o‘lchamlari uchun tavsiyalar berishda albatta dinamik jihatdan tadqiqotlar o‘tkazish zarur.

ADABIYOTLAR

1. Алюшин Ю.А., Вержанский П.М. Структурный, кинематический и динамический анализ рычажных механизмов: учеб. пособие /– М.: Изд. Дом МИСиС, 2015. – 104 с.

2. Иванов В.А. Кинематический расчет шестизвенного рычажного механизма аналитическим методом // Известия МГТУ «МАМИ», 2012. - № 2(14). – С. 249-253.

3. Тащилин Л.Н. Аналитический метод кинематического анализа рычажных механизмов // Computational nanotechnology, 2018. - №3. – С. 16-19.

УДК: 621.1

УПОРНЫЙ ПОДШИПНИКОВЫЙ УЗЕЛ СКОЛЬЖЕНИЯ

Кенжабоев Шукуржон Шарипович
Наманганский государственный технический университет, д.т.н., профессор, kenjaboev@gmail.com

Муйдинова Нилуфар Кахрамон кизи
Наманганский государственный технический университет, докторант, alisherlion2090@gmail.com

Акбаров Алишер Норматжонович
Наманганский государственный технический университет PhD, alilion2090@gmail.com

Нишонов Фарход Элмурод угли
Наманганский государственный технический университет, докторант

Аннотация. Сущность конструкции упорного подшипникового узла скольжения заключается в том, что конструкция включает пяту и подпятник, включающий втулку, установленную в корпусе, при этом втулка выполнена составной из внешней и внутренней втулок, между которыми жестко установлен резиновый амортизатор, при этом в верхней части втулки выполнено отверстие для подачи смазочного материала, нижняя внутренняя часть корпуса выполнена в виде полусферы, на поверхности которой установлен резиновый амортизатор, нижняя часть которого выполнена в виде полусферы, а верхняя плоской, при этом поверх резинового амортизатора установлена металлическая полусфера, пята выполнена с винтовыми канавками по ее длине, направленными противоположно направлению вращению вала, а торец пяты выполнен в виде полусферы.

Annotatsiya. Tayanch podshipnikli sirpanish uzeli konstruksiyasining mohiyati shundan iboratki, konstruksiya korpusga o‘rnatilgan vtulkani o‘z ichiga olgan tovon va tovontagidan iborat, bunda vtulka tashqi va ichki vtulkalardan tarkib topgan qilib tayyorlangan bo‘lib, ular orasiga rezina amortizator bikr o‘rnatilgan, bunda vtulkaning yuqori qismida moylash materialini uzatish uchun teshik ochilgan, korpusning pastki ichki qismi yarim sfera ko‘rinishida tayyorlangan bo‘lib, uning sirtiga rezina amortizator o‘rnatilgan, uning pastki qismi yarim sfera ko‘rinishida tayyorlangan, yuqorigi qismi esa yassi, bunda rezina amortizatorning ustiga metall yarim sfera o‘rnatilgan, tovoning uzunligi bo‘ylab valning aylanishiga qarama-qarshi yo‘nalgan vintsimon ariqchalar ochilgan, tovonning ostki qismi esa yarim sfera ko‘rinishida tayyorlangan.

Abstract. The essence of the thrust bearing sliding assembly design is that the design includes a heel and a heel support, including a bushing installed in the housing, wherein the bushing is made composite of outer and inner bushings, between which a rubber shock absorber is rigidly installed, wherein a hole for supplying lubricant is made in the upper part of the bushing, the lower inner part of the housing is made in the form of a hemisphere, on the surface of which a rubber shock absorber is installed, the lower part of which is made in the form of a hemisphere, and the upper part is flat, wherein a metal hemisphere is installed above the rubber shock absorber, the heel is made with helical grooves along its length, directed opposite to the direction of the shaft's rotation, and the heel end is made in the form of a hemisphere.

Ключевые слова: корпус, втулка, подшипник, наружная и внутренняя втулка, резиновый амортизатор, вал, подпятник, канавки по винтообразной кривой, вращения вала, смазочный материал.

Kalit so‘zlar: korpus, vtulka, podshipnik, tashqi va ichki vtulka, rezinali amortizator, val, tovon tagi, vintsimon egrilikdagi ariqchalar, valning aylanishi, moylash materiali.

Keywords: body, bushing, bearing, outer and inner bushing, rubber shock absorber,

shaft, heel, grooves along the helical curve, shaft rotations, lubricant.

Известные упорные подшипники скольжения, в основном состоит из: втулки, установленный в корпусе, и установленный в нем вала и подпятника. Эти упорные подшипники качения работают на невысоких скоростях и в режимах полусухого или полужидкостного трения [1].

Основным недостатком известных конструкций является высокие нагрузки от большой массы вала, высокий уровень трения и износа, низкий эффект смазки трущихся поверхностей.

Из уровня техники известны самоустанавливающиеся подшипники на сферических опорах, которые применяют при недостаточно жестких валах и корпусах. Опорные сферические поверхности подшипника и корпуса изготавливают из материалов, образующих антифрикционную пару. При установке в стальной корпус подшипник выполняют из бронзы или заливают его поверхность свинцовистой бронзой, к опорной рабочей поверхности обязателен подвод масла, желательно под давлением, для чего на поверхности сферы проделывают масляные каналы, обеспечивающие определенный гидростатический эффект, облегчающий самоустановку сферы [2]. В простейших конструкциях гидравлических опор скольжения путем упора в сферу с центром по оси вращения вала, подпитка масляной подушки осуществляется посредством игольчатого клапана, управляемого валом, (см. там же, стр.386-397). Недостатком гидравлических подпятников является высокое давление масла, относительно большая мощность, расходуемая на создание масляной подушки и недостаточно точная фиксация вала в осевом направлении.

В турбокомпрессорах часто применяются подшипник скольжения, в корпусе которого установлен узел опорно-упорного подшипника [3], состоящий из несущего стального корпуса, втулки из высоко оловянистой бронзы, упругой опоры и подпятника. Масло к подшипникам турбокомпрессора подается из системы смазки двигателя, при этом, уплотнение компрессора препятствует уносу масла из полости упорно-опорного подшипника, установленного в его корпусе. Однако такая конструкция упорного подшипника скольжения не предусматривает системы, создающей расчетное гидростатическое давление в масляном слое рабочей поверхности подшипника со стороны опоры, что отражается на низком сроке службы подшипника.

В другой конструкция упорного подшипника скольжения для винтового компрессора [4], в состав которой входит несущая стальная втулка, установленная в корпусе компрессора, втулка выполнена с вогнутой сферической рабочей поверхностью, на которую тыльной стороной опирается своей сферической поверхностью подпятник, при этом, осевая сила, действующая на ротор, передается на рабочую поверхность подпятника. К недостаткам описанной конструкции следует отнести трудности в выравнивании давления при самоустановке сферических поверхностей несущей втулки и подпятника при высоких осевых нагрузках на ротор, а также влияние неточности изготовления сопрягаемых поверхностей на несущую способность опоры

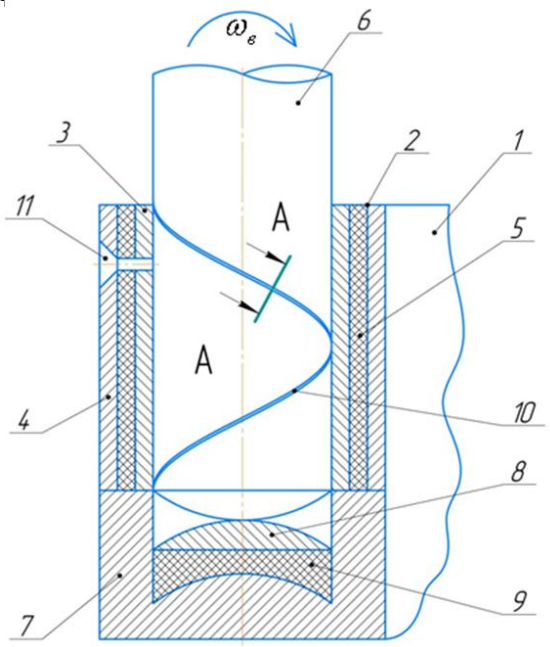
В других конструкциях турбокомпрессора устанавливается упорный подшипник скольжения содержащий пяту, подпятник, несущую втулку со сферической упорной поверхностью, на которую сферической поверхностью своей тыльной стороны опирается подпятник, выполненный из антифрикционного материала, при этом между пятой и подпятником имеется масляный зазор, а подпятник выполнен с равномерно расположенными по окружности, по меньшей мере, тремя карманами на тыльной стороне и масляными каналами, сообщающими соответствующие карманы с масляным зазором между пятой и подпятником [5].

Недостатками вышеприведенных конструкций упорных подшипников является не

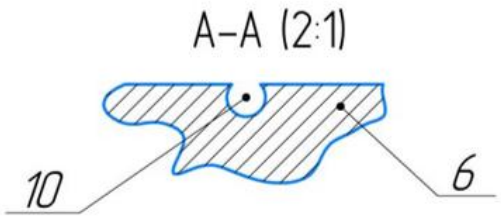
высокий скоростной режим работы, а низкий ресурс работы.

Задачей исследования является снижение трения между трущимися поверхностями, амортизация осевых и радиальных нагрузок, повышение ресурса работы. Поставленная задача решается совершенствованием конструкции за счет эффективной смазки, амортизации в нагрузках.

Сущность конструкции упорного подшипникового узла скольжения заключается в том, что конструкция включает пяту и подпятник, включающий втулку, установленную в корпусе, втулка выполнена составной из внешней и внутренней втулок, между которыми жестко установлен резиновый амортизатор, при этом в верхней части втулки выполнено отверстие для подачи смазочного материала, нижняя внутренняя часть корпуса выполнена в виде полусферы, на поверхности которой установлен резиновый амортизатор, нижняя часть которого выполнена в виде полусферы, а верхняя плоской, при этом поверх резинового амортизатора установлена металлическая полусфера, пята выполнена с винтовыми канавками по ее длине, направленными противоположно направлению вращению вала, а торец пяты выполнен в виде полусферы.



Фиг.1



Фиг.2

Рис 1. Упорный подшипниковый узел скольжения

Конструкция объясняется чертежом, где на фиг. 1-общая схема упорного подшипникового узла скольжения в разрезе, на фиг. 2-сечение А-А на фиг 1.

В рекомендуемой конструкции резиновые амортизаторы в достаточной степени поглощают нагрузки, как в радиальном, так и в осевом направлениях вызванного от изменения технологических нагрузках, масса вала, неуравновешенных масс и др. Винтообразные канавки позволяют эффективную смазку как между подпятником, втулкой и вала, а также между сферическими поверхностями конца вала и подпятника. Переменность толщины резинового амортизатора под подпятником обеспечивают центрирование контакта между ними.

Упорный подшипниковый узел скольжения включает корпус 1 установленный в нем составная втулка 2 подшипника состоящий из наружной 3 и внутренней 4 втулок и жестко уставленный между ними резинкового амортизатора 5, в отверстие втулки 2 установлен вал 6, нижний конец которого выполнен сферическим, контактирующий со сферической поверхностью подпятника 8, которым установлен в отвалили 7 по средствам

резинового амортизатора 9. Резиновый амортизатор 9 выполнен с переменной толщиной, при этом наименьшая толщина приходится к середине, а наибольшая по краям (по окружности) резинового амортизатора 9. По наружной поверхности вала 6 имеются канавки 10 по винтообразной кривой, направленный против вращения вала 6. В составной втулке 2 выполнено отверстие 11 для подачи смазочного материала.

Конструкция работает следующим образом. При вращении вала 6 трение между ним и составной втулкой 2 уменьшается за счет смазки через отверстие 11 трущихся поверхностей, кроме того за счет амортизации радиальных сил резиновым амортизатором 5. Также в зоне контакта конец вала 6 сферической поверхности подпятника 8 значительно снижается сила трения за счет уменьшения площади их контакта, амортизации осевых сил резиновым амортизатором 9. При этом переменная толщина резинового амортизатора 9 под подпятником 8 обеспечит центрирование контакта трущихся поверхностей вала 6 и подпятника 8. При этом часть смазочного материала через канавки 10 поступает в зону трения между подпятником 8 и концом вала 6, приводить к достаточному снижению трения между ними.

Конструкция позволяет снижение трения между трущимися поверхностями, амортизации осевых и радиальных нагрузок, повышается ресурс работы упорного подшипника скольжения. Новизна данной конструкции обосновывается патентом на полезный модель, выданный Государственным учреждением «Центр интеллектуальной собственности» при министерстве Юстиции Республики Узбекистан [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Дмитриев Детали машин, основы расчета и конструирования машин, Изд. «Судостроение», Л., 1970, с.641-649.

2. П. И. Орлов, Основы конструирования, том 2, М. Машиностроение, 1988, стр.372-373, 385-387, 399-404.

3. Турбокомпрессор RU 2290543 C2, F04D 17/00, опуб 27.12.2006 Бюлл. №36.

4. JP 56014890 A, опуб. 13.02.1981

5. Упорный подшипник скольжения. RU 2505719 C1 F16C 17/08. 27 опуб. 27.01. 2014. Бюлл. №3.

6. Упорный подшипниковый узел скольжения. UZ FAP 2752. опуб.26.06.2025 Бюлл. №6(291)

UDK 531

DRON-KVADROKOPTER HARAKATINING USTUVORLIGI

Husanov Qaxramonjon
“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti”
Milliy tadqiqot universiteti, t. f.d (DSc), xusanov1954@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada Dron-Kvadrokopterning asosiy qismlarining vazifalari va Dron-Kvadrokopterning barqaror harakatini ta’minlovchi asosiy omillar keltirib berilgan. Dron-Kvadrokopterning asosiy qismlaridan biri bo‘lgan giroskopning servobog‘lanishdan parametrik ozod qilish usulini hisobga olgan holda giroskop harakatining differensial tenglamasini tuzish ko‘rib chiqilgan**.** Bunday sistema uchun servobog‘lanish reaksiya kuchlarining normal va tangensial tashkil etuvchilarini o‘z ichiga olgan kengaytirilgan harakat tenglamalari olingan. Giroskopning urinma tashkil etuvchilari yordamida harakatni boshqarish masalasi ko‘rib chiqilgan. Golonomli servobog‘lanishlar bilan harakatni barqarorligini ta’minlaydigan servobog‘lanish reaksiya kuchlarini aniqlash usuli taklif etilgan.

Аннотация. В данной статье приведены функции основных частей Дрон-Квадрокоптера и основные факторы, обеспечивающие устойчивое движение Дрон-Квадрокоптера. Рассмотрено построение дифференциального уравнения движения гироскопа с учетом способа параметрического освобождения гироскопа, одной из основных частей Дрон-Квадрокоптера, от сервосвязей. Для такой системы получены расширенные уравнения движения, включающие нормальные и тангенциальные составляющие сил реакции сервосвязей. Рассмотрен вопрос управления движением с помощью составляющих тяги гироскопа. Предложен метод определения сил реакции сервосвязей, обеспечивающих устойчивость движения с голономными сервосвязями.

Abstract. This article presents the functions of the main components of a drone quadcopter and the key factors that ensure its stable motion. The construction of a differential equation describing the motion of a gyroscope-one of the main components of a drone quadcopter-is examined, taking into account a method of parametrically releasing the gyroscope from servo constraints. For such a system, extended equations of motion are derived, including the normal and tangential components of the servo constraint reaction forces. The issue of motion control using the thrust components of the gyroscope is discussed. A method is proposed for determining the servo constraint reaction forces that ensure stable motion under holonomic constraints.

Kalit so‘zlar: Dron-Kvadrokopter, Eyler burchaklari, giroskop, massalar markazi, ustivor, boshqarish.

Ключевые слова: Дрон-Квадрокоптер, углы Эйлера, гироскоп, центр масс, устойчивость, управление.

Keywords: Drone Quadcopter, Euler Angles, Gyroscope, Center of Mass, Stability, Control.

I. Kirish

Dronning harakatini barqarorlashtirishni amalga oshirish uchun 4 ta vintlarni burchak tezligini sinxron ravishda o‘zgartirish talab qilinadi. Dron fazoda barqaror harakatlanishi uchun giroskoplar, datchiklar va maxsus tayorlangan kompyuter dasturlaridan foydalaniladi. Bu komponentalar birgalikda ishlab, har onda dronning harakatini boshqarish imkoniyatini beradi.

Dron ustuvor harakatlanishi uchun birinchidan imkon qadar bir meyorda (tekis) boshqarish talab qilinadi, ikkinchidan birdan harakat yo‘nalishini o‘zgartirmaslik, uchinchidan imkon qadar bir xil balandlikda harakatlantirish, to‘rtinchidan shamol tezligini hisobga olish

kerak bo‘ladi.

Demak, dron ustuvor harakatlanishi uchun uni doimiy ravishda kalibirovka qilish va massalar markazini balansirovkasini ta’minlash talab qilinadi.

Zamonaviy dronlar 500 metr balandlikda,Yevropadagi dronlar esa 150 metrgacha balandlikka ko‘tariladi.

Dronlar tabiatiga ko‘ra ustuvor bo‘lmagan harakat qiluvchi mashina hisoblanadi, bunga uning massalar markazi yuqorida bo‘lishi, inersiya momentini kichikligi va shamolga o‘ta sezuvchanligi sabab bo‘ladi. Agar droning propellerlari noto‘g‘ri o‘rnatilgan bo‘lsa, propeller matorlari nosoz yoki uning propellerlari tomonidan hosil qilinadigan ko‘tarish kuchining tez o‘zgarishi dronning chapga yoki o‘nga og‘ishiga sabab bo‘ladi.

Daladagi ekinlarni va suv inshootlarini monitoringini aniqlash uchun hozirgi kunlarda kvadrokopterlardan keng foydalanilmoqda. Kvadrokopterlarni harakari davomida ularni ustuvor va barqaror hakatini ta’minlash kunning dolzarb masalalaridan iborat. Shu sababli bu borada ko‘plab ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

Dronlarning tuzilishi asosan-giroskop (dronning ustivor harakatini ta’minlab beradi); aylanishlarni ta’minlovchi regulyatorlar (motorlarning aylanish tezliklarini boshqaradi); hajmiy kengaytiruvchilar (qo‘shimcha modellarni ulashga xizmat qiladi); uchishni nazorat qiluvchi zveno (droning barqaror harakatlanishiga va uchish shartlarini bajaruvchi); USB-ulagich (dronni kompyuterga ulashni ta’minlaydi); akselerometr (chiziqli tezlanishni aniqlaydi); barometr (balandlikni aniqlash uchun atmosfera bosimini aniqlaydi).

Giroskop-dronning butun harakati davomidagi barqaror yo‘nalishini ta’minlab beradi, chunki dronning harakatiga salbiy ta’sir etuvchi ko‘plab faktorlar dronning belgilangan traektoriyasidan og‘ishiga sabab bo‘ladi.

Dronning mustahkamligi uning akkumulyatoriga bog‘liq bo‘ladi. Yuqori sig‘imli akkumulyator katta quvvatni bera oladi. Dronlar ishlab chiqarilishiga qarab 200-500 grammdan 2-5 kg.gacha yuklar ko‘tarishi mumkin.

Endi dronning asosiy qismlaridan bo‘lgan giroskopning harakatini servobog‘lanishlar bilan boshqarish masalasini ko‘ramiz.

N. G. Chetayev va A. G. Azizovlar ideal servobog‘lanishlarni hisobga olgan holda mexanik sistemalarning “Bog‘lanishlardan parametrik ozod qilish” usulini ishlab chiqdilar. Sistemani bog‘lanishlardan parametrik ozod qilish-bu sistemaning fazodagi holatini va xilma-xilligini cheklamagan holda qo‘yilgan bog‘lanishlarni kengaytirgan holda, ya’ni qo‘shimcha parametrlar kiritgan holda o‘zgaruvchilarni yanada erkli bo‘lishini ta’minlashdan iborat. Ushbu jarayon haqiqiy harakat paytida sistema uchun mavjud tezlanishlar doirasini kengaytiradi. Shu bilan birga, erkin sistema uchun ruxsat etilgan barcha mumkin bo‘lgan holatlar va tezlanishlar ham ozod qilingan sistema uchun maqbul deb hisoblanadi.

[1] maqolada Begen servobog‘lanishli sistemailarning dinamikasini ikkita variantda ko‘rib chiqadi: bog‘lanishlar boshqariladigan kuchlar orqali amalga oshirilganda va ular sistemaining inertsial xususiyatlarini boshqarish orqali amalga oshirilganda.

Bunday sistemailarning dinamikasi golonomli va begolonomli sistemailarning klassik dinamikasiga nisbatan boyroq va xilma-xil sohadir.

II. Materiallar, usullar va tadqiqot obyekti

“Bog‘lanishlardan parametrik ozod qilish” usulini hisobga olgan holda ideal bo‘lmagan golonomli bog‘lanishli mexanik sistemaining harakat differensial tenglamasini tuzish uchun, servobog‘lanishlar tuzilgan harakat differensial tenglamalariga nisbatan invariant kattaliklar ekanligini ko‘rsatamiz. Buning uchun, sistemaning qo‘yilgan bog‘lanishlardan og‘ishini ifodalovchi parametrlar (bu parametrlar uchun bog‘lanish tenglamalarining o‘ng tomoni qabbul qilinadi) kiritamiz. Kiritilgan parametrlarni hisobga olib, sistemaning harakat differensial tenlamalarini tuzamiz.

Aytaylik, $\tilde{q}_1,.....,\tilde{q}_n$ umumlashgan koordinatalar bilan aniqlangan mexanik sistemaga quyidagicha golonomli serbobog‘lanishlar qo‘yilgan bo‘lsin:

$$f_\alpha(\tilde{q}_1,\tilde{q}_2,...,\tilde{q}_n,t)=0 \ \ (\alpha=1,2,...,\alpha)\ . \tag{1}$$

Olingan sistema, golonomli sistema bo‘lib, erkinlik darajasi $n-a$ ga teng. U holda (1) tenglamalardan a parametrlarini $n-a$ erkli koordinatalar orqali ifodalash mumkin, ya’ni.

$$\tilde{q}_i=\tilde{q}_i(q_1,q_2,...,q_k,t)\ (i=1,2,...,n\ ;\ \ k=n-a), \tag{2}$$

va bu koordinatalarning variasiyasi:

$$\delta\tilde{q}_i=\sum_s\frac{\partial\tilde{q}_i}{\partial q_s}\delta q_s\ \ (s=1,2,...,k)\ .$$

III. Muammoni shakllantirish

Uzluksiz parametrik ozod qilishni amalga oshirish uchun $\eta_p\,(p=k+1,...,n)$ sistemaining servobog‘lanishlardan ozod bo‘lish darajasini tavsiflovchi qo‘shimcha erkli koordinatalar kiritiladi. Bundan tashqari, ushbu η_p qiymatlar uchun sistemaining haqiqiy harakatida hisoblanadigan servobog‘lanish tenglamalarining chap qismlari qabul qilinadi.

Servobog‘lanishli sistema dinamikasida uzluksiz ozod qilishni amalga oshirish uchun parametrlarni o‘zgartirish imkoniyati, birinchi navbatda, servoabog‘lanish reaksiya kuchlarini aniqlash ilmiy tadqiqotchilarda katta qiziqish uyg‘otadi. Ushbu reaksiya kuchlari kiritilgan parametrlarning kerakli o‘zgarishini, shu jumladan sistemaining servobog‘lanishga nisbatan harakatining barqarorligini ta’minlaydi.

$\tilde{q}_i$ koordinatalarni kiritilgan erkli koordinatalar va ularning variatsiyasi orqali ifodalaymiz, ya’ni:

$$\tilde{q}_i=\tilde{q}_i(q_s,\eta_p,t),\quad \delta\tilde{q}_i=\sum_s\frac{\partial\tilde{q}_i}{\partial q_s}\delta q_s+\sum_p\frac{\partial\tilde{q}_i}{\partial\eta_p}\delta\eta_p\ . \tag{3}$$

(1) servobog‘lanish reaksiya kuchlarini normal va tangensial tashkil etuvchilarga ajratamiz:

$$R_i=\sum_\alpha\lambda_\alpha\frac{\partial f_\alpha}{\partial\tilde{q}_i}+\sum_\tau\mu_\tau\frac{\partial\tilde{q}_i}{\partial q_\tau},\quad (\tau=k+1,\dots,n) \tag{4}$$

va Dalamber-Lagranj prinsipini $\tilde{q}_1,\dots,\tilde{q}_n$ umumlashgan koordinatalarda yozamiz:

$$\sum_i\left(\frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial\dot{\tilde{q}}_i}-\frac{\partial T}{\partial\tilde{q}_i}-Q_i-R_i\right)\delta\tilde{q}_i=0, \tag{5}$$

bunda $T=T(\tilde{q}_i,\dot{\tilde{q}}_i,t).\ Q=Q(\tilde{q}_i,\dot{\tilde{q}}_i,t).$

(3) tenglamalarni (5) tenglamalarga almashtirib, quyidagi tenglamalarni olamiz;

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial\tilde{T}}{\partial\dot{q}_s}-\frac{\partial\tilde{T}}{\partial q_s}=\tilde{Q}_s+\sum_\tau\mu_\tau a_{s\tau},\ (s=1,2,...,k) \tag{6}$$

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial\tilde{T}}{\partial\dot{\eta}_p}-\frac{\partial\tilde{T}}{\partial\eta_p}=\tilde{Q}_p+\lambda_p+\sum_\tau\mu_\tau b_{p\tau},(p=k+1,\dots n) \tag{7}$$

bunda $\tilde{T}=\tilde{T}(q_s,\eta_p,\dot{\eta}_p,q_s,t),\quad a_{s\tau}=\sum_i\frac{\partial\tilde{q}_i}{\partial q_s}\frac{\partial\tilde{q}_i}{\partial q_\tau},\quad b_{p\tau}=\sum_i\frac{\partial\tilde{q}_i}{\partial\eta_p}\frac{\partial\tilde{q}_i}{\partial q_\tau}.$

Shunday qilib, (6) va (7) ikkita differensial tenglamalar sistemasini olamiz, ulardan (6) tenglamalar $\tilde{q}_i = \tilde{q}_i(t)$ sistema harakatini aniqlashga imkon beradi va (7) tenglamalar (1) bog‘lanish tenglamalari to‘la amalga oshirilganda, ularning reaksiya kuchlarini aniqlash imkoni beradi.

Keling, buni qo‘zg‘almas asosga o‘rnatilgan giroskop misolida tahlil qilaylik. [4,5] maqolalarda elektr dvigatelli yordamida harakatlanuvchi giroskopning harakatini tahlil qilishga o‘rganilgan ishlarda rotorning simmetriya o‘qiga nisbatan aylanish tezligi mutlaqo barqaror bo‘lib qoladi, deb taxmin qilinadi. Aylanish tezligining barqarorligi haqidagi bunday taxmin qo‘zg‘almas asosga o‘rnatilgan giroskopga maxsus cheklovni kiritish hisobiga talqin qilinishi mumkin.

Giroskop rotorining doimiy burchak tezlik bilan aylanishini giroskopga qo‘yilgan servobog‘lanish deb hisoblash mumkin:

$$\dot{\gamma} = \omega = const \text{ yoki } \gamma = \omega t + \gamma_0 \ (\omega = const,\ \gamma_0 = const), \qquad (8)$$

bu erda ω rotorning o‘z o‘qi atrofidagi burchak tezligi; γ – rotorning ichki halqaga nisbatan burilish burchagi.

Qo‘zg‘almas asosga o‘rnatilgan giroskopning kinetik energiyasini [5] maqolada berilganiga asosan taqdim etamiz:

$$\tilde{T} = \frac{1}{2}\{[A_2 + (A + A_1)\cos^2\beta + C_1\sin^2\beta]\cdot\dot{\alpha}^2 + (A + B_1)\dot{\beta}^2 + C(\dot{\alpha}\sin\beta + \dot{\gamma})^2\}$$

bu erda α -tashqi halqaning asosga nisbatan burilish burchagi, ya’ni giroskop joylashgan qo‘zg‘almas tekislikka nisbatan; β -ichki halqaning tashqi halqaga nisbatan burilish burchagi; A_1, B_1, C_1 -ichki halqaning x_1, y_1, z_1 o‘qlariga nisbatan inersiya momentlari; A, C -giroskop rotorining ekvatorial va qutb inersiya momentlari; A_2 -tashqi halqaning x_2 o‘qiga nisbatan inersiya momenti bo‘lib, bunda x_2 o‘qi tashqi ramaning qozg‘almas asosga biriktirilgan o‘qi.

Bo‘shqarish parametri uchun (8) bog‘lanish tenlamasining chap tomonini olamiz:

$$\eta = \gamma - \omega t - \gamma_0 \qquad (\omega = const, \gamma_0 = const)$$

va sistemaining kinetik energiyasini quyidagicha yozib olamiz:

$$\tilde{T} = \frac{1}{2}\left\{\left[A_2 + (A + A_1)\cos^2\beta + C_1\sin^2\beta\right]\cdot\dot{\alpha}^2 + (A + B_1)\dot{\beta}^2 + C(\dot{\alpha}\sin\beta + \dot{\eta} + \omega)^2\right\}$$

(6) va (7) tenglamalar quyidagicha yoziladi:

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial\tilde{T}}{\partial\dot{\alpha}} - \frac{\partial\tilde{T}}{\partial\alpha} = \sum_\tau \mu_\tau a_{\tau 1}, \quad (\tau = 1,2)$$

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial\tilde{T}}{\partial\dot{\beta}} - \frac{\partial\tilde{T}}{\partial\beta} = \sum_\tau \mu_\tau a_{\tau 2}, \quad \frac{d}{dt}\frac{\partial\tilde{T}}{\partial\dot{\eta}} - \frac{\partial\tilde{T}}{\partial\eta} = \sum_\tau \mu_\tau b_{\tau 3} + \lambda,$$

yoki

$$\left[A_2 + (A_1 + A)\cos^2\beta + (C_1 + C)\sin^2\beta\right]\cdot\ddot{\alpha} + (C_1 - A_1 - A)\sin 2\beta\dot{\alpha}\dot{\beta} + \\ + (\dot{\eta} + \omega + \sin\beta\dot{\alpha})C\cos\beta\dot{\beta} + C\sin\beta\ddot{\eta} = \mu_1, \qquad (9)$$

$$(A + B_1)\ddot{\beta} + \frac{1}{2}(A + A_1 - C - C_1)C\cos\beta\dot{\beta} + C\sin\beta\ddot{\eta} - C\omega\cos\beta\dot{\alpha} = \mu_2,$$

$$C\ddot{\eta} + C\sin\beta\ddot{\alpha} + C\cos\beta\dot{\alpha}\dot{\beta} = \lambda.$$

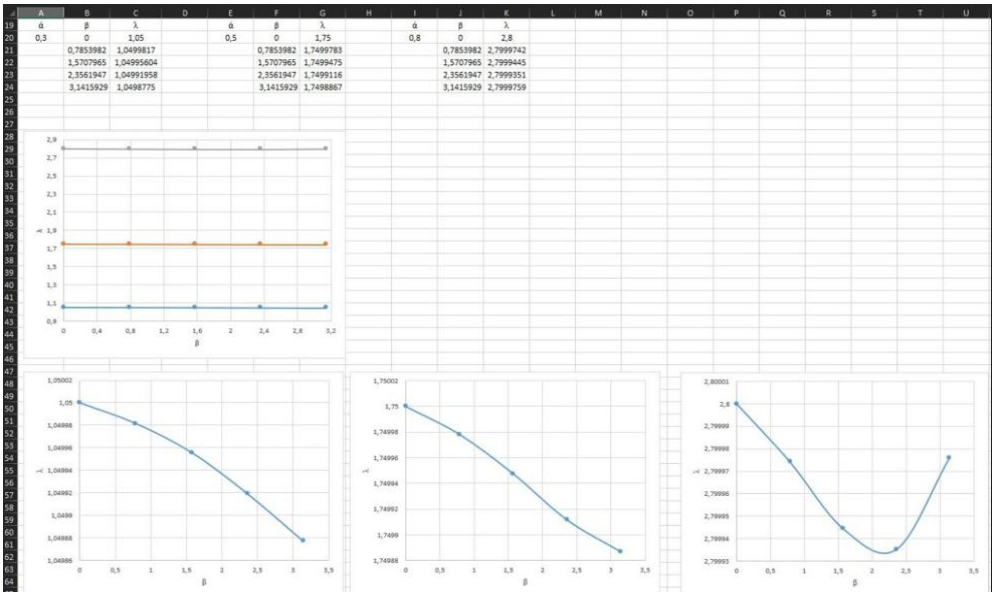
(1) bog‘lanish aniq amalga oshirilganda, (9) tenglamalardan quyidagi tenglamalarni olamiz:

$$\left[A_2+(A+A_1)\cos^2\beta+(C+C_1)\sin^2\beta\right]\cdot\ddot{\alpha}+(C_1-A-A_1)\sin 2\beta\dot{\alpha}\dot{\beta}+$$
$$+(\omega+\sin\beta\dot{\alpha})C\cos\beta\dot{\beta}=\mu_1, \qquad (10)$$
$$(A+B_1)\ddot{\beta}+\frac{1}{2}(A+A_1-C-C_1)\sin 2\beta\dot{\alpha}^2-C\omega\cos\beta\dot{\alpha}=\mu_2,$$
$$C\sin\beta\ddot{\alpha}+C\cos\beta\dot{\alpha}\dot{\beta}=\lambda.$$

(10) tenglamalar sistemasidagi dastlabki ikkita tenglama [5] ishda olingan tenglamalar bilan bir xil, lekin uchunchi tenglamalar yo‘q, ya’ni bog‘lanish reaksiya kuchlari aniqlanmagan. Agar (1) tenglamani ideal deb qaralsa, u holda yuqoridagi tenglamalardan uning reaksiya kuchini aniqlash mumkin:

$$\lambda=\frac{C}{2}\sin 2\beta\dot{\beta}\left[\frac{\left[2(A+A_1-C)-C\right]\sin\beta\dot{\alpha}-C\omega}{A_2+(A_1+A)\cos^2\beta+(C+C_1)\sin^2\beta}\right]+C\dot{\alpha} \qquad (11)$$

(11) tenglikdan ko‘rinadiki, agar (1) tenglamani ideal deb qaralsa, uning reaksiya kuchi ichki va tashqi ramkalarning burchak tezliklariga bog‘liq. Shu sababli quyidagi asosiy kattaliklarning qiymatlari asosida λ ning ozgarish grafigini chizamiz:



1-rasm. λ koeffisiyentining ozgarish grafigi.

Grafiklardan ko‘rinadiki, tashqi ramkaning $\dot{\alpha}$ burchak tezligini o‘zgarmas qiymatlarida λ bog‘lanish reaksiya kuchi ham o‘zgarmas bo‘ladi, ya’ni giroskop rotorining harakatini bir me’yorda boshqariladi. Tashqi ramkaning $\dot{\alpha}$ burchak tezligini o‘zgarmas qiymatlarida λ bog‘lanish reaksiya kuchi. Aytaylik, giroskopning (1) golonomli bog‘lanishlardan ozod qilingan tenglamalar (10) tenglamalar bilan ifodalansin va bu tenglamalarning xususiy yechimlari quyidagicha bolsin:

$$\alpha=\alpha_0,\ \beta=\beta_0,\ \eta=0,\ \lambda=0,\ \mu_1=\mu_2=0 \qquad (12)$$

Qo‘shimcha ko‘chishlar beramiz:

$$\alpha=\alpha_0+x_1,\ \beta=\beta_0+x_2,\ \eta=x_3,\ \lambda=u_3,\ \mu_1=u_1,,\mu_2=u_2 \qquad (13)$$

Bu kattaliklarni (9) tenglamalarga qo‘ysak;

$$\left[A_2+(A+A_1)\cos^2(\beta_0+x_2)+(C+C_1)\sin^2(\beta_0+x_2)\right]\ddot{x}_1+(C_1-A-A_1)\sin\left[2(\beta_0+x_2)\right]\dot{x}_1\dot{x}_2+$$
$$+C\cos(\beta_0+x_2)(\dot{x}_3+\omega)+\sin(\beta_0+x_2))\dot{x}_1\dot{x}_2+C\sin(\beta_0+x_2)\ddot{x}_3=u_1$$
$$(B_1+A)\ddot{x}_2+\frac{1}{2}(A+A_1-C-C_1)\sin\left[2(\beta_0+x_2)\right]\dot{x}_1^2-C\cos(\beta_0+x_2)\dot{x}_1\dot{x}_3-$$
$$-C\omega\cos(\beta_0+x_2)\dot{x}_1=u_2 \qquad (14)$$
$$C\ddot{x}_3+C\sin(\beta_0+x_2)\ddot{x}_1+C\cos(\beta_0+x_2)\dot{x}_1\dot{x}_2=u_3$$

Bu tenlamalarga kiruvchi trigonometrik funksiyalarni x_2 o‘zgaruvchilarning darajalari bo‘yicha qatorlarga yoyib, ($x_2$ning birdan yuqori darajada bo‘lmagan), biz birinchi yaqinlashishda giroskopning o‘ygotilgan harakat differensial tenglamalarini olamiz:

$$L\cdot\ddot{x}_1+N\cdot\dot{x}_2+M\cdot\ddot{x}_3=u_1$$
$$G\cdot\ddot{x}_2-N\cdot\dot{x}_1=u_2 \qquad (15)$$
$$C\cdot\ddot{x}_3+M\cdot\ddot{x}_1=u_3$$

bunda

$$L=A_2+(A+A_1)\cos^2\beta+(C+C_1)\sin^2\beta_0$$
$$N=C\omega\cos\beta_0,\quad M=C\sin\beta_0,\ G=B_1+A$$

Agar $u_i=0$ $(i=1,2,3)$ shartlarda (15) tenglamalar yechimi barqaror yoki barqaror bo‘lmagan yechimlardan iborat bo‘lishi mumkin, lekin ular asimptotik barqaror bo‘la olmaydi. Darhaqiqat, sistemaining xarakteristik tenglamasi quyidagicha bo‘ladi:

$$\begin{vmatrix} L\lambda^2 & N\lambda & M\lambda^2 \\ -N\lambda & G\lambda^2 & 0 \\ M\lambda^2 & 0 & C\lambda^2 \end{vmatrix}=0$$

yoki

$$\lambda^6\left(GLC-M^2G\right)+CN^2\lambda^4=0 \qquad (16)$$

Bu sistemani birinchi yaqinlashishlar qiymatlarida barqaror bo‘lishi uchun λ^2 o‘zgaruvchilarning barcha ildizlari haqiqiy va manfiy bo‘lishi kerak. Ushbu tenglamani λ^2 o‘zgaruvchiga nisbatan yechamiz:

$$\lambda^4=0,\ \lambda^2=-\frac{CN^2}{G(LC-M^2)}$$

Agar $M^2<LC$ (5) ekanligini hisobga olsak, tenglama ikkita mavxum $\pm\sqrt{CN^2/G\left(LC-M^2\right)}\cdot i$ ildizlarga ega. Bunday holda, harakat barqaror (asimtotik barqaror emas) va barqaror bo‘lmagan harakatdan iborat bo‘lishi mumkin [6].

Asimptotik barqarorlikka erishish uchun u_i boshqarish parametrini jalb qilamiz. Buning uchun quyidagi belgilashlarni kiritib, kerakli almashtirishlarni amalga oshirib va bu tenglamalarni normal ko‘rinishga keltiramiz:

$$x_i=y_{2i-1},\ \dot{x}_i=y_{2i},\ (i=1,2,3)$$
$$\dot{y}_1=y_2,\ \dot{y}_2=-\frac{NC}{LC-M^2}y_4+\frac{C}{LC-M^2}u_1-\frac{M}{LC-M^2}u_3,$$

$$\dot{y}_3 = y_4,\ \ \dot{y}_4 = \frac{N}{G}y_2 + \frac{1}{G}u_2, \tag{17}$$

$$\dot{y}_5 = y_6,\ \ \dot{y}_6 = -\frac{NM}{LC-M^2}y_4 - \frac{M}{LC-M^2}u_1 + \frac{L}{LC-M^2}u_3.$$

Demak, giroskopning boshqariluvchanligini uchta boshqaruvga ega bo‘lgan boshqaruv obyekti sifatida o‘rganamiz.

Buning uchun quyidagi matritsani tuzamiz [7]:

$$K = \left\| Q, PQ, P^2Q, P^3Q, P^4Q, P^5Q \right\| \tag{18}$$

$$Q = \begin{Vmatrix} 0 & 0 & 0 \\ \frac{C}{LC-M^2} & 0 & \frac{M}{M^2-LC} \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{G} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ \frac{M}{M^2-LC} & 0 & \frac{L}{LC-M^2} \end{Vmatrix}$$

bunda

$$P = \begin{Vmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{NC}{M^2-LC} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{N}{G} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{NM}{CL-M^2} & 0 & 0 \end{Vmatrix}$$

$$PQ=\begin{Vmatrix} \frac{C}{LC-M} & 0 & \frac{M}{M^2-LC} \\ 0 & \frac{NC}{G(M^2-LC)} & 0 \\ 0 & \frac{1}{G} & 0 \\ \frac{CN}{G(LC-M^2)} & 0 & \frac{MN}{G(M^2-LC)} \\ \frac{M}{M^2-LC} & 0 & \frac{L}{LC-M^2} \\ 0 & \frac{MN}{G(LC-M^2)} & 0 \end{Vmatrix}$$

Q va (PQ) matritsa ustunlaridan tashkil topgan K matritsaning determinanti, $C(GL+MN)/G^3(LC-M^2)$ ga teng va bu matritsaning rangi oltiga teng, ya'ni giroskop boshqariluvchan bo'ladi. Bu shuni anglatadiki, giroskopni ideal bo'lmagan servobog'lanishlar orqali bo'shatish maqsadga mubofiq bo'ladi.

Giroskopning normal tashkil etuvchilari orqali boshqarish uchun (1) bog'lanishni hisobga olib (18) ga o'xshash K_1 matritsani tuzamiz. Bu matritsa $6x6$ formatga ega bo'lgan kvadrat matritsani beradi. Ushbu matritsaning determinanti K_1 nolga teng, shu sababli bu matritsaning (rangi) darajasi oltidan kam ekanligi kelib chiqadi, ya'ni sistema boshqariluvchan bo'lmaydi.

$$K_1=\begin{Vmatrix} 0 & \frac{M}{M^2-LC} & 0 & \frac{MCN^2}{G(M^2-LC)^2} & 0 & \frac{MC^2N^2}{G^2(M^2-LC^2)} \\ \frac{M}{M^2-LC} & 0 & \frac{MCN^2}{G(M^2-LC)} & 0 & \frac{N^4MC^2}{G^2(M^2-LC)^3} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{MN}{G(M^2-LC)} & 0 & \frac{MCN^3}{G^2(M^2-LC)^2} & 0 \\ 0 & \frac{MN}{G(M^2-LC} & 0 & \frac{MCN^3}{G^2(M^2-LC)^2} & 0 & \frac{N^3MC^2}{G^3(M^2-LC)^3} \\ 0 & \frac{L}{LC-M^2} & 0 & -\frac{N^2M^2}{G(M^2-LC)} & 0 & -\frac{N^4M^2C}{G^3(M^2-LC)^3} \\ \frac{L}{LC-M^2} & 0 & -\frac{N^2M^2}{G(M^2-LC)} & 0 & -\frac{M^2CN^4}{G^2(M^2-LC)} & 0 \end{Vmatrix}$$

Demak, sistema to'la boshqarilubchan bo'lishi uchiun (1) servobog'lanishlarni noideal deb qabul qilish kerak.. Aks holda, tola boshqaruvchanlikni amalga oshirish uchun qo'shimcha dissipativ yoki giroskopik kuchlarni kiritish talab qilinadi.

Xulosa

Kvadrokopterlarning barqaror va ustuvor harakatini ta'minlash, ayniqsa, ochiq havoda, tashqi muhit ta'sirlari-shamol, atmosfera bosimi, havo zichligini hisobga olgan holda matematik tahlillar bilan yondashuv, ushbu qurilmaning ishonchliligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Servo bog'lanishli sistemalar asosida tuzilgan modellar esa murakkab holatlarda ham kvadrokopterning muvozanatini ta'minlash imkonini beradi. Dronni barqaror harakatlanishini ta'minlash uchun erkinlik darajasi 3ga teng bo'lgan giroskopdan foydalanishni tavsiya qilindi.

Giroskop harakati ustuvorligini ta’minlash uchun aloxida boshqarish algoritimi taklif qilindi. Su qabul qilingan algoritm asosida Dron-kvadrokopterning asosiy qismi bo‘lgan giroskopning boshqariluvchanligi va ustivorligi aniqlandi.

ADABIYOTLAR

1. Козлов В. В. Динамика систем с сервосвязями. II* // Нелинейная динамика. – 2015. Т. 11. № 3. – С. 579 – 611.

2. Kozlov V. V. “The dynamics of systems with servoconstraints. II”, Regular and Chaotic Dinamics. 2015. Vol. 20. no 4 , pp. 401– 427.

3. Климов Д.М., Харламов С.А. Динамика гироскопа в кардановом подвесе. – М.: Наука, 1978. – 208 с.

4. Александров А.Г. Синтез регуляторов многомерных систем. – М.: Машиностроение, 1986. – 272 с.

5. Магнус К. Гироскоп. Теория и применение / Пер. с нем. М.: Мир, 1974. 526 с.

6. Khusanov K. Selecting Control Parameters of Mechanical Systems with Servoconstraints. E3S Web of Conferences **264**, 04085 (2021), https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126404085.

7. Красовский Н. Н. Теория управления движением. – М.: Наука, 1968. – 475 с.

UDK. 621.311.24:621.313

SUN’IY SHAMOL OQIMIDAN ELEKTR ENERGIYA OLISH QURILMASI KONSTRUKSIYASINI ISHLAB CHIQISH

Mamaxonov A’zam Abdumajitovich
Namangan davlat texnika universiteti t.f.d., professor

Oripov Shoxruxmirzo Muzaffarbek o‘g‘li
Andijon davlat texnika institute, “MICHA” kafedrasi doktoranti, shoxruhaa1763750@gmail.com

Orifjonov Serobiddin Ulug‘bek o‘g‘li
Andijon davlat texnika institute, “MICHA” kafedrasi assistenti, serobiddinorifjonov@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada avtomobil yo‘llarida harakatlanayotgan transport vositalaridan hosil bo‘ladigan sun’iy shamol oqimidan foydalanib elektr energiyasi ishlab chiqarish imkoniyati o‘rganilgan. Keng qamrovli xorijiy tadqiqotlar tahlili asosida avtomobil harakatidan hosil bo‘luvchi shamol energiyasini elektr energiyaga aylantiruvchi vertikal o‘qli shamol turbinasi konstruksiyasi taklif etilgan. Qurilma aerodinamik tahlillarga asoslangan holda uning geometrik parametrlarini tavsiyaviy qiymatlari keltirilgan.

Аннотация. В данной статье исследована возможность выработки электроэнергии с использованием искусственного воздушного потока, создаваемого движущимися транспортными средствами на автомобильных дорогах. На основе всестороннего анализа зарубежных исследований предложена конструкция вертикальной ветряной турбины, преобразующей кинетическую энергию транспортного потока в электрическую. Устройство разработано с учетом аэродинамических расчетов, и приведены рекомендованные значения его геометрических параметров.

Abstract. This article explores the potential for generating electrical energy using artificial wind flow produced by moving vehicles on highways. Based on a comprehensive analysis of international research, a vertical-axis wind turbine (VAWT) design is proposed to convert the kinetic energy of vehicle-induced airflow into electricity. The device is developed with reference to aerodynamic analysis, and recommended values for its geometric parameters are provided.

Kalit so‘zlar: shamol, oqim, sun’iy oqim, vertikal o‘qli turbina, transport oqimi, aerodinamik tahlil, barqaror quvvat, energiya samaradorligi, qayta tiklanuvchi manba, yo‘l infratuzilmasi, kichik turbina, pichoq.

Ключевые слова: ветер, поток, искусственный поток, вертикальная ось турбины, транспортный поток, аэродинамический анализ, стабильная мощность, энергоэффективность, возобновляемый источник, дорожная инфраструктура, малая турбина, лопасть.

Keywords: wind, flow, artificial flow, vertical-axis turbine, traffic-induced airflow, aerodynamic analysis, stable power output, energy efficiency, renewable source, road infrastructure, small turbine, blade.

So‘nggi yillarda shamol energiyasini ishlab chiqarish texnologiyalari jadal sur’atlar bilan rivojlanmoqda. Mamlakatimiz miqyosda elektr energiyasiga bo‘lgan ehtiyoj ortib borayotganligi, bu esa qayta tiklanuvchi energiya manbalariga bo‘lgan qiziqishning ortishiga muttanosib ta’sir ko‘rsatmoqda, 20-asrning oxirida yuz bergan eng muhim energetik o‘zgarishlardan biri — shamol energiyasining global energetika tizimidagi muhim manba sifatida e’tirof etilishi bo‘ldi. Qayta tiklanuvchi energiya manbaalaridan foydalanish bo‘yicha xalqaro texnologik ko‘rgazmalarda “yashil” texnologiyalar konsepsiyalari keng targ‘ib qilinmoqda. Ushbu

yondashuv ekologik toza texnologiyalar joriy etish orqali barqaror rivojlanishga xizmat qiladi. Bunga muqobil energiya manbalarini, xususan, shamol energetikasini joriy etish misol bo‘la oladi.

Xorijiy tadqiqotlar tahlili. Shamol energetikasi-atmosferadagi havo oqimlarining kinetik energiyasini elektr, mexanik yoki issiqlik energiyasiga aylantirish orqali xalq xo‘jaligi ehtiyojlarini qondiradigan sanoat sohasi hisoblanadi. Bu jarayonda quyidagi texnik vositalar konvertor sifatida foydalaniladi [1]:

shamol turbinalari (generatorlar)-elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun;

shamol tegirmonlari-mexanik energiyaga aylantirish uchun;

yelkanlar-transport vositalarida harakatlanish uchun.

Shamol elektr stansiyalarida ishlab chiqarilgan energiya quyidagi asosiy yo‘nalishlarda qo‘llanilishi mumkin:

markaziy elektr tarmoqlaridan mustaqil bo‘lgan hududlarda elektr ta’minotini ta’minlash, xususan, issiqlik elektr stansiyalariga bog‘liq bo‘lmagan ekologik toza energiya manbalarini yaratish orqali issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirish;

elektr ta’minotidan uzoq joylashgan hududlarda dizel generatorlari yoki quyosh fotoelektr tizimlari bilan birgalikda foydalanish, bu esa elektr energiyasi bilan barqaror va ishonchli ta’minlash darajasini oshiradi.

Hozirgi kunda dunyo bo‘ylab millionlab tonna neft, gaz, uran va boshqa konvension energiya resurslari qazib olinmoqda. Shu bilan birga, masalan, neftning tabiiy shakllanishi uchun 100 million yil kerak bo‘lishini inobatga olsak, ushbu resurslarning 22-asrgacha tugashi ehtimoli yuqori. Energetika sohasi global miqyosda atmosferani ifloslantiruvchi omillarning 80% dan ortig‘iga sababchi hisoblanadi. Shu bois, bugungi kunda butun dunyo hamjamiyati qayta tiklanuvchi energiya manbalariga strategik muqobil manbaa sifatida yondashmoqda [2]. Shamol energiyasi atrof-muhitni ifloslantirmasligi, qazilma yoqilg‘ilarga o‘rinbosar bo‘la olishi va uning manbai to‘liq bepul ekani ta’kidlanadi. Shamol turbinasining generatori yordamida elektr energiyasini ishlab chiqarish mumkin.

Tadqiqotimiz davomida zamonaviy ko‘chma (mobil) shamol energiyasini yig‘uvchi qurilmalar har tomonlama o‘rganildi, mavjud ilmiy tadqiqot va fundamental ilmiy adabiyotlar asosida keng qamrovli tahlil olib borildi [3-15]. Shamol energetikasi tizimlarining ishonchliligini baholash modellariga, shuningdek shamol turbinasining asosiy tarkibiy qismlari-parrak, reduktor, generator va transformatorlarning konstruktiv xususiyatlariga oid muammolarga e’tibor qaratildi.

Shamol energiyasi bugungi kunda elektr energiyasining eng istiqbolli va ekologik xavfsiz tabiiy manbalaridan biri sifatida e’tirof etilmoqda hamda jamoatchilik tomonidan keng qo‘llab-quvvatlanmoqda. Ushbu energiya turi atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatmasligi, atmosferaga issiqxona gazlari ajralmasligi, shuningdek, iqtisodiy jihatdan nisbatan past ekspluatatsiya xarajatlariga ega ekani bilan ajralib turadi. Shamol energetikasining asosiy afzalliklari qatoriga quyidagilar kiradi:

energiyaning toza va qayta tiklanuvchanligi;

qurilish va ekspluatatsiya xarajatlarining oldindan baholanishi imkoniyati;

shamol resurslarining global taqsimotining geografik jihatdan keng qamrovi va bozordagi yuqori kengayish salohiyati. Ayniqsa, energiya ta’minotini karbonatsizlantirish va an’anaviy manbalarga qaramlikni kamaytirish jarayonida bu salohiyat muhim ahamiyat kasb etadi.

Elektr energiyasini ishlab chiqarishda asosan ikki jarayon mavjud:

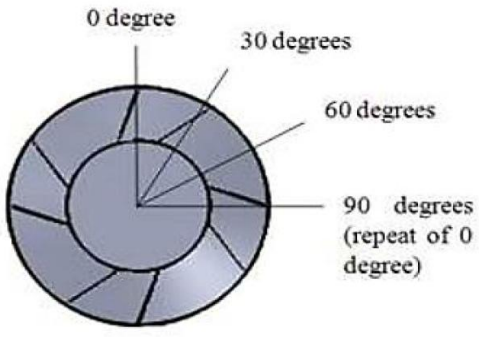
birinchi jarayon-shamol turbinasidan foydalanib, shamolning kinetik energiyasini mexanik energiyaga aylantirishdir;

ikkinchi jarayon esa-birinchi bosqichda hosil bo‘lgan mexanik energiyani generator orqali elektr energiyasiga aylantirishdan iborat [3].

Shamol energiyasini mexanik energiyaga aylantirish massa saqlanishi, energiya va impuls qonunlariga asoslanadi [4]. Avtomobil yo‘llari bo‘ylab harakatlanayotgan transport vositalari tufayli yuzaga keladigan aerodinamik shamol oqimini ushlab qolish orqali kichik hajmli shamol turbinalarini o‘rnatish va ularni elektr energiyasi ishlab chiqarishda qo‘llash imkoniyati mavjud. Shamol turbinasining parraklaridan o‘tuvchi havo oqimi generatorni harakatga keltiradi va natijada elektr energiyasi hosil qilinadi. Ushbu energiya-qo‘shimcha xarajatlarni talab qilmaydigan, atrof-muhitga zarar yetkazmaydigan toza energiya manbai sifatida-ko‘cha yoritgichlarini quvvatlantirish yoki yo‘l bo‘yida joylashgan boshqa infratuzilmaviy obyektlar (masalan, kameralar, axborot panelari, signal chiroqlari) uchun ishlatilishi mumkin.

Kichik hajmdagi shamol turbinalarini yo‘l chetlariga joylashtirish g‘oyasi, bir tomondan, foydalanilmayotgan havo oqimidan energiya olish imkonini bersa, boshqa tomondan, elektr tarmoqlariga yukni kamaytirishga xizmat qilishi mumkin. Ayrim tadqiqotlar ushbu yechimning afzalliklarini ko‘rsatib bergan, ya’ni yo‘l harakati natijasida yuzaga kelgan sun’iy havo oqimidan foydalanish orqali energiya ishlab chiqarish real imkoniyatga ega ekanini tasdiqlagan [5,6]. Shunga qaramay, agar turbina faqat tabiiy shamol oqimiga tayansa, energiya samaradorligi sezilarli darajada pasayishi mumkin. Shu sababli, avtomobil yo‘llariga yaqin joylardagi maksimal havo oqimidan samarali foydalanish uchun turbinalarni joylashtirish bo‘yicha optimal konfiguratsiyalarni aniqlash maqsadida eksperimental tadqiqotlar va raqamli modellashtirish ishlari olib borilmoqda.

Chong W. T. boshchiligidagi bir guruh tadqiqotchilar tomonidan vertikal o‘qda aylanuvchi shamol turbinasining quvvat samaradorligini oshirish maqsadida har tomonlama yo‘nalishni boshqaruvchi aerodinamik qanot konstruksiyasi ishlab chiqilgan [7]. Innovatsion shamol energiyasi qurilmasi-Darrius rotori (yoki H-rotor)-har tomonlama yo‘nalishni boshqaruvchi aerodinamik qanot bilan integratsiyalangan holda ishlab chiqilgan. Ushbu konfiguratsiya vertikal o‘qda aylanuvchi shamol turbinasi atrofini o‘rab turib, kiruvchi havo oqimini optimal yo‘naltirish orqali rotorning aylanish samaradorligini sezilarli darajada oshirishga xizmat qilgan. Dastlabki tajribaviy natijalar har tomonlama yo‘nalishni boshqaruvchi aerodinamik qanot qo‘llanilganda turbina aylanish tezligi 125% gacha ortishini ko‘rsatgan.Tajribaviy tadqiqotlar davomida shamol oqimi uch xil yo‘nalishda-0°, 30° va 60° burchaklarda-yuborilib, ushbu holatlar uchun maxsus ishlab chiqilgan har tomonlama yo‘nalishdagi shamol oqimini boshqaruvchi va yo‘naltiruvchi qanotli vertika trubina modellari sinovdan o‘tkazilgan (1-rasm). Bu natijalar orqali aerodinamik moslashuvchanlik darajasi baholangan va shamol yo‘nalishining o‘zgaruvchan sharoitlarida tizimning samaradorligi tekshirigan [6].



1-rasm. Har tomonlama yo‘nalishdagi shamol oqimini boshqaruvchi va yo‘naltiruvchi qanotli vertika trubina qurilmasi

Louis, Vathan K. tomonidan taklif etilgan shamol turbinalarining yana bir innovatsion turi-Giromill turbinasidir. Giromill turbinasida egri (sferik) pichoqlar o‘rniga 2–3 ta to‘g‘ri (yassi) pichoq qo‘llaniladi va har bir pichoq vertikal o‘qqa mustaqil tarzda mahkamlanadi. Bu konstruksiya turbinani soddalashtirish va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish imkonini beradi, biroq ishga tushirish uchun kuchli boshlang‘ich havo oqimi yoki tashqi motor (harakatlantiruvchi kuch) yordami talab etiladi. Aylanish jarayonida yuzaga keladigan silkinuvchi momentni kamaytirish maqsadida spiral shakldagi pichoqlardan foydalanish tavsiya etilgan, bu esa havo oqimining rotor yuzasida bir tekis taqsimlanishiga xizmat qilgan [8].

Giromill turbinalari vertikal o‘qli shamol turbinalari turkumiga kiradi va energiya ishlab chiqarishning muqobil shakli sifatida qo‘llaniladi. Oddiy modelda uchta to‘g‘ri pichoqdan iborat bo‘lib, ular aerodinamik profil asosida asosiy aylanuvchi valga ulangan. Qurilmaning konstruktiv ko‘rinishi 2-rasmda tasvirlangan.



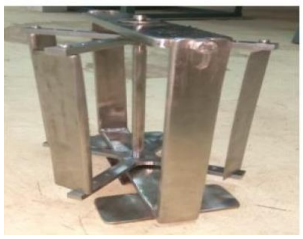
2-rasm. Giromill trubinasi

Davane K. boshchiligida olib borilgan tadqiqotda [9] Giromill turbinasining aerodinamik samaradorligini baholash maqsadida kompyuter modellashtirish usullari qo‘llanilgan. Tadqiqot doirasida 3-rasmda tasvirlangan to‘rtta va 4-rasmda keltirilgan oltita pichoqdan iborat konfiguratsiyalar asosida modellar ishlab chiqilgan. So‘ngra ushbu modellar 2 m/s dan 6 m/s gacha bo‘lgan havo oqimi tezligida, har 0.5 m/s intervalda, hamda ta`sir burchaklari 0° va 180° pozitsiyalarida aerodinamik sinovlardan o‘tkazilgan.

Bu tahlillar turbinaning turli konfiguratsiyalardagi ish faoliyatini kompleks baholash va optimal ish rejimlarini aniqlashga xizmat qilgan. 3D ANSYS hisoblash muhiti asosida o‘tkazilgan raqamli simulyatsiya natijalariga ko‘ra, Giromill turbinasining maksimal quvvat koeffitsiyenti 0.3389 ni tashkil qilgan.

Ushbu optimal ko‘rsatkich 0° ta`sir burchagida, 4.5 m/s tezlikdagi havo oqimi sharoitida va oltita pichoqdan iborat konfiguratsiyada qayd etilgan.

Eksperimental sinov natijalari bilan solishtirganda, maksimal quvvat koeffitsiyenti 0,279 ga teng bo‘lgan bo‘lib, u ham aynan yuqorida ko‘rsatilgan parametrlar asosida kuzatilgan. Bu esa raqamli modellashtirish va amaliy sinovlar o‘rtasida yuqori darajadagi muvofiqlik mavjudligini tasdiqlaydi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, Giromill turbinasi soddalashtirilgan konstruksiyaga va iqtisodiy jihatdan samarali konfiguratsiyaga ega bo‘lib, u ishlab chiqarish, ekspluatatsiya va texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlari nuqtayi nazaridan an’anaviy gorizontal (HAWT) hamda boshqa vertikal o‘qli shamol turbinalariga raqobatdosh alternativ sifatida qaralishi mumkin. Ushbu turbinaning muhandislik jihatdan qulayligi va aerodinamik samaradorligi uni past va o‘rta tezlikdagi shamol resurslari mavjud hududlarda qo‘llash uchun istiqbolli yechim sifatida tavsiflaydi.



3-rasm. To‘rt pichoqli Giromill trubinasi prototipi



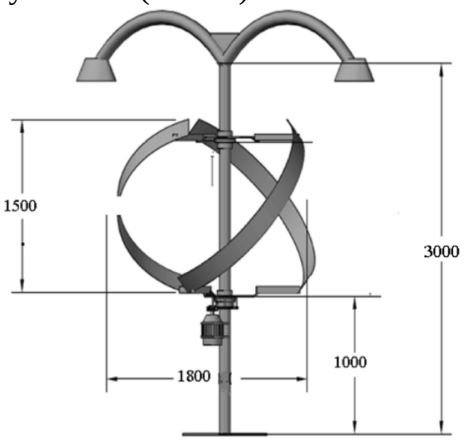
4-rasm. Oltita pichoqli Giromill trubinasi prototipi

Sathyanarayanan M. tomonidan taklif etilayotgan vertikal o‘qli shamol turbinasi 5-rasmda keltirilgan bo‘lib, avtomobil yo‘lini ajratib turuvchi qismiga o‘rnatilishi belgilangan [10].



5-rasm. Vertikal o‘qli shamol turbinasi

Sedaghat A. tomonidan olib borilgan tadqiqotda [11] qayd etilishicha, Darrieus turidagi vertikal o‘qli shamol turbinalari uchta spiral shakldagi aerodinamik pichoqlar orqali avtomobil yo‘llarida har ikki yo‘nalishda harakatlanayotgan transport vositalarining aerodinamik oqimidan hosil bo‘ladigan kinetik energiyani samarali tarzda ushlab qoladi va uni elektr energiyasiga aylantiradi (6-rasm).

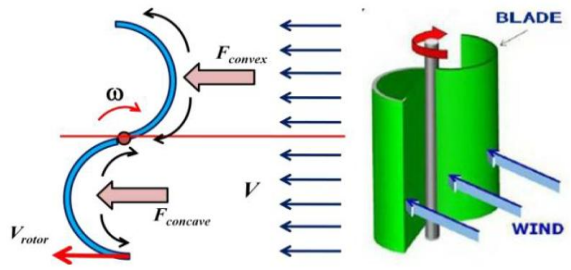


6-rasm. Darrieus turidagi vertikal o‘qli shamol turbina

Ushbu konstruktiv yechim, ayniqsa, shahar atrofidagi yo‘llar yoki transport qatnovi zich bo‘lgan hududlarda muqobil energiya manbai sifatida katta salohiyatga ega. Ushbu turdagi vertikal o‘qli shamol turbinalari odatda avtomobil yo‘llari chetlariga, xususan, ko‘cha yoritgichlarini elektr energiyasi bilan ta’minlash maqsadida o‘rnatiladi. Tadqiqot doirasida Quvaytdagi King Fahad Bin Abdul Aziz avtomobil yo‘lida shamol tezligi va quvvati yo‘l chetlarida 1 m, 1.5 m va 2 m balandliklarda o‘rnatilgan anemometrlar yordamida o‘lchab o‘rganilgan. O‘lchov natijalariga ko‘ra, maksimal shamol tezligi 5 m/s bo‘lib, bu ko‘rsatkich 1.5 metr balandlikdagi anemometr joylashuvi holatida qayd etilgan.

Vertikal o‘qli shamol turbinalari prototipi yordamida yo‘ldan harakatlanayotgan transport vositalari natijasida 4.4 m/s o‘rtacha shamol tezligi hosil bo‘lib, u orqali 46 Vt gacha elektr quvvati ishlab chiqarilgan. Kubok shaklidagi anemometrlar 10 xil vaqt oralig‘ida qo‘llanilib, avtomobillar harakatidan kelib chiqadigan shamol oqimi yo‘lning ikki tomonida ham sinchkovlik bilan o‘rganilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatganki, agar avtomobil yo‘li bo‘ylab turbinalar soni oshirilsa yoki turbinalarning havo oqimini qamrab olish sohasi kengaytirilsa, har bir nuqtadan kamida 150 Vt elektr quvvati ishlab chiqarish mumkinligi aniqlangan. Umuman olganda, kichik hajmli shamol turbinalari avtomobil yo‘llarining murakkab aerodinamik sharoitlariga qaramasdan barqaror ishlashga qodir bo‘lib, ularning samaradorlik koeffitsiyenti 34.6% deb baholangan. Darrieus turidagi vertikal o‘qli shamol turbina rotori sxemasi 6-rasmda keltirilgan [11]. Hegde P. boshchiligida olib borilgan tadqiqotda [12] avtomobil yo‘llarida harakatlanayotgan transport vositalarining aerodinamik oqimidan foydalanish orqali elektr energiyasi ishlab chiqarishga qaratilgan gorizontal o‘qli shamol turbinasining funksional modeli ishlab chiqilgan. Mazkur turbina harakatini elektr energiyasiga aylantirish jarayoni MATLAB Simulink muhitida modellashtirilib, har bir transport vositasi harakati natijasida hosil bo‘ladigan elektr toki quvvat parametri aniqlangan.

7-rasmda ushbu turbina uchun “S” shaklidagi kesimga ega bo‘lgan ikki pichoqli dizayn tasvirlangan [13].



7-rasm. Ikki pichoqli Savoni Savonius turbinasining tortilish kuchlari ta’sir qilayotgan vaziyatining sxematik shakli

Amit K. R. boshchiligidagi tadqiqotda [14] avtomobil yo‘llari atrofida harakatlanayotgan transport vositalari natijasida hosil bo‘ladigan kuchli shamol turbulensiyasi (shovqinli havo oqimi) kuzatilgani qayd etilgan. To‘g‘ri joylashtirilgan va optimallashtirilgan shamol turbina modeli yordamida ushbu shamol oqimidan samarali elektr energiyasi ishlab chiqarish imkoniyati mavjud.

Hosil qilingan elektr energiyasi turli maqsadlarda foydalanilishi mumkin.



8-rasm. Gorlov trubinasi

Barcha tizim ko‘cha chirog‘i ustunining yuqori yoki o‘rta qismiga o‘rnatiladi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, tizimning rezonans chastotasi shamol tezligi 116 km/soat bo‘lganda 14.68 Hz ga yetgan, bu esa uchli rotor uchun 52 km/soat shamol tezligiga to‘g‘ri keladi. Anemometr yordamida o‘tkazilgan testlar shamol tezligi oshgani sayin turbina aylanish tezligi ham proporsional ravishda oshishini ko‘rsatdi.Spiral turbinasi (Gorlov modeli) tanlangan dizayn bo‘lib, uning amaliy modeli 8-rasmda aks ettirilgan [15]. Pedro Gomes tomonidan taklif etilgan E-turbina modeli (9-rasm) — bu yo‘l markaziy ajratma zonasiga (mediana) o‘rnatiladigan kichik aylana shaklidagi shamol turbinalari tizimidir. Ushbu model aerodinamik oqimlarni samarali egallab, elektr energiya ishlab chiqaradi. Hosil bo‘lgan elektr energiya ko‘cha yoritgichlari, axborot va ogohlantirish belgilarini, shuningdek, favqulodda aloqa telefonlari kabi inshootlarni quvvatlantirishda foydalanilishi mumkin.

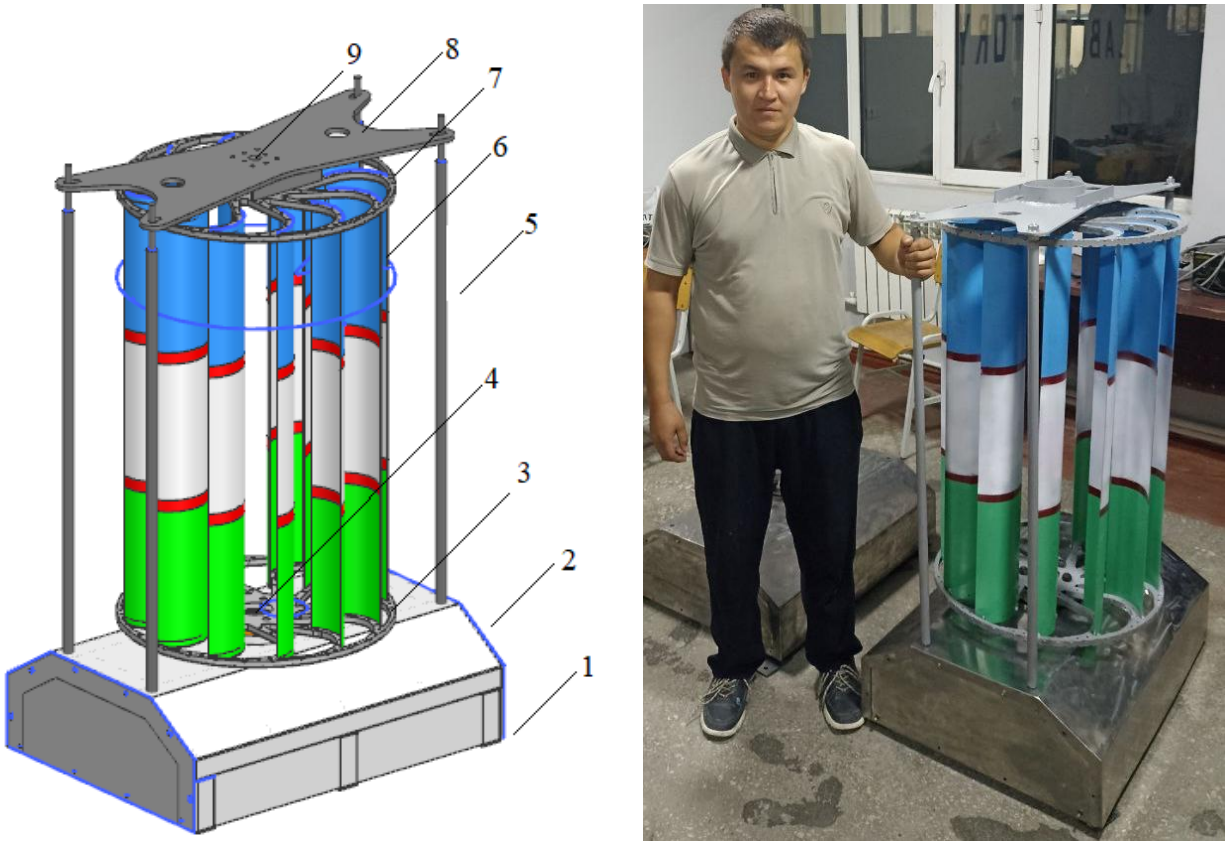
Yuqoridagi xorijiy tadqiqotlarda keltirilgan shamol energiyasini elektr energiyaga aylantirib beruvchi qurilma konsturksiyalarini inobatga olgan holda avtomabil harakatidan hosil bo‘luvchi shamol energiyasini elektr energiyaga aylantirib beruvchi qurilma konstruksiyasi taklif etildi.



9-rasm. Pedro Gomes E-turbina konsepsiyasi

Vertikal o‘qli shamol trubinasi konstruksiyasini ishlab chiqish. Bugungi kunda respublikamiz avtomabil yo‘llarida mashinalar oqimi tobora ortib bormoqda. Shu bilan birga magistral yo‘llarda harakatlanish tezligining maksimal chegarasi ham oshirilishi rejalashtirlmoqda. Yuqoridagi tadqiqot tahlillariga asoslangan holda respublikamiz avtomobil yo‘llarida mashinalar harakatidan yuzaga keluvchi shamol energiyasidan oqilona foydalanish talabi yuzaga keldi.

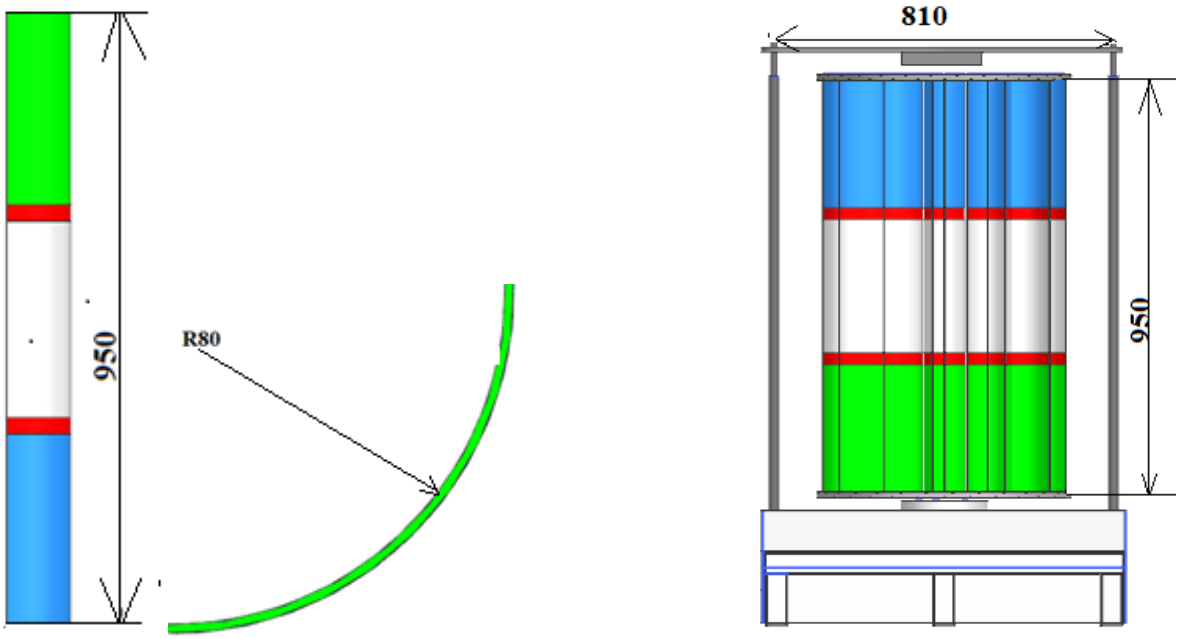
Biz taklif etayotgan konsturksiya tajriba kuzatuv natijalariga asoslangan holda ishlab chiqildi. Taklif etilayotgan konstruksiy avtomabil yo‘lining o‘rta qismida joylashgan bariyerga o‘rnatilishi tavsiya etiladi. Qurilma (10-rasm, *a*) shamol trubinasini o‘rnatish balandligini roslovchi mexanizm (1), generator va boshqaruv qurilmalarini korpusi (2), pichoq (6) lar mahkamlangan pastki (3) va yuqori (7) disklar, generator o‘qiga mahkamlangan stupitsa (4), ustun (5) lar, yuqori tayanch (8) va unda erkin aylanuvchi trubina yuqori o‘qi (9) dan tashkil topgan. Qurilma quyidagi tartibda ishlaydi: avtomobillar harakatidan yuzaga keluvchi shamol oqimi, trubina pichoq (6) lariga ta’sir etadi. Shmol trubinasi generator o‘qiga mahkamlangan stupitsa (4) ni aylanma harakatga keltiradi. Aylnma mexanik harakat generator (2) o‘qini ham o‘z navbatida harakatlantiradi. Generator (2) dan olingan elektr energiya iste’molchiga uzatib beriladi. Yo‘l bariyerining mavjud yoki mavjud emasligiga muvofiq holda trubinani o‘rnatish balandligi rostlovchi mexanizm (1) yordamida sozlanadi. Qurilmani tajribaviy nusxasi yaratildi 10-rasm, *b*.



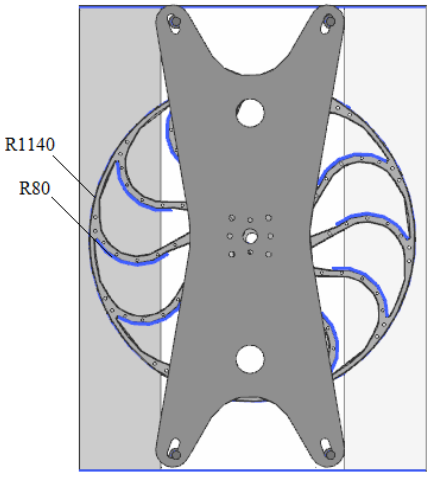
a) *b)*

10-rasm. Shamol trubinasi. a-konstruktiv sxemasi, b- tajribaviiy nusxasi

Olib borilgan tajribaviy tadqiqotlarga asoslangan holda trubina pichog‘ining parametrlari: yoysimon pichoqlar soni: 12 ta; balandligi: 950 mm bo‘lishi tavsiya etildi. Trubina tashqi aylana diametri: 570 mm bo‘lishi maqsadga muvofiq. Taklif etilayotgan shamol trubinasining konstruktiv yig‘ma chizmasi 11-rasm (a,b,c)da tasvirlangan.



a) *b)*



c)



d)

Rasm 11. Vertikal shamol trubunasi qurilmasining konstruktiv yig‘ma chizmasi (a,b,c) va avtomabil yo‘lidagi joylashuvi (d)

Taklif etilayotgan qurilma Toshkent -Andijon A373 magistral yo‘llarda sinov natijalar olindi (d). Olingan natijalarga ko‘ra parrakning optimal o‘lchamlari tanlab olindi parrakning balandligi 950 mm va uning yoy radiusi 80 mm bo‘lishi tavsiya etildi.

Xulosa. Ushbu tadqiqot doirasida O‘zbekiston sharoitida avtomobil yo‘llarida harakatlanuvchi transport vositalaridan hosil bo‘luvchi sun’iy shamol oqimidan foydalanish orqali energiya olish imkoniyati yuqori ekanligi aniqlandi. Taklif etilgan vertikal o‘qli shamol trubinalaridan foydalanish qurilmadagi pichoqlar soni: 12 ta, pichoq balandligi 950 mm, yo‘l bariyeri geometrik parametrlariga muvofiq holda trubina diametri 570 mm bo‘lishi taklif etildi.

ADABIYOTLAR

1. Pulatova D.M. Shamol energetikasi fani uchun Darslik. Toshkent TDTU, 2023. 260 b.
2. Liew, H. F., Baharuddin, I., Rosemizi, A. R., Muzamir, I., & Hassan, S. I. S. (2020). *Review of feasibility wind turbine technologies for highways energy harvesting*. *Journal of Physics: Conference Series, 1432, 012059.*
3. Tyagi R K 2012 Wind Energy and Role of Effecting Parameters European Journal of Applied Engineering and Scientific Research, 1 3 pp 73-83
4. Kalmikov A 2017 Wind Power Fundamentals In Wind Energy Engineering: A Handbook for Onshore and Offshore Wind Turbines pp 1-46
5. Liton Hossain M, Abu-Siada A and Muyeen S M 2018 Methods for advanced wind turbine condition monitoring and early diagnosis: A literature review Energies 11 1309 pp 1-14
6. Bruce C, Geatjens A and Antonia S 2013 Highway Wind Turbines Master Thesis Florida International University pp 1-21
7. Chong W T, Fazlizan A, Poh S C and Pan K C 2014 Vertical axis wind turbine with the omni-direction-guide-vane for urban high rise application Journal of Central South University of Technology 19 3 pp 1-7
8. Louis Vathan B, Murugaperumal G, Paramasavan K and Hoshila K 2014 Design and Fabrication of Three Bladed Giromill Wind Turbine Final Year Dissertation Anna University Chennai pp 1-69
9. Vaibhav H Davane and M L Thorat 2017 Performance Analysis of Giromill Vertical Axis Wind Turbine with NACA 63618 Airfoil International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) 4 7 pp 566-572
10. Sathyanarayanan, S. Muthamizh, C. Giriramprasath and K. T. Gopinath 2011 Highway windmill 2011 IEEE 3rd International Conference on Communication Software and

Networks, Xi'an pp 343-347

11. Bani-Hani E H Sedaghat, A Al-Shemmary M, Hussain A, Alshaieb A and Kakoli H 2018 Feasibility of Highway Energy Harvesting Using a Vertical Axis Wind Turbine Energy Engineering: Journal of the Association of Energy Engineering 115 2 pp 61-74

12. Hegde S S, Thamban A, Bhai S P M, Ahmed A, Upadhyay M, Joishy A and Mahalingam A 2017 Highway Mounted Horizontal Axial Flow Turbines for Wind Energy Harvesting From Cruising Vehicles pp 1-10

13. Hadi Ali M 2013 Experimental Comparison Study for Savonius Wind Turbine of Two & Three Blades At Low Wind Speed. International Journal of Modern Engineering Research (IJMER) 3 5 pp 2978-2986

14. Amit P and Rita D 2017 Study and Development of Hybrid Wind Turbine for Highway Side Application, International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering 6 9 pp 6763-6767

15. Nader S 2016 Helical Wind Turbine Final Year Project Dissertation College of Engineering pp 1-97

UDK. 621.224 : 621.311.21

YO‘NALTIRUVCHI APPARATLI REAKTIV GIDRAVLIK TURBINA

Bozorov Oybek Odilovich
Andijon davlat texnika instituti E-mail:obozarov7@inbox.ru

Yuldashev Ilxomjon Komiljonovich
Xo‘jaobod politexnikumi ilxomjon0584@gmail.com

Xudoyqulov Shavkatbek Soyibjonovich
Namangan davlat pedagogika instituti E-mail: j_alay@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada gidroelektr qurilmalarda qo‘llaniladigan gidrotrubinalarning ishlash prinsipi va samaradorlik koeffitsiyentini oshirish maqsadida taklif etilgan mexanik, gidravlik, reaktiv va energiya xususiyatlariga ega bo‘lgan reaktiv gidroturbinaning tuzilishi, ishlash prinsipi va vazifasi keltirilgan.

Аннотация. В статье представлен принцип работы гидротурбин, применяемых в гидроэлектрических устройствах, а также конструкция, принцип работы и функции реактивной гидротурбины с механическими, гидравлическими, реактивными и энергетическими свойствами, предложенные с целью повышения КПД.

Abstract. The article presents the operating principle of hydroturbines used in hydroelectric devices, as well as the design, operating principle and functions of a reaction hydroturbine with mechanical, hydraulic, reaction and energy properties proposed to increase efficiency.

Kalit so‘zlar: gidroelektr qurilma, lopast quvur, reflektor, texnik xususiyat, shkiv, ishchi g‘ildirak.

Ключевые слова: гидроэлектрический аппарат, лопастная труба, отражатель, технические характеристики, шкив, рабочее колесо.

Keywords: hydroelectric apparatus, blade pipe, reflector, technical characteristics, pulley, working wheel.

Ma’lumki, mini va mikro gidroelektr qurilmalar (GEU) uchun gidroturbinlarning samaradorligiga ularning ishchi g‘ildiraklari sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Gidroturbinlarning ishchi g‘ildiraklari faol (aktiv) va reaktiv turlarga bo‘linadi. Turli xil reaktiv ishchi g‘ildirakli gidroturbinalar ma’lum bo‘lib, ular samaradorlik koeffitsiyentini oshirishga yordam beradi. (FIK).

Ma’lum konstruksiyaga ega ishchi g‘ildirak [1] lopastlar va valdan iborat bo‘lib, unga yuqori va pastki tayanch disklar o‘rnatilgan. Ushbu disklar orasida egilgan quvur shaklidagi lopastlar joylashtirilgan. Quvur shaklidagi lopastlarning chiqish qismidagi disk aylana bo‘ylab teginish yo‘nalishida gorizontal joylashgan. Lopastlar quvur qismlaridan iborat bo‘lib, ularning yuqori kirish qismi vertikal holatda joylashgan.

Bu esa suvning lopast quvurlariga kirishida gidravlik va mahalliy qarshiliklarning ortishiga sabab bo‘ladi. Shuningdek, yuqori diskning kirish yuzasining bir qismi foydalanilmay qoladi, ya’ni suv og‘irlik kuchi ta’sirida pastga tushganda ortadigan kinetik energiya to‘liq ishlatilmaydi. Natijada, bunday konstruksiya energiya tejamkorligi nuqtayi nazaridan qoniqarsiz natijaga ega bo‘ladi. Ma’lum lopast apparati, reflektorli stator va ishchi g‘ildirakdan iborat bo‘lib, ishchi g‘ildirak markaziy stupitsa hamda yuqori va pastki halqalar shaklida bajarilgan. Ishchi g‘ildirak qo‘shimcha chiqish kanallari bilan ta’minlangan. Statorning oqim qismida reflektorlar joylashgan, halqalarda esa teshik oynalar mavjud.

Taklif etilgan yangi konsruksiyaning vazifasi gidroelektr qurilmalarining samaradorlik

koeffitsiyentini oshirishdir. Bunda yuqorida ko‘rsatilgan kamchiliklari bartaraf etiladi va yaxshilangan mexanik, gidravlik, reaktiv va energiya xususiyatlariga ega bo‘lgan reaktiv gidroturbina yaratiladi.

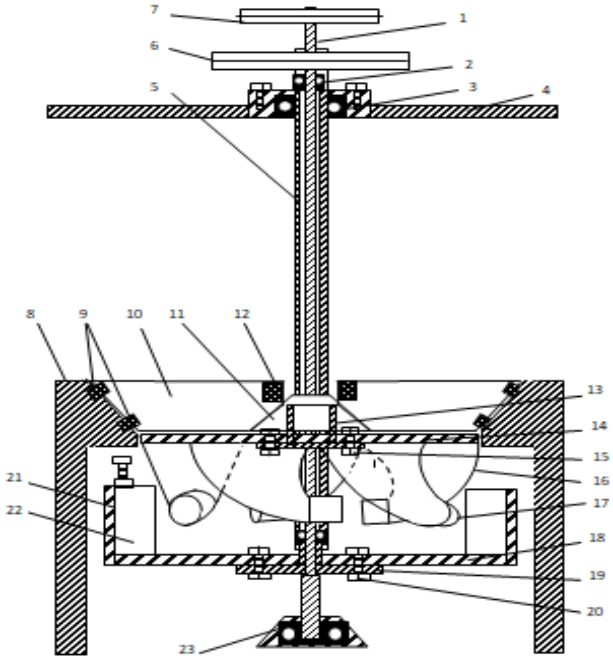
Ushbu konstruksiya quyidagicha ishlaydi: gidravlik turbina, ichki yo‘naltiruvchi apparatni o‘z ichiga oladi, u silindr shaklida tayyorlangan bo‘lib, yo‘naltiruvchi lopastlar ichki konus orasida mustahkamlangan. Bu konus silindr perimetri bo‘ylab suvni teng ravishda tarqatadi va siqadi, pastki silindr uchida esa to‘g‘ri burchakli teshik mavjud bo‘lib, suvning yo‘nalgan tarzda chiqishini nozullarga yo‘naltiradi.

Stator va ishchi g‘ildirak silindr shaklida bajarilgan. Suv chiqarish kanallari ishchi silindr tubida bir tekislikda joylashgan bo‘lib, ular to‘rtburchak kesimli quvurlar bo‘lib, ichki radiusga perpendikulyar joylashgan. Quvurlar chiqarish teshigi bilan jihozlangan bo‘lib, suv oqimini silindr markazidan o‘tgan teshik yo‘nalishiga perpendikulyar ravishda yo‘naltirish imkonini beradi. Oqimning bu yo‘nalishi vertikal holatda o‘rnatilgan, doira-silindr reflektorining markazidan chiqariladi. Taklif etilgan qurilma quyidagi texnik yechimlar bilan ajralib turadi: yo‘naltiruvchi apparat vertikal silindr shaklida bajarilgan bo‘lib, uning ichida konus mavjud. Ushbu konus, konusli parraklar yordamida yo‘naltiruvchi apparat silindri bilan bog‘langan. Bu yechim qurilmaning yangi texnik xususiyatlari sifatida tan olinadi.

Yangi konstruksiyaning mohiyati shundan iboratki, suv oqimi ta’minlovchi kanaldan yo‘naltiruvchi apparatga kiradi va vertikal harakatlanishda silindrning ichki devorlari va konus orasida bir tekis siqilib, perimetr bo‘ylab taqsimlanadi. Bu jarayon davomida yo‘naltiruvchi apparatning stasionar holati tufayli suv, aylanmay, yo‘naltiruvchi lopastlar orqali nozullarga yo‘naltiriladi. Suv oqimi nozullarning ichki devorlariga urilib, so‘ngra chiqish teshiklariga qaytib yo‘naltiriladi, bu esa reaktiv kuchni hosil qiladi va aylanish kinetik momentini keltirib chiqaradi.

Reflektorlar bilan perpendikulyar zarba natijasida, suvning chiqishi stator reflektorlariga urilib, chiziq bo‘ylab orqaga yo‘naltirilgan turtki kuchlarini yaratadi, bu esa ijobiy aylanish momentini hosil qiladi. Zarba ta’sirida suvning tezligi deyarli nolga tenglashadi va gravitatsiya ta’sirida pastga harakatlanadi. Nozulning ichki devorlariga suv oqimi ta’siridan va ishchi g‘ildirak bilan nozullar orasidagi reaksiya kuchidan kelib chiqadigan harakatlanish natijasida oqim chiqish tezligiga teng, lekin teskari yo‘nalishda harakatlanadi.

Taklif etilgan reaktiv gidravlik turbinasining sxemasi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Vertikal kesimda ko‘rsatilgan gidroturbinaning umumiy ko‘rinishi.

Reaktiv gidravlik turbina (1-rasm) quyidagi tarkibiy qismlardan iborat:

1. Podvodituvchi kanal 1 va unga mahkamlangan val 2, val ichida podshipnik 3 mavjud.

2. Yo‘naltiruvchi apparat 5, u yo‘naltiruvchi krilchatkalar 6 bilan jihozlangan va perimetr bo‘ylab silindr 5 va ichki konusning asosiy qismi 7 o‘rtasida mustahkamlangan. Bu konus yuqori gidro-podshipnik 8 bilan ta’minlangan va yo‘naltiruvchi apparatning ichki va tashqi qismlariga suv oqimining bir tekis tarqatilishi va siqilishi uchun imkoniyat yaratadi. Silindr 5 yuqori gidro-podshipnik orqali ishchi organni ushlab turadi.

3. Boltlarga podvodituvchi kanal 1 korpusiga o‘rnatilgan. Shu tarzda yo‘naltiruvchi apparat ishchi g‘ildirak bilan bog‘lanmasdan joylashadi.

4. Ishchi g‘ildirak silindr shaklida bo‘lib, unga kautchuk salniklar 11 joylashgan bo‘lib, bu val 2 orqali mahkamlanadi va disk asosli 12 yordamida o‘rnatiladi. Bu ishchi g‘ildirakning pastki asosida 13 konus shaklida gidro-podshipnik mavjud.

5. O‘tuvchi kanallar 14 to‘g‘ri burchakli kesimga ega, vogi’ntli, konus shaklidagi quvur bo‘lib, uning oxiri soplo 15 shaklida tugallanadi.

6. Stator 16 – bu ichki reflektorlarga ega bo‘lib, ular chiqayotgan suv oqimi soplo 15 ga urilgandan so‘ng aks etishiga xizmat qiladi. Statorning o‘rnatilishi uchun konus 18 shaklida bo‘lib, bu suvning tezroq va erkin pastga oqishiga yordam beradi.

7. Shkiv 19 orqali ishchi g‘ildirakning aylanish harakati val 2 orqali elektr generatorining rotori tomon uzatiladi. Soploning markaziy o‘qi 15 silindrning ish g‘ildiragi radiusiga perpendikulyar joylashgan bo‘lib, ish g‘ildiragi soplolarining soni suv oqimi hajmiga qarab 3 va undan ortiq bo‘lishi mumkin.

Yo‘naltiruvchi apparat bilan jihozlangan gidroelektrik turbinaning ishlashi quyidagi afzalliklarga ega:

Yo‘naltiruvchi apparatning statikligi suv ustunining silindrda aylanma harakatini bartaraf etadi, bu esa nisbiy tezlikning radial tarkibining modulini kamaytiradi. Bu suvning soploga yo‘naltirilishining samaradorligini oshiradi.

Yo‘naltiruvchi apparatning asosiy qismi silindr 5, ichki konus 7 va vertikal joylashgan yo‘naltiruvchi qirrali pichoqlardan 6 iborat. YO‘naltiruvchi apparatning 5 korpusi gidroelektrik turbinasining 1 quvvat silindriga 9 boltsiz bilan mahkamlanadi (1-rasm). Yo‘naltiruvchi apparatning pastki qismi ichki konus 7 bilan jihozlangan bo‘lib, bu yerda gidravlik podshipnik 8 mavjud va ish g‘ildiragi valli orqali o‘tadi. Silindrning ichki devorlari va konusning devorlari orasidagi masofa kamayganda, suv oqimi konusning perimetri bo‘ylab teng taqsimlanib, siqiladi, bu esa turbinaning samaradorligini oshiradi.

Bunda, α=30° burchak qiymatida, silindrning ichki devorlari va konusning qirralari orasidagi maksimal tezlikka erishiladi, shuningdek, yo‘naltiruvchi pichoqlardan soplolarga eng katta suv oqimi uzatiladi. Shuning uchun, markaziy konusning balandligi yo‘naltiruvchi qurilmaning balandligining uchdan ikki qismini tashkil qilishi maqsadga muvofiqdir.

Yo‘naltiruvchi qurilmaning yuqori qismida, silindrga bolg‘alar orqali mahkamlash uchun teshiklar ochiladi.

Geometrik joylashuvga ko‘ra, ishchi g‘ildiragi silindri, pichoqlarga tegmasdan aylanadigan bo‘lishi uchun, ishchi g‘ildiragi silindrining ichki radiusi R_{rk}, pichoqning balandligi h_l ga qarshi δ masofada joylashishi kerak, ya'ni:

$$R_{rk} = r_0 + h_l + \delta \quad (1)$$

Masofa δ ning qiymati ish g‘ildiragi o‘lchamiga qarab 1-2 sm bo‘lishi mumkin. Ish g‘ildiragi silindrining radiusi R_{rk}, statorning radiusi R_{st}, soploning radial balandligi h_{sp}, reflektorning radial balandligi hot va ish g‘ildiragi markazidan uzoqroq bo‘lgan soplo nuqtasi bilan markazga yaqin reflektor nuqtasi o‘rtasidagi radial masofa b o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlik quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$R_{st} - R_{rk} = h_{sp} + h_{ot} + \delta \quad (2)$$

Maksimal tormozlash momentini olish uchun krilchatka uzunligi l va uning o‘rnatilish burchagi β ni optimallashtirish kerak, bu burchak krilchatka yo‘naltiruvchi apparatga o‘rnatilgan joydan kesish chizig‘idan olinadi. Shuningdek, krilchatkalar soni n va silindr perimetri bo‘ylab o‘rnatilgan soplolar soni teng bo‘lishi kerak. Krilchatka o‘rnatish burchagi β, krilchatkalar soni n, ularning orasidagi markaziy burchak θ va soploning radial balandligi h_c quyidagi ifodalarga bog‘liq:

$$R_{rk}\text{-}r_0=h_c= r_0\frac{\sin\theta\sin\beta}{\cos^2\theta};\quad n=2\pi/\theta; \tag{3}$$

Eng yuqori samaradorlikka erishish uchun gidrotermina ishlashida markaziy burchak θ va loperchakka nisbatan β burchagi quyidagi nisbatlarga mos kelishi kerak:

$$\cos(\theta+\beta)=2tg\theta\cdot\sin\beta; \tag{4}$$

β=75° burchak qiymatida gidravlik va mahalliy qarshiliklar hisobiga energiya yo‘qotishlari eng kam bo‘ladi, kuch momenti va gidroturbinaning samaradorligi maksimal qiymatga erishadi.

Taklif qilingan reaksion gidravlik turbinaning quyidagi afzalliklari mavjud:

Valning atrofida suv ustuni aylanishini bartaraf etish orqali, bosim yo‘qotilishi 10%-13% ga kamayadi.

Ishchi g‘ildirakning aylanishida, yo‘naltiruvchi apparatdan chiqishdan keyin ishchi silindrda joylashgan suv hajmi ishchi g‘ildirakka nisbatan aylanishda ishtirok etmaydi, yo‘naltiruvchi lopperlar va tishli kirish orasidagi kichik bo‘shliq tufayli. Mutlaq tezlikni oshirish orqali, ichki tishli devorlarga urilishdagi faol suv kuchi oshadi. Shunga ko‘ra, aylanish momenti oshadi.

Yo‘naltiruvchi apparat ichidagi yumshoq yassilangan konusning o‘rnatilishi suvning perimetr bo‘ylab teng ravishda taqsimlanishini va siqilishini ta’minlaydi va yo‘naltiruvchilarga tekis burilish hosil qiladi.

Vertikal kirish silindrida joylashgan suv ustunining tortishish kuchi ishchi g‘ildirakka ta’sir qilmaydi, inersion momentning kamayishi ishchi g‘ildirakning aylanish tezligini oshiradi, bu esa gidroturbinaning samaradorligini oshiradi.

Xulosa. Taklif qilingan foydali modelning reaktiv gidravlik turbinasi ajratib turuvchi xususiyatlari muhim bo‘lib, bu xususiyatlar qo‘yilgan vazifalarni hal qilish uchun zarur va yetarli shartlarni tashkil etadi.

ADABIYOTLAR

1. Bozarov O.O., Usarov Kh.S., Kiryigitov B.A., Opportunities and prospects for alternative sources of electricity, The role of alternative energy sources in the development of the energy sector. Namangan, 2021. p. 92-94.

2. Aliev Rayimjon, Bozarov Oybek Odilovich, Mirkomilov Ozodbek Okyuljonovich, Aliev Sukhrobjon Rayimjonovich, Abbasova Nozima Bakhtiyor's daughter. Hybrid solar photovoltaic and hydroelectric power plant Uzbekistan, Patent №. FAP 02169 (Application №. FAP20220197).

3. Djuraev, A., & Sh, K. (2019). Dynamics of the machine unit with drive driving mechanisms of jin cylinder. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (Indiya)*, *6*(9), 10680-10685.

4. Aliev Rayimjon, Laziz Usmanov, Murodjon Komilov, Sukhrobjon Aliev, Ozodbek Mirkomilov, Nilufar Mashrabjonova. Hybrid solar photo and wind electric module UzR, Patent No. FAP 02170 (Application No. FAP20220196)

5. Bozarov O.O., Doctoral thesis on the creation of a micro-hydroelectric unit with a reactive hydroaggregate for agricultural consumers. Andijan branch of Tashkent State Agrarian University, Tashkent, 2020. p. 51-52

6. A. Sh. Tekhiev. Hydraulic turbine. RU 2398129 MPK C1. F03B 7/00. Publ. 27.08.2010 Bull. No. 24

7. Djuraev, A., & Sh, K. (2019). Influence of saw cylinder parameters and support rigidity on vibration amplitude. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (Indiya)*, *6*(9), 10702-10706.

8. Djurayev A., Yuldashev K., Teshaboyev O.. "Development of construction of a screw conveyer that transports and cleans cotton, justification of screw parameter". XIV international conference on transport infrastructure: Territory development and sustainability TITDS-XIV-2023.

9. Djuraev, A., & Sh, K. (2019). Analysis of the results of an experiment to determine the torque on the shaft of a gin saw cylinder. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, *6*(9), 10653-64.

10. Djurayev A., Yuldashev K., Daliyev Sh., Nizomov T "Results of theoretical research of curved pile drums for cleaning cotton from small impurities". XI International Scientific and Practical Conference Innovative Technologies in Environmental Science and Education (ITSE-2023) 13 October 2023 E3S Web of Conferences 431, 01058 (2023) ITSE-2023.

11. Djuraev A., Yuldashev K. "Dynamics of the Screw Conveyor for Transportation and Cleaning of Fiber Material" International Journal of Advanced Science and Technology. Vol. 29, No. 5, (2020), pp. 8557-8566. ISSN: 2005-4238.

UDK. 621.865.8

QODOQLOVCHI ROBOT MANIPULYATOR ROSTLANUVCHI BO‘G‘IN KONSTRUKSIYASINI O‘RGANISH STRATEGIYALARI BO‘YICHA TADQIQOT

Haydarov Bahtiyor Abdullajon o‘g‘li
NamDTU, katta o‘qituvchisi, bahtiyorhaydarov944@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada qodoqlovchi robot manipulyator rostlanuvchi bo‘g‘in konstruksiyasini vakuumli tutgichni parametrlari asoslangan. Rostlanuvchi bo‘g‘in konstruksiyasini Vakuumli tutgich massasi o‘zgarishini vakuumli tutgich og‘ma tekis sirtidagi harakat trayektoriyalarini moslashuvchanligi aniqlandi.

Аннотация. В статье рассмотрены параметры вакуумного захвата регулируемой шарнирной конструкции упаковочного робота-манипулятора. Конструкция регулируемого шарнира определялась изменением массы вакуумного держателя и гибкостью траекторий движения по криволинейной плоской поверхности вакуумного держателя.

Annotation. The article considers the parameters of the vacuum gripper of the adjustable hinge design of the packaging robot manipulator. The design of the adjustable hinge was determined by changing the mass of the vacuum holder and the flexibility of the trajectories of movement along the curved flat surface of the vacuum holder.

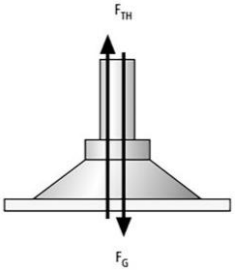
Kalit so‘zlar: robot manipulyator, bo‘g‘in, vakuum, nazariy assimilyatsiya kuchi, assimi radiatsiya, og‘irlik kuchi, egrilik radiusi, nyuton.

Ключевые слова: робот-манипулятор, сочленение, вакуум, теоретическая сила ассимиляции, ассимиляционное излучение, сила тяжести, радиус кривизны, ньютон.

Key words: robotic arm, joint, vacuum, theoretical assimilation force, assimilation radiation, gravity, radius of curvature, Newton.

Kirish. Global raqobatning kuchayishi mijozlar ehtiyojini qondirishga yuqori baho qo‘yadi va ishlab chiqaruvchilarga o‘z mahsulotlari va xizmatlarida moslashuvchan bo‘lish talabi ortib bormoqda. Ushbu muammo odatda ko‘pchillik, moslashuvchanlik va kognitiv qaror qabul qilishni talab qiladigan aniq vazifalar uchun inson operatorlarini joriy etish bilan hal qilinadi [1]. Boshqa tomondan, robotlar avtomatlashtirish orqali takrorlanadigan, ergonomik bo‘lmagan vazifalarni bajarishda juda samarali. Robotlar va odamlarning qobiliyatlari bir-birini to‘ldiruvchi tabiati tufayli odamlar va robotlar birgalikda ishlashlari uchun umumiy ish maydoniga qiziqish ortib bormoqda, bu esa inson va robotlar hamkorligi sohasining motivatsiyasini shakllantiradi. So‘rgichlarning texnik ma’lumotlari: Vakuum tizimini loyihalashda alohida komponentla tanlash uchun muayyan hisob-kitob amalga oshirish kerak. Berilgan qiymatlar -0,6 bar vakuum darajasida va ish qismining quruq yoki moylangan yuzasiga asoslangan. Ular xavfsizlik omilini hisobga olmasdan beriladi. Ishlash shartlariga qarab, ishqalanish yoki vacuum darajasiga erishilmaganda yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan pasayishlarni hisobga olish kerak[2].

Quydagi assimilyatsiya stakanlarining eng muhim texnik xususiyatlari keltirilgan



1-rasm. Nazariy assimilyatsiya quvvati

Nazariy assimilyatsiya kuchi sitga perpendikulyar ta’sir qiluvchi kuchdir. 1-rasmda keltirilgan xususiyatlar Nyutonda hisoblangan qiymatlardir. Nazariy assimilyatsiya kuchi-bu jismlarning sirtiga perpendikulyar yo‘nalgan va muhit (masalan, suv yoki gaz) bilan ta'sirda hosil bo‘ladigan kuch beradi. U ko‘pincha Nyutonlarda ifodalanadi va umumiy formulaga asoslanadi:[3]

$$F_a = C \cdot A \cdot D\,P$$

bu yerda:

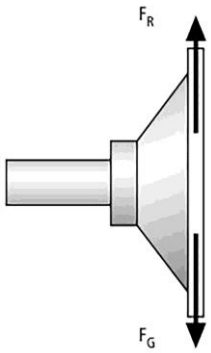
- F_a -nazariy assimilyatsiya kuchi (Nyutonlarda, N),
- C-koeffitsiyent (tajribaga yoki modelga bardoshli holda),
- A-yuzaning maydoni (m^2),
- D P-bosimlar farqi, ya'ni assimilyatsiya kuchini (Pascalda, Pa).

Agar bu kuch vakuum orqali hosil qilinsa, formulani hisoblash mumkin:

$$F_a = A \cdot (P_{tashqi} - P_{ichki})$$

bu yerda:

- P_{tashqi}.-kuchli kuchli (odatda atmosfera),
- P_{ichki}.-ichki bosim (assimilyatsiya kamerasi yordamida),
- A -assimilyatsiya maydoni.



2-rasm. Kesish kuchi

Keshish kuchi-bu sirtga tangensial ta’sir qiluvchu kuch. 2-rasmdagi xarakteristikalar Nyutondan keltirilgan bu vakuumli assimilyatsiya (yopish) moslamasi bo‘lib, u sirtga perpendikulyar ravshan assimilyatsiya kuchi bilan ishlaydi. Unda ikki xil kuch ko‘chi:

- F_R-assimilyatsiya (yopish) kuchi (yuqoriga yo‘nalgan),
- F_G-og‘irlik kuchi yoki tortishish kuchi (pastga yo‘nalgan).

Bu ko‘rinishdan biz nazariy assimilyatsiya kuchi va unga qarama-qarshi yo‘nalgan og‘irlik kuchining barqarorligini ko‘rib turibmiz. Qaysi narsalar uchun nazariy assimilyatsiya kuchi aniqlanadi formulada ifodalanadi:[4]

$$F_R = A \cdot (P_{tashki} - P_{ichki})$$

bu yerda:

- F_R.- assimilyatsiya kuchi (Nyuton, N),
- A-assimi radiatsiya (m^2),
- P_{tashki}.-kuchli yomg‘ir (odatda atmosfera harorati, 1013 Pa),
- P_{ichki}.-ichki xavfsizlik (vakuum kameradagi yaqin, juda kichik yoki nolga).

Agar ichki bosim vakuumga yaqin bo‘lsa, ya'ni $P_{ichki} \approx 0$, unda formula soddalashtiriladi:

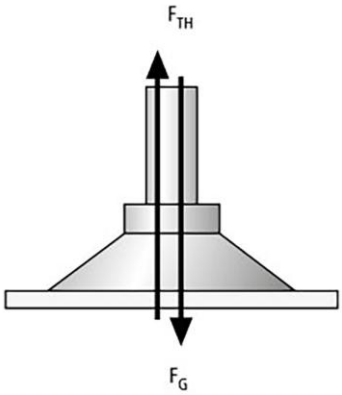
$$F_R \approx A \cdot P_{tashki}.$$

Bu kuch F_G.-og‘irlik kuchini yengish uchun yetarli bo‘lishi kerak:

$$F_R \geq F_G = m \cdot g$$

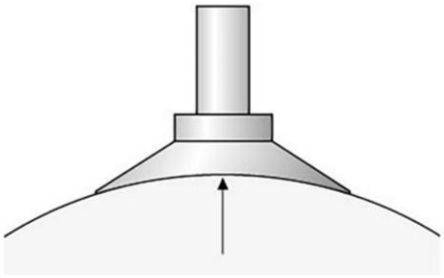
bu yerda:

- m-ob'ekt massasi (kg),
- g-erkin tushish tezlanishi (9,81 m/s^2).



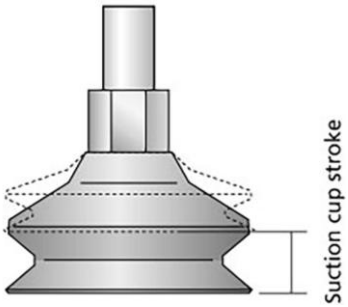
3-rasm. Chiqib ketish kuchi

Chiqib ketish kuchi-vakuumning muhurlangan, tekis va siliq qismidan tortib olinadigan maksimal assimilyatsiya qilish kuchi. Ma’lumotlar xavfsizlik omilini hisobiga olmagan holda o‘lchangan qiymatlarni ifodalaydi va maksimal mumkin bo‘lgan yuk uchun qo‘llanma bo‘lib xizmat qiladi.



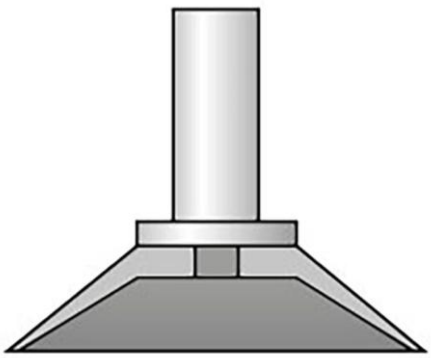
4-rasm Ish qismining minimal egrilik radiusi

Ish qismi mos keladigan so‘rgich bilan mahkam ushlash mumkin bo‘lgan radiusni ko‘rsatadi.



5-rasm Vakuumli zarba

Vakuumdan havo tashqariga chiqarilganda paydo bo‘ladigan vakuumning zarbasini (z) ko‘rsatadi.



6-rasm Ichki hajm

Ichki hajm ish qismini ushlab turish uchun evakuatsiya qilinishi kerak bo‘lgan korpus hajmini ko‘rsatadi. U qo‘lga olish tizimining umumiy hajmini aniqlash uchun ishlatiladi va evakuatsiya vaqtini hisoblashga hisobga olinadi.

Hulosalar

Qodoqlovchi robot manipulyatorlarda rostlanuvchi bo‘g‘in konstruksiyasining o‘rganilishi robotning samaradorligini oshirishda hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Zamonaviy modellashtirish, eksperimental sinov va sun’iy intellekt asosidagi optimallashtirish strategiyalarining uyg‘unlashuvi kelajakdagi samarali manipulyator dizaynlariga yo‘l ochadi.

ADABIYOTLAR

1. Anjeles, J. (2003). Robotik mexanik tizimlar asoslari: nazariya, usullar va algoritmlar. Springer.
2. Tsai, LW (1999). Robot tahlili: ketma-ket va parallel manipulyatorlar mexanikasi. Wiley-Interscience.
3. G‘o‘sal, A. (2006). Robototexnika: asosiy tushunchalar va tahlillar. Oksford universiteti matbuoti.
4. Yoshikava, T. (1990). Robototexnika asoslari: tahlil va nazorat. MIT matbuoti.
5. Bicchi, A. va Kumar, V. (2000). Robotik ushlash va aloqa: ko‘rib chiqish. IEEE ICRA da.
6. Okamura, AM, Smaby, N. va Cutkosky, MR (2000). Ehtiyotkorlik bilan manipulyatsiya haqida umumiy ma'lumot. ICRA ishida.
7. Xalil, V. va Dombre, E. (2002). Robotlarni modellashtirish, aniqlash va boshqarish. Buttervort-Xaynman.
8. Mohan, R. (2021). Sun'iy intellekt va robototexnika. New Age International.
9. Kormushev, P., Nenchev, DN, Kalinon, S. va Caldwell, DG (2011). Erkin turgan gumanoid robotning yuqori tana kinestetik ta'limoti. IEEE ICRA da.
10. Tursunov, OR, & Raxmatov, F. (2018). Robototexnika asoslari. Toshkent: Fan nashriyoti.
11. Normurodov, B. (2020). Sun'iy intellekt asoslari. Toshkent: TDYU nashriyoti.

УДК 624.137.6

ANKERLI MUSTAHKAMLASHNING ISHONCHLILIGINI OSHIRISHDA PO‘LAT ARQONNING FUNKSIYALARI

Muminov Rashid Olimovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, professori, rashid81@mail.ru

To‘xtaev Bobirjon Isomitdinovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, katta o‘qituvchisi, boburjont999@gmail.com

Annotasiya. Ushbu maqolada zamonaviy tog‘-kon sanoati va yer osti inshootlari qurilishida xavfsizlik va barqarorlikning asosiy tamoyillari keltirilgan. Xavfsizlik va barqarorlik maqsadlariga erishishda ankerli mustahkamlash tizimlari muhim ahamiyatga ega. Mazkur tizimning ajralmas qismi bo‘lgan po‘lat arqon nafaqat mustahkamlashning umumiy samaradorligini sezilarli darajada oshiradi, balki atrofdagi tog‘ jinsining yaxlitligini saqlashda ham hal qiluvchi muhim rol o‘ynaydi. Po‘lat arqonning ankerli mustahkamlash tizimidagi funksiyasi shundan iboratki, u tog‘ jinslariga tushadigan bosimni kengroq yuzaga teng taqsimlab, alohida anker nuqtalaridagi yukni kamaytiradi. Bu esa tog‘ jinslarining ko‘chishini oldini olish, deformatsiyalarni minimallashtirish va ish joyida yuqori darajadagi xavfsizlikni ta’minlash imkonini beradi. Xuddi, shuningdek, maqola po‘lat arqonli ankerli mustahkamlash tizimi ishonchliligini osirishning ahamiyati, uning asosiy vazifalari va sohadagi o‘rni batafsil yoritib berilgan.

Annotation. This article outlines the fundamental principles of safety and stability in the modern mining industry and during the construction of underground structures. Anchoring support systems are crucial for achieving safety and stability goals. Steel ropes, as an integral part of this system, not only significantly increase the overall effectiveness of the support but also play a critical role in preserving the integrity of the surrounding rock mass. The function of the steel rope in an anchoring support system is to distribute the pressure exerted on the rock formations over a wider area, thereby reducing the load on individual anchor points. This helps prevent rock falls, minimizes deformation, and ensures a high level of safety at the worksite. Additionally, the article elaborates on the importance of improving the reliability of anchoring support systems with steel ropes, detailing their key functions and their role within the industry.

Аннотация. В данной статье изложены основные принципы безопасности и устойчивости в современной горнодобывающей промышленности и при строительстве подземных сооружений. Анкерные системы крепления играют важную роль в достижении целей по обеспечению безопасности и устойчивости. Стальной канат, являющийся неотъемлемой частью этой системы, не только значительно повышает общую эффективность крепления, но и играет решающую роль в сохранении целостности окружающего горного массива. Функция стального каната в анкерной системе крепления заключается в том, что он равномерно распределяет давление, оказываемое на горные породы, по более широкой поверхности, тем самым снижая нагрузку на отдельные анкерные точки. Это позволяет предотвратить обвалы, минимизировать деформации и обеспечить высокий уровень безопасности на рабочем месте. Кроме того, в статье подробно освещается важность повышения надежности анкерных систем крепления со стальными канатами, их основные задачи и место в отрасли.

Kalit so‘zlar: po‘lat arqon, tog‘ jinsi, anker, ishonchlilik, karroziya, deformatsiya, yuklanish kuchi, mustahkamlik, yoshishish, gidrostatik bosim, ishqalanish kuchi**.**

Keywords: steel wire rope, rock mass, anchor, reliability, corrosion, deformation, load

force, strength, plasticity, hydrostatic pressure, friction force.

Ключевые слова: стальной трос, горная порода, анкер, надежность, коррозия, деформация, сила нагрузки, прочность, пластичность, гидростатическое давление, сила трения.

Kirish.

Po‘lat arqon ankerli mustahkamlash tizimlarining ajralmas va hal qiluvchi komponenti hisoblanib, uning asosiy vazifasi tog‘ jinsi massasining yaxlitligini saqlash va mustahkamlashning umumiy samaradorligini oshirishdan iborat.

Po‘lat arqon ankerli mustahkamlash tizimlari odatda uchta asosiy elementdan iborat:

Po‘lat arqon-umumiy mustahkamlash samarasini ta’minlovchi asosiy elementi hisoblanadi.

Anker-tog‘ jinsini konstruktiv elementga bog‘laydigan qismi tushuniladi.

Tog‘ jinsining massasi - mustahkamlash tizimi bilan o‘zaro ta’sir etuvchi tabiiy muhitni tushunish mumkin. Bu elementlarning o‘zaro ta’siri natijasida tog‘ jinsining kesilishga qarshiligi oshadi, bu esa uning barqarorligini ta’minlaydi.

Ushbu mexanizmlar ilmiy nuqtai nazardan quyidagi uchta asosiy jihatda ifodalanadi: [1].

1. Ankerning oldindan tortish va ish qarshiligini optimal taqsimlash. Yagona anker tog‘ jinsining qazish yuzasiga ta’sirini nuqtali yuk sifatida qarash mumkin. Bunday nuqtali yuklanishlar atrofdagi tog‘ jinslarida yuqori kuchlanish konsentratsiyalarini keltirib chiqarishi mumkin, bu esa tog‘ jinslarining mahalliy yorilishiga olib kelishi ehtimoli bor. Po‘lat arqonning asosiy vazifalaridan biri shundaki, u bir nechta ankerlarni birlashtirib, bu nuqtali yuklarni kattaroq yuzaga bir tekis taqsimlaydi. Bu jarayon kuchlanishning taqsimlanishini yaxshilaydi va tog‘ jins massasining kuchlanish-deformatsiya holatini optimallashtiradi. Matematik jihatdan, po‘lat arqonning mavjudligi tufayli kuchlanishning taqsimlanish tenglamalariga o‘zgartirish kiritiladi. Agar P bitta ankerdan kelayotgan kuch bo‘lsa, arqonsiz bu kuch kichik A_{an} maydonda taqsimlanadi. Po‘lat arqon esa bu kuchni $A_{str} \gg A_{an}$ maydonga taqsimlaydi, bu esa kuchlanish zichligini sezilarli darajada kamaytiradi ($\sigma' = P/A_{str}$). Natijada tog‘ massividagi ajralishlar, siljishlar va yoriqlarning ochilishi oldi olinadi yoki ularning rivojlanishi sekinlashtiriladi. Bu tog‘ jinsining mustahkamlik chegarasidan oshib ketmasligini ta’minlaydi.

2. Qazish yuzasini qo‘llab-quvvatlash va atrofdagi tog‘ jinsining kuchlanish holatini yaxshilash. Po‘lat arqon qazish yuzasiga to‘g‘ridan to‘g‘ri ta’sir ko‘rsatib, uni qo‘llab-quvvatlash vazifasini bajaradi. Bu funksiya asosan tog‘ jinsining yuza qatlamlarida yuzaga keladigan ajralish va yoriqlarning ochilishini bostirishga qaratilgan. Tog‘ jinsi qazishdan keyin stresni qayta taqsimlash natijasida deformatsiyaga uchrashi va egilishi mumkin, bu esa cho‘zilish yemirilishiga olib keladi. Po‘lat arqon bunday cho‘zilish kuchlanishlarini qabul qilib, ularning tog‘ jinsi ichida tarqalishini kamaytiradi va shu orqali tog‘ jinsining yaxlitligini saqlaydi. Bundan tashqari, po‘lat arqon ankerlar orasidagi bo‘sh bloklarning tushib ketishini oldini oladi. Ankerlar odatda ma’lum oraliqlarda joylashtiriladi va ular orasidagi tog‘ jinsi massasi turli kuchlanishlar ta’sirida beqaror bo‘lishi mumkin. Po‘lat arqon bu bloklarni birlashtirib, ularga qo‘shimcha tashqi bosim beradi, bu esa ularning barqarorligini oshiradi. Bu tog‘ jinsi massasidagi kompression kuchlanishni oshiradi va uning kesilishga qarshiligini Mor-Kulon mezoniga muvofiq yaxshilaydi [2].

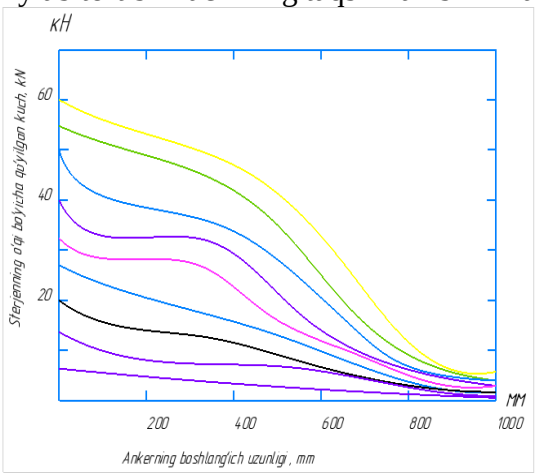
3. Ankerga ta’sir qiluvchi kuchni muvozanatlash va mustahkamlashning umumiy samaradorligini oshirish. Po‘lat arqon bir nechta ankerlarni birlashtirish orqali kuchning muvozanatlanishini ta’minlaydi. Agar ayrim ankerlarga notekis yoki haddan tashqari yuk tushsa, po‘lat arqon bu yuklarni boshqa ankerlarga taqsimlaydi, bu esa har bir ankerning maksimal yuk ko‘tarish qobiliyatidan samarali foydalanish imkonini beradi. Bu hodisa, aslida, kombinatsiyalashgan mustahkamlash tizimini shakllantiradi, bunda alohida elementlarning yig‘indisidan ko‘ra tizimning umumiy yuk ko‘tarish qobiliyati yuqori bo‘ladi. Tizimning

umumiy yuk ko‘tarish qobiliyati $Q_{y.k.q}$ alohida ankerlarning yuk ko‘tarish qobiliyati Q_{anc}, va po‘lat arqonning yordamchi roli Q_{str} bilan bog‘liq:

$$Q_{y.k.q} = \sum Q_{anc}, + Q_{str}, \quad (1)$$

Bu yerda Q_{str} arqonning tog‘ jinsi bilan ishqalanish va cho‘zilishga qarshiligi natijasida yuzaga keladi. Bu esa tizimning ishonchliligini oshiradi va alohida ankerning nosozligi butun tizimning barqarorligiga jiddiy ta’sir ko‘rsatishining oldini oladi.

Ankerlovchi qism bo‘ylab tortish kuchining taqsimlanishi 1-rasmda ko‘rsatilgan.



1-rasm. Ankerning uzunligi bo‘ylab sterjenning o‘q bo‘yicha quyilgan tortish kuchining taqsimlanish grafigi

Absisa o‘qida ankerning boshlang‘ich masofa uzunligi (mm), ordinata o‘qida esa ankerdagi sterjenning o‘q bo‘yicha quyilgan tortish kuchi (kN) keltirilgan. Grafikda bir nechta egri chiziqlar mavjud bo‘lib, ular turli xil parametrlar (tortish kuchining umumiy qiymati yoki boshqa material xossalari) uchun tortish kuchining taqsimlanishini ifodalaydi [3].

Egri chiziqlar shuni ko‘rsatadiki, ankerlovchi qismning boshlanishidan uzoqlashgan sari ankerdagi tortish kuchi kamayib boradi. Bunga sabab, yuklanishning bir qismi anker va tog‘ jinsi o‘rtasidagi siljish kuchlanishi orqali tog‘ jinsiga o‘tkaziladi. Tortish kuchining kamayish xarakteri manfiy eksponensial qonuniyatga yaqin. Eksponensial taqsimlanish shuni ko‘rsatadiki, yuklanishning asosiy qismi ankerlovchi qismning kirish qismida qabul qilinadi va uzunlik bo‘ylab siljishlar va deformasiyalar kamayib boradi. Bu holat anker va tog‘ jinsi o‘rtasidagi kontakt yuzasidagi elastik va noelastik deformatsiyalarning murakkab o‘zaro ta’siri bilan bog‘liq bo‘ladi. Maksimal tortish kuchini aniqlash ankerning ko‘tarish qobiliyatini baholash va muhandislik loyihalarida uning ishonchliligini ta’minlash uchun muhimdir. Bu ko‘rsatkich ankerning geometrik parametrlari, materiallarining xossalari va tog‘ jinsining mustahkamligi kabi omillarga bog‘liq. Bu siljish kuchlanishining taqsimlanishi (1-shakl) bilan mos keladi, chunki sterjenning o‘q bo‘yicha quyilgan tortish kuchi aynan shu siljish kuchlanishlarining yig‘indisidir. Grafikdagi har bir egri chiziq boshqalaridan yuqori yoki pastda joylashgan. Bu egri chiziqlarni farqlovchi parametrlar (masalan, qo‘llanilgan umumiy sterjenning o‘q bo‘yicha quyilgan tortish kuchi) anker bo‘ylab kuchlanish taqsimlanishiga qanday ta’sir qilishini ko‘rsatadi. Yuqoriroq umumiy sterjenning o‘q bo‘yicha quyilgan tortish kuchi barcha nuqtalarda yuqoriroq ichki tortish kuchlariga olib keladi. Asimptotik holatda anker uzunligining oxiriga yaqinlashganda sterjenning o‘q bo‘yicha quyilgan tortish kuchi deyarli nolga tenglashadi. Bu shuni anglatadiki, ankerning uzunligi yuklanishni qabul qilishda deyarli ishtirok etmaydi. Shu sababli, anker uzunligini optimallashtirish muhim ahamiyatga ega bo‘ladi [4].

Usullari.

Po‘lat arqonning o‘lchamlarini tanlashda tog‘ jinsining fizik-mexanik xususiyatlari asosiy

omillardan biridir hisoblanadi. Bularga quyidagilar kiradi: Ichki ishqalanish burchagi (φ'). Bu tog‘ jinsi zarrachalarining bir-biriga nisbatan siljishiga qarshiligini ifodalaydi. Arqon va tog‘ jinsi orasidagi ishqalanish burchagi (δ_t) bevosita φ' ga bog‘liq bo‘ladi. Ishqalanish burchagi qancha yuqori bo‘lsa, arqonning tog‘ jinsidan sug‘urilishga qarshiligi shuncha yuqori bo‘ladi, bu esa kichik kenglikdagi arqonlardan foydalanish imkonini beradi. Kogeziya deganda, tog‘ jinsi zarrachalarining bir-biriga yopishish xususiyati tushuniladi. Gilli tuproqlarda kogeziya yuqori bo‘ladi. Kogeziyaning mavjudligi arqonning tog‘ jinsi bilan o‘zaro ta’sirini yaxshilaydi. Gidrostatik bosimlar yer osti suvi sathi arqon darajasidan yuqori bo‘lsa, suvning bosimi ham yuk sifatida ta’sir qiladi va u quyidagicha ifodalanadi:

$$p_w=\gamma_w \cdot h_w, \quad (2)$$

bu yerda: γ_w - suvning solishtirma og‘irligi, kg/mm^3 va h_w - suv sathining chuqurligi, mm.
Bu omil tuproq massasidagi vertikal kuchlanishlarni ($\sigma_{v'}$) aniqlashda muhim, bu esa o‘z navbatida ishqalanish kuchini hisoblashda ishlatiladi. Suv tarkibi va gidrogeologik sharoitlarda suvning mavjudligi tog‘ jinsining samarali kuchlanishlarini kamaytirib, uning mustahkamlik xususiyatlarini pasaytirishi mumkin. Shu sababli, po‘lat arqonlar korroziyaga chidamli bo‘lishi yoki maxsus qoplamalarga ega bo‘lishi talab qilinadi.

Yuklanish sharoitlari. Po‘lat arqonga ta’sir etuvchi yuklarning tabiati va kattaligi arqon o‘lchamlarini belgilashda hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Statik yuklarda devorning o‘z og‘irligi, tuproqning bosimi kabi doimiy ta’sir etuvchi yuklar bo‘ladi. Bu yuklar asosiy hisoblashlarda inobatga olinadi. Dinamik yuklar bu zilzila, transport vositalarining tebranishi yoki portlashlar kabi qisqa muddatli, ammo katta kuchga ega yuklar. Dinamik yuklanishlar arqonda qo‘shimcha kuchlanishlarni keltirib chiqaradi, bu esa uning kesim yuzasini oshirishni talab qilishi mumkin. Dinamik sharoitda po‘latning charchoqqa chidamliligi ham muhim ahamiyat kasb etadi. Haroratning keskin o‘zgarishlari po‘lat arqonda kengayish va torayishga olib keladi, bu esa uning atrofidagi tog‘ jinsiga qo‘shimcha kuchlanishlar berishi mumkin. Katta harorat o‘zgarishlari kuzatiladigan hududlarda arqonning material xususiyatlarini yoki o‘rnatish usullarini moslashtirish zarur [5].

Korroziyaga chidamlilik. Po‘lat arqonlar tog‘ jinsi ichida uzoq vaqt xizmat qilganligi sababli, korroziya (zanglash) muammosini hal qiluvchi ahamiyatga ega. Korroziya po‘latning kesim yuzasini kamaytirib, uning mustahkamlik qobiliyatini pasaytiradi. Bu muammoni hal qilish uchun po‘lat arqonlar ko‘pincha rux bilan qoplanadi. Rux po‘latdan ko‘ra faolroq bo‘lgani uchun u birinchi bo‘lib zanglaydi va po‘latni himoya qiladi. Rux qoplamasining qalinligi tuproqning agressivlik darajasiga qarab tanlanadi. Ba’zi hollarda po‘lat arqonlar epoksid yoki boshqa polimer qoplamalar bilan himoyalanadi. Bunday qoplamalar kimyoviy ta’sirlarga va mexanik zararlanishga chidamliroq bo‘ladi.

Yemirilish karroziya ankerlash boshidan ichkariga qarab tarqaladi va maksimal kuchlanish nuqtasi ichkariga siljiydi (2-rasm).

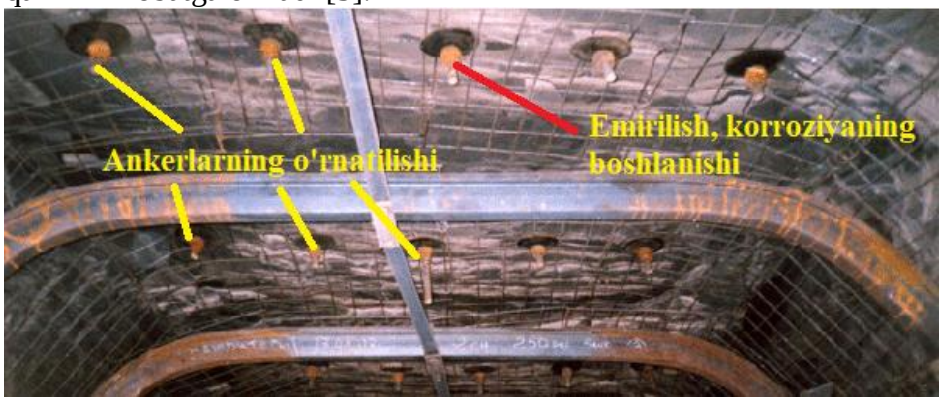
Kon ochilgandan so‘ng, kon qazish ishlarining qo‘llab-quvvatlashi tufayli tepa (yuqori) qismining cho‘kishi va deformatsiyasi juda kichik bo‘ladi. Bu vaqtda anker o‘rnatilganda, uning asosiy vazifasi shaxtaning tepa qismini yuza qismidagi tog‘-jinslarining ajralishi va sirpanishini nazorat qilishdir.

Anker qanchalik tez o‘rnatilsa va oldindan siqish kuchi qanchalik katta bo‘lsa, anker o‘rnatilgan hududdagi tog‘-jinslarining umumiy qattiqligi shunchalik yuqori bo‘ladi (2-rasm). Tog‘ jinslari esa siqilgan holatda bo‘ladi. Tog‘ jinslari orasida ajralish va egilish deformatsiyalari kabi zararli deformatsiyalar yuzaga kelmaydi. Tog‘ jinslarining butunligi va umumiy mustahkamligi saqlanadi.

Natijalar.

Alohida agressiv muhitlarda yoki uzoq muddatli xizmat muddati talab qilinganda zanglamaydigan po‘latdan foydalanish mumkin, ammo bu usul qimmatliroqdir. Korroziya tufayli

kesim yuzasining kamayishini hisobga olish uchun hisoblashlarda o‘zgarish koeffitsiyenti yoki qo‘shimcha qalinlik inobatga olinadi [5].



2-rasm. Ko‘mir va oltin yer osti konlarida ankerlarning o‘rnatilishi, yemirilish va korroziyaning boshlanishi

Po‘lat arqonning cho‘zilishga mustahkamligi. Po‘lat arqonning asosiy vazifasi tog‘ jinsi massasida hosil bo‘lgan cho‘zilish kuchlarini qabul qilishdir. Arqonning hisobiy cho‘zilish kuchi uning kesim yuzasi va materialning oquvchanlik chegarasi bilan belgilanadi.

$$F_t=A_t\cdot\sigma_y, \quad (3)$$

bu yerda: F_t – arqonning hisobiy cho‘zilish kuchi (kN), A_t – arqonning kesim yuzasi (m^2). Agar arqonning kengligi b va qalinligi h bo‘lsa, $A_t=b\cdot h$ ga teng bo‘ladi. σ_y – po‘latning oquvchanlik chegarasi (MPa).

Arqonning optimal o‘lchamlari tizimga ta’sir etuvchi maksimal cho‘zilish kuchidan kelib chiqib aniqlanadi.

Arqon va tog‘ jinsi orasidagi ishqalanish. Po‘lat arqon ankerli mustahkamlash tizimlarining samaradorligi arqon va tog‘ jinsi orasidagi ishqalanish qarshiligiga bog‘liq. Bu qarshilik arqonni tog‘ jinsidan sug‘urib olishga to‘sqinlik qiladi. Ishqalanish kuchi quyidagi formula bilan taxminan ifodalanishi mumkin [7]:

$$F_f=2\cdot L_e\cdot(b\cdot\sigma_v'\cdot\tan\delta_t+C_a), \quad (4)$$

bu yerda: F_f–arqonning tog‘ jinsi bilan ishqalanish kuchi (kN), L_e-arqonning samarali kiritilgan uzunligi (tog‘ jinsi ichidagi qismi) m, b-arqon kengligi m, σ_v'-arqon joylashgan chuqurlikdagi samarali vertikal kuchlanish MPa, δ_t-arqon va tog‘ jinsi orasidagi ishqalanish burchagi, grad. Odatda arqon va tog‘ jinsi orasidagi ishqalanish burchagi quyidagicha bo‘lishi mumkin: $\delta_t=(0.7\ldots0.9)\varphi'$,bu yerda: φ'–tog‘ jinsining ichki ishqalanish burchagi, C_a-arqon va tog‘ jinsi orasidagi adgeziya (birlashish) kuchi (MPa). Ko‘p hollarda C_a qumli tuproqlar uchun nolga teng deb qabul qilinadi. Bu formula tog‘ jinsining bir jinsliligi va arqon yuzasining tekisligi shartlarida soddalashtirilgan ko‘rinishidir. Haqiqiy sharoitlarda esa tog‘ jinsining nojinsligi va arqon yuzasining g‘adir-budurligi ham hisobga olinishi mumkin.

Tog‘ jinsining yorilishi va cho‘kishi mexanizmlarini hisobga olish. Po‘lat arqon ankerli mustahkamlash tizimlarining loyihalashda tog‘ jinsining yorilish mexanizmlarini, masalan, aylanma yoki klinik yorilishlarni hisobga olish muhim. Bu holatda Mor-Kulon yorilish mezoni ifodasi keng qo‘llaniladi [8]:

$$\tau_f=c'+\sigma_n'\cdot\tan\varphi', \quad (5)$$

bu yerda: τ_f–tog‘ jinsining kesilishga qarshiligi (MPa), c'-tog‘ jinsining samarali kogeziyasi (birlashuvi) (MPa), σ_n'-normal samarali kuchlanish (MPa), φ'-tog‘ jinsining samarali ichki ishqalanish burchagi (grad).

Po‘lat arqonlar tog‘ jinsining ichida paydo bo‘ladigan cho‘zilish kuchlanishlarini qabul qilib, tog‘ jinsining kesilishga qarshiligini oshiradi va uning barqarorligini ta’minlaydi.

Mustahkamlangan tog‘ jinsi massasining barqarorligini tekshirish uchun chegaraviy muvozanat usullari (masalan, Fellenius, Bishop, Sarren usullari) qo‘llaniladi. Bu usullar tuproqning ehtimoliy yorilish yuzasi bo‘ylab mustahkamlash tizimining ta’sirini hisobga oladi. Tog‘ jinsining faol bosimi bu, odatda, arqonning orqasidagi tog‘ jinsi massasining siljishga moyilligi natijasida kelib chiqadi va Reynkin nazariyasi yordamida hisoblanadi. Reynkin nazariyasi bo‘yicha birlik uzunlikka to‘g‘ri keluvchi aktiv bosim quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$$p_a = K_a \gamma z - 2c\sqrt{K_a}, \quad (6)$$

bu yerda: K_a -aktiv bosim koeffitsiyenti: $K_a=tan^2(45^0-\varphi'/2)$, γ – tog‘ jinsing solishtirma og‘irligi (kN/m³), z-chuqurlik (m), c'-tog‘ jinsining kogeziyasi (MPa), φ'-tog‘ jinsing ichki ishqalanish burchagi, (daraja) Agar q arqonning kengligi b bo‘ylab taqsimlangan deb hisoblansa, $q=p_a \cdot b$ ga teng bo‘ladi.

Anker elementlari arqoni konstruktiv elementga yoki boshqa mustahkamlovchi nuqtaga mahkamlash uchun xizmat qiladi. Ankerning hisobi uning mustahkamlash kuchiga, materialning mustahkamligiga va tog‘ jinsi bilan o‘zaro ta’siriga bog‘liq [9].

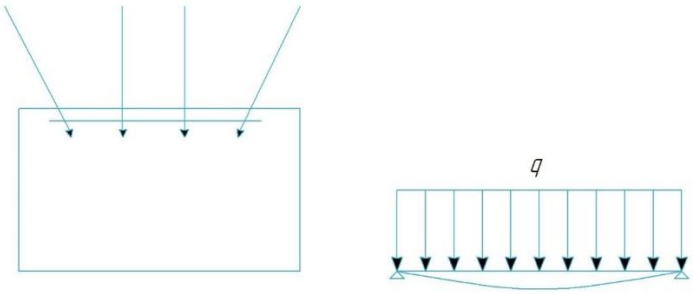
$$F_{anch}=A_{anch} \cdot \sigma_{y,anch}, \quad (7)$$

bu yerda: F_{anch}-ankerning hisobiy mustahkamlash kuchi (kN), A_{anch}-ankerning kesim yuzasi (m^2), $\sigma_{y,anch}$ -anker materialining oquvchanlik chegarasi (MPa).

Muhokamalar.

Ankerning tog‘ jinsidagi t mustahkamligi uning diametriga, chuqurligiga va in’eksiyalangan materialning (agar qo‘llanilsa) xususiyatlariga bog‘liq.

Po‘lat arqondagi yuk taqsimotini tahlil qilish uchun soddalashtirilgan model qo‘llaniladi, unda ikki anker o‘rtasidagi arqon qismi ikki tayanchli balka sifatida ko‘rib chiqiladi (3-shakl).



3-shakl. Po‘lat arqonga ta’sir qiluvchi kuchning soddalashtirilgan modeli

Ushbu shaklda po‘lat arqonning ankerlar oralig‘idagi qismiga ta’sir etuvchi kuchlarning soddalashtirilgan modeli, yoki ikki tayanchli balkaga bir tekis taqsimlangan yuk ta’siri aks ettirilgan. Shaklda ikki asosiy konsepsiya tasvirlangan:

Chap tomondagi shaklda po‘lat tasmaning tog‘ jinsining ichidagi holati va unga tog‘ jinsidan kelayotgan yuklarning umumiy ko‘rinishi aks ettirilgan. Yuqoridan pastga yo‘naltirilgan strelkalar tasmaga ta’sir etuvchi tog‘ jinsining bosimini yoki tog‘ jinsining pastga tomon harakati natijasidagi ishqalanish kuchlarini ifodalaydi. Bu yuklar tasmaning kengligi bo‘ylab taqsimlanganligini ko‘rsatadi [10].

O‘ng tomondagi shakl chap tomondagi konsepsiyaning soddalashtirilgan muhandislik modeli bo‘lib, po‘lat arqonning ankerlar oralig‘idagi qismi ikki tayanchli balka sifatida modellashtirilgan.

Tayanchlar bu-ikki uchburchak ko‘rinishidagi tayanchlar ankerlarni yoki ankerlar arqonga biriktirilgan nuqtalarni ifodalaydi. Bu nuqtalarda arqon vertikal siljishga qarshilik ko‘rsatadi, lekin aylanishga erkin bo‘ladi (soddalashtirilgan shartlarda).

Taqsimlangan yuk (q) bo‘ylab pastga yo‘naltirilgan bir xil uzunlikdagi strelkalar po‘lat arqonga ankerlar oralig‘ida ta’sir etuvchi bir tekis taqsimlangan yukni ifodalaydi. Bu yuk

quyidagilar bo‘lishi mumkin:

Tog‘ jinsining o‘zining og‘irligidan kelib chiqadigan bosimlar, arqon ustidagi tog‘ jinsi massasining og‘irligi va yuqoridagi konstruksiyalardan keladigan yuklar hisoblanadi [11].

Agar arqon ustida binolar, yo‘llar yoki boshqa tashqi yuklar bo‘lsa, ular ham arqonga qo‘shimcha bosim beradi. Masalan, bir tekis taqsimlangan qo‘shimcha yuk *qs* (MPa) bo‘lsa, arqonga ta’sir etuvchi qo‘shimcha yuk

$$q_{s,eff}=q_s \cdot b, \quad (8)$$

ga teng bo‘ladi. Tog‘ jinsining cho‘zilishga yoki siljishga urinishi natijasida arqonga beriladigan qarshi kuchlar arqon tog‘ jinsini joyida ushlab turish uchun bosimga uchraydi va quyidagicha ifodalanadi:

$$q=(p_a+p_{s,eff}+p_w)\, b_{arqon}, \quad (9)$$

bu yerda agar p_a, $p_{s,eff}$, p_w MPa da berilgan bo‘lsa, u holda q N/m da bo‘ladi. Real holatlarda, q tog‘ jinsining chuqurligiga qarab o‘zgarishi mumkin, ammo soddalashtirilgan modelda u bir tekis qabul qilinadi.

Egilish deformatsiyasining pastki qismidagi egilgan chiziq balkaga (arqonga) taqsimlangan yuk ta’sirida yuzaga keladigan egilish deformatsiyasini ko‘rsatadi. Bu deformatsiya natijasida arqon ichida egilish momentlari va kesish kuchlari paydo bo‘ladi. Ikki tayanchli balkaga bir tekis taqsimlangan yuk (q) ta’sir qilganda, unda yuzaga keladigan egilish momenti va deformatsiya quyidagi asosiy formulalar yordamida hisoblanadi [12]:

Balkaning istalgan x nuqtasidagi egilish momenti quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$M_x \frac{q \cdot L}{2} x - \frac{q x^2}{2}, \quad (10)$$

bu yerda: q-bir tekis taqsimlangan yukning intensivligi (N/m yoki kN/m), L-ankerlar oralig‘idagi arqonning uzunligi (m), x-balkaning boshidan hisoblangan masofa (m).

Eng katta egilish momenti balkaning o‘rtasida ($x=L/2$) yuzaga keladi:

$$M_{max} \frac{q \cdot L}{8}, \quad (11)$$

Balkaning istalgan ***x*** nuqtasidagi (V_x) kesish kuchi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$V_x \frac{q \cdot L}{2} - qx, \quad (12)$$

Eng katta kesish kuchi tayanchlarda ($x=0$ va $x=L$) yuzaga keladi:

$$V_{max} = \frac{q \cdot L}{2}, \quad (13)$$

Balkaning o‘rtasida yuzaga keladigan maksimal egilish deformatsiyasi (δ_{max}) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\delta_{max} = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I}, \quad (14)$$

bu yerda: E-po‘latning elastiklik moduli, (MPa), po‘lat uchun taxminan 200·109 Pa, I-arqonning inersiya momenti (kg m^2), to‘g‘ri burchakli kesimli arqon uchun quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$I = \frac{b h^3}{12}, \quad (15)$$

bu yerda b arqonning kengligi va h arqonning qalinligi.

Bu model po‘lat arqonning ankerlar oralig‘idagi qismi qanday kuchlanish va deformatsiyaga uchrashini baholashda muhim ahamiyatga ega. Ushbu hisoblashlar quyidagi maqsadlarda qo‘llaniladi [13]:

Arqonning kesim o‘lchamlarini aniqlash: Arqon yemirilmasdan va ruxsat etilgan deformasiya chegaralaridan oshmasdan maksimal egilish momentlari va kesish kuchlarini qabul qilish uchun zarur bo‘lgan kenglik (b) va qalinlik (h) ni hisoblash.

Ankerlar oralig‘ini (L) optimallashtirish: Ankerlar orasi masofasi L kattalashgan sari arqondagi kuchlanish va deformatsiyalar keskin oshadi (L^2 va L^4 ga proporsional). Shuning uchun L ni to‘g‘ri tanlash muhim.

Material tanlash: Po‘latning elastiklik moduli *E* va mustahkamlik xususiyatlari arqonning yuk ko‘tarish qobiliyatiga bevosita ta’sir qiladi.

Tizimning umumiy barqarorligini baholash: Arqonning deformasiyasi va kuchlanishlarini hisoblash butun mustahkamlash tizimining xavfsizligi va xizmat muddatini baholashga yordam beradi.

Ushbu soddalashtirilgan model real sharoitlardagi murakkabroq kuchlanish holatlarini baholash uchun asos bo‘lib xizmat qiladi. Amaliyotda, tog‘ jinsining nojinsligi, ankerlarning real biriktirish sharoitlari (masalan, aylanishga to‘liq erkin bo‘lmasligi) va dinamik yuklar kabi omillarni hisobga olish uchun murakkabroq hisoblash usullari (masalan, so‘nggi elementlar usuli) qo‘llaniladi [14].

O‘rnatish usuli va sifati. Po‘lat arqonlarning o‘rnatilish sifati uning samaradorligiga bevosita ta’sir qiladigan omillardan bu arqon atrofidagi tog‘ jinsining zichlanishi hamda arqon va tog‘ jinsi orasidagi ishqalanishni oshirishga ta’sir qiladi. Nomaqbul zichlash arqonning sug‘urilishga qarshiligini pasaytiradi. To‘g‘ri joylashtirish bu arqonning loyihadagi chuqurlik va oraliq masofalarda aniq joylashtirilishi uning to‘liq ishlashini ta’minlaydi. Bu omillar po‘lat arqon ankerli mustahkamlash tizimlarini loyihalashda kompleks tarzda ko‘rib chiqilishi kerak. Har bir loyiha uchun individual yondashuv talab etiladi, chunki tuproq sharoitlari, yuklanishlar va atrof-muhit omillari turlicha bo‘ladi.

Xulosa.

Po‘lat arqon ankerli mustahkamlash tizimlari tuproq va konstruktiv mexanika qonunlariga asoslangan murakkab muhandislik yechimlaridir. Po‘lat arqonning ankerlar oralig‘idagi qismini ikki tayanchli balka sifatida modellashtirish, uning ichki kuchlanishlarning taqsimlanishi juda samarali bo‘lib bu tizimlarning loyihalash tuproqning fizik-mexanik xususiyatlarini chuqur tushunishni, materiallarning mustahkamlik xususiyatlarini bilishni va yuklanish sharoitlarini to‘g‘ri baholashni talab qiladi. Ushbu model asosiy dizayn qarorlarini qabul qilishda, xususan, arqonning o‘lchamlarini, ankerlar oralig‘ini va material tanlovini optimallashtirishda muhim rol o‘ynaydi. Real va murakkabroq sharoitlarda esa, yuqoridagi cheklanishlarni hisobga olgan holda, so‘nggi elementlar usuli, ya’ni raqamli modellashtirish usullaridan foydalanish talab qilinadi.

ADABIYOTLAR

1. Ataqulov L.N, Muminov R.O.,. Maxmudov SH.A Kon elektromexanik uskunalarini ishlatish // O‘quv darslik – Navoiy. 2023. – 300 bet.

2. Подэрни Р.Ю. (2013). Анализ современного состояния рынка карьерной техники в мире / Р.Ю. Подэрни // Горная промышленность. — №4 (110). – С 48-54.

3. Сидоренко А.А., Апарин А.Г., Дмитриев П.Н. (2022). Совершенствование методики расчета параметров анкерной крепи выработок угольных шахт в зонах влияния сближенных угольных пластов // Известия высщих учебных заведений. Горный журнал. 3: 82–94 (In Russ.). DOI: 10.21440/0536-1028-2022-3-82-94

4. Peng S.S. Longwall mining. CRC Press, 2019. Available from: https://doi.org/10.1201/9780429260049.

5. Sui W., Hang Y., Ma L., Wu Z., Zhou Y., Long G., Wei L. (2015). Interactions of overburden failure zones due to multiple-seam mining using longwall caving. Bulletin of Engineering Geology and the Environment. 74: 1019–1035. Available from: https://doi.org/10.1007/s10064-014-0674-9

6. A.O. Ataullayev, X.I. Axmedov, R.O. Muminov, D.T. Isayev, Z.B. Oripov. Mashinasozlik texnologiyasi asoslari // O‘quv qo‘llanma. - Navoiy-2023. - 228 bet.

7. Suchowerska Iwanec A.M., Carter J. P., Hambleton J. P. (2016). Geomechanics of subsidence above single and multi-seam coal mining. Journal of Rock Mechanics and

Geotechnical Engineering. 8 (3): pp. 304–313. Available from: https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2015.11.007

8. Muminov R.O., Ruzibaev A.N., Juraev N.N., Ravshanov J.R., Kuziev D.A. (2024). Development of measures to enhance the rotation and feed mechanism of a drill rig. ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • ugol' – russian Coal Journal, № 1, pp. 94-99 DOI: http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2024-1-94-99

9. Зубов В.П. (2017). Состояние и направления совершенствования систем разработки угольных пластов на перспективных угольных шахтах Кузбасса. // Записки Горного института Горный журнал. 225: No 92. https://doi.org/10.18454/pmi.2017.3.292

10. R.O. Muminov, I.P. Egamberdiyev, U.Yu. Ochilov. Kompyuterli loyihalash // O'quv qo'llanma.- Navoiy-2023. - 272 bet.

11. Okhunjon Sayfidinov and Bognar Gabriella. (2021). "Review on relationship between the universality class of the Kardar-Parisi-Zhang equation and the ballistic deposition model." International Journal of Applied Mechanics and Engineering 26, No.4, pp.206-216 DOI: https://doi.org/10.2478/ijame-2021-0060

12. Голубев Д.Д. (2020). Применение бесцеликовых технологий разработки месторождений полезных ископаемых на пологих и самовозгорающихся угольных пластах // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 7: 64–77. doi: https://doi.org/10.25018/0236-1493-2020-7-0-64-77

13. Mark C., Chase F.E., Pappas D.M. (2007). Multiple-seam mining in the United States: design based on case histories. New Technology for Ground Control in Multiple-Seam Mining – 110: 15–27.

14. http://library.ziyonet.uz/ru. 20.05.

UDK: 67.05

TOLA TOZLAGICHNI ARRALI SILINDR VALI TAYANCHINI TAKOMILLASHTIRISH

Xudoyqulov Shavkatbek Soyibjanovich
Namangan davlat pegogika instituti, t.f.f.d.(PhD, dotsent, j_alay@mail.ru

Abdullayev Sherzod Olimjon o‘g‘li
Namangan davlat pegogika instituti o‘qituvchisi, sherzodabdullayev1256@gmail.com

Annotatsiya. Tola tozalagichni ishchi valining parametrlari va unga ta’sir qiluvchi omillarni o‘rganish, resurslarni tejash, mashina ish unumdorligini, ishchi organlari mustahkamligini oshirish, ishlab chiqarilayotgan maxsulot sifatini yaxshilash, Tola tozalagich resurstejamkor ishchi organlar bilan jihozlash va mashina sarflayotgan energiya miqdorini kamaytirish bo‘yicha kompleks ilmiy izlanishlar olib borilgan.

Tola tozalagich arrali silindrning tebranishi hisobiga tayanch podshipniklari tez ishdan chiqadi. Bu masalani tadqiq qilish orqali biz arrali silindr tayanchining qayishqoq elementli konstruksiyasini ishlab chiqdik. Qayishqoq elementga ega bo‘lgan podshipnikli tayanchlarining qo‘llanishi val tebranishlarining sezilarli darajada yutilishini ta’minlaydi va tola tozalagich silindri hamda podshipniklarning ishlash muddatini oshiradi.

Аннотация. Проведены комплексные научные исследования по изучению параметров рабочего вала очистителя волокна и факторов, влияющих на него, с целью экономии ресурсов, повышения производительности машины, прочности рабочих органов, улучшения качества производимой продукции, оснащения очистителя волокна ресурсосберегающими рабочими органами и снижения энергопотребления машины.

Из-за вибрации зубчатого цилиндра очистителя волокна опорные подшипники быстро выходят из строя. В результате исследований была разработана конструкция опоры зубчатого цилиндра с упругим элементом. Применение подшипниковых опор с упругим элементом обеспечивает значительное гашение вибраций вала и увеличивает срок службы цилиндра и подшипников очистителя волокна.

Abstract. Comprehensive scientific research has been conducted to study the parameters of the working shaft of the fiber cleaner and the influencing factors, with the aim of saving resources, increasing machine productivity, improving the strength of working components, enhancing product quality, equipping the fiber cleaner with resource-saving working parts, and reducing the machine’s energy consumption.

Due to the vibrations of the saw cylinder in the fiber cleaner, the support bearings wear out quickly. As a result of investigating this issue, we developed a support structure for the saw cylinder with an elastic element. The use of bearing supports with an elastic component ensures significant absorption of shaft vibrations and extends the operational lifespan of both the fiber cleaner cylinder and its bearings.

Kalit so‘zlari: paxta, arrali jin mashinasi, arrali silindr, val, egilish, tebranish, qayishqoq element, tayanch, podshipnik, eksperimental, inersiya.

Ключевые слова: хлопок, зубчатая джин-машина, зубчатый цилиндр, вал, изгиб, вибрация, упругий элемент, опора, подшипник, экспериментальный, инерция.

Keywords: cotton, saw gin machine, saw cylinder, shaft, bending, vibration, elastic element, support, bearing, experimental, inertia.

Ushbu maqolamizda umumiy mashinasozlikka taalluqli bo‘lgan ixtiro, paxta to‘qimachilikda xomashyosini qayta ishlash va yengil sanoati texnologik jarayonida foydalanish

mumkin.

Ma’lumki, tayanchlarning hamda dumalash podshipniklari korpuslari bilan bevosita tegib turadi [1].

Ixtiyoriy mexanizm va mashinalar tarkibidagi tayanchlardagi mavjud kamchiliklar vallarning aylanishidagi tebranishlarni bevosita mashina va mexanizmlarning korpuslariga uzatib yuboradi. Bu esa mashinada tebranish shovqinini kuchayishiga olib keladi va tayanchlarni tez ishdan chiqishiga olib keladi.

Ma’lumki, qapqoqli val tayanchi konstruksiyasi va unga biriktirilgan podshipnik va tashqi sirt va qopqoq oval shaklidagi elastik elementdir[2].

Bu konstruksiyani kamchiligi uning murakkabligi va tayyorlash harajatining yuqoriligi hisoblanadi. Bundan tashqari bu konstruksiya valning yuqori tezligida va inersiya momentida tebranishni so‘ndirish samaradorligini yo‘qotadi.

Keyingi ma’lum bo‘lgan aylanuvchi valning tebranishini so‘ndiruvchi tayanch konstruksiya unga mahkamlangan podshipnik va aylana shakldagi oraliq rezina vtulkadan iborat. Unda teshik o‘qi vtulkaga nisbatan markaziy o‘qiga nisbatan siljigan (ekssentrik joylashgan) [3].

Bu konstruksiyaning kamchiligi valning yuqori tezlik rejimidagi titrashini so‘ndirishining samarasi pastligi.

Shuni ta’kidlash kerakki, tayanch dumalash podshipniklarni kamchiliklaridan biri kichik maydon tufayli podshipnik korpusidan mashina korpusiga sezilarli kuchni mavjudligi[4].

Boshqa yana bir aylanadigan vallarni tebranishlarini so‘ndiruvchi tayanch konstruksiya ma’lum bo‘lib, unda podshipniklar o‘rnatilgan qapqoq va uning tashqi yuzasiga joylashgan elastik elementli kesik konussimon shaklli vtulka mavjud. Ular shunday o‘rnatilganki, kichik asosi tashqi korpusga, katta asosi esa korpusning ichki yuzasiga qaratilgan[5].

Ushbu konstruksiyaning kamchiligi valga asimmetrik yuklama tushganida o‘qdagi reaksiya kuchlarini yo‘qotishning imkoniyatini yo‘qligi hamda podshipnik resursini pastligidir.

Aytish joizki, barcha vallarda tebranishlarni so‘ndirish uchun qapqoq bilan podshipnik oralig‘ida elastik element bo‘ladi[1÷5].

Bu asosan podshipnik tayanch qapqog‘iga tushadigan yuklamani kamayishini ta’minlaydi.

Shu bilan podshipniklarning o‘zi aylanuvchi val bilan birga yuqori yuklama ta’sirida bo‘ladi. Bu esa podshipnik o‘zgaruvchan yuklama ta’sirida podshipnik zoldirlarini ishdan chiqaradi, bu nafaqat yemirilishiga, balki zoldirlar va halqa orasidagi zazorlarni ortishiga hamda ko‘pincha sinishiga olib keladi.

Ko‘p hollarda qimmatbaho podshipniklarni almashtirishga to‘g‘ri keladi.

Vallardagi tebranishlarni so‘ndiruvchi tayanch konstruksiyalar qopqog‘iga podshipnik va rezina vtulka o‘rnatilgan. Bunda rezina vtulka val bilan podshipnik podshipnik ichki yuzasiga o‘rnatilgan [6].

Bunday konstruksiyaning kamchiligi shundaki, yuqori texnologik yuklama va inersion kuchlarda tebranishlar hisobiga podshipniklar elementlarining yeyilishi ro‘y beradi, natijada tebranish korpusga uzatilib, tayanchlar resursi pasayadi.



a b v

(1215K+ H215) (70x140x26), a-podshipnik (1-tashqi xalqa, 2-ichki xalqa, 3-separator, 4-zoldor), b-zichlagich va rezbali shayba, v-knikatik sxema

1-rasm. 11214 markali podshipniklar

1-jadval

GOST.520-2002ga ko‘ra quyidagi o‘lchamlarga ega

Podshipniklarning belgilanishi	D	D	B	Og‘irligi	Dinamik yuk ko`taruvchanlik S, kN	Dinamik yuk ko`taruvchanlik S_0, kN
11214	70	140	26	2,55	1215	215

Afzaliklari: podshipnik 11214 (1215k+ H215) katta radial yuklanishga chidamliligi va ish jarayonida kam shovqin chiqaradi. Silliq yuzaga o‘rnatish uchun qulay. 11214 podshipnik ichki podshipnik halqasining yengi va konusning ochilishi tufayli osongina o‘rnatiladi. Xorijiy analoglar orasida quyidagilarni takidlash kerak: qimmatbaho podshipniklar SKF 1215K + H215 (Shvetsiya), NSK 1215k+H215 (Yaponiya) va FAG 1215k+ H215. Biroq, ular biz taklif qilayotgan podshipnikga qaraganda bir necha baravar qimmat.

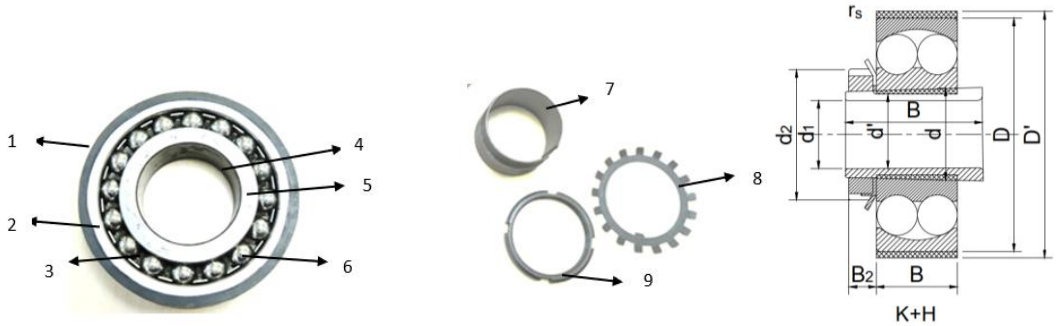
Taklif etilayotgan tayanch podshipnikning vazifasi aylanuvchi val podshipniklariga mashina korpusiga yuklamani ta’sirini, shu bilan birga tebranish va shovqinni kamaytirish, ishchi resursni orttirish.

Belgilangan masala val bilan podshipnik, podshipnik bilan qopqoq orasiga elastik amartizator o‘rnatish orqali yechiladi.

Konstruksiyani mohiyati shundan iboratki, aylanuvchi val tebranishini yutuvchi tayanchda podshipnik o‘rnatilgan qopqoq va podshipnik ichki yuzasi va aylanadigan val orasida joylashtirilgan elastik materialldan tayyorlangan rezina vtulkani joylashtirish orqali tebranishlarni butkul korpus bo‘ylab tarqalishini bartaraf yetishdir.

Bunda rezina vtulkani ichki va tashqi qalinligi rezina vtulkaning tashqi va ichki diametrlarining nisbatiga teng qilib olingan.

Rezina vtulka qalinligi va diametrlarining nisbatini bunday qilib olinishi val tebranishi va podshipnik tebranishini mos holda so‘ndirilishini ta’minlaydi



1-tashqi xalqadagi rezina koplama, 2-tashqi halqa, 3-separator, 4-ichki halqagi rezina qoplama, 5-ichki halqa, 6-shariklar, 7-kistiruvchi shayba, 8-zichlagich, 9-rezbali shayba.

2-rasm. Taklif etilayotgan qayishqoq asosli tayanch podshipnik

Aylanuvchi val (1) dagi tyebranishni so‘ndiruvchi tayanch unga o‘rnatilgan podshipnik 2, qalinligi Δ_2 bo‘lgan rezina vtulka 3, podshipnik halqasining 4 tashqi yuzasi va korpus 6 orasida qalinligi Δ_1 bo‘lgan rezina vtulka 5 o‘rnatilgan. Bunda rezina vtulka qalinligi diametrlar nisbatiga mos olingan:

$$\Delta_2/\Delta_1 = D/d$$

Bu yerda, Δ_1, Δ_2-rezina vtulka qalinligi, mos ravishda 5 va 3, D-vtulkaning tashqi diametri 5, d-vtulkani ichki diametri 3.

Ish jarayonida aylanuvchi val 1 ga o‘zgaruvchan texnologik, inersion kuchlar hamda muvozanatlanmagan kuchlar ta’sir qiladi.

Bunda aylanma valning tebranishlari aylana va vertikal yo‘nalishda sodir bo‘ladi.

Bu yuklama podshipnik 2 va val 1 o‘ralig‘iga o‘rnatilgan rezina vtulka 3 ni deformatsiyalanishi tufayli so‘ndiriladi. Bu podshipnik 2 ga va o‘z navbatida korpus 5 ga ta’sir qiluvchi yuklamani tushishini sezilarli darajada kamayishiga olib keladi. Podshipnikka tushadigan yuklamani kamayishi hisobiga.

Bundan tashqari, zoldir 2 va halqa 4 ni yemirilishi sezilarli kamayadi, natijada podshipnik tebranishi pasayadi, shu bilan bir qatorda podshipnik tomonidan korpus 6 ga ta’sir etuvchi kuchlar ham.

Tashqi rezina vtulka 5 deformatsiyalanishi sezilarli so‘nadi.

Bunda val 1 va podshipnik 2 lardagi tebranishlarni so‘nishi quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

$$\Delta_2/\Delta_1 = D/d$$

Bu yerda Δ_1, Δ_2-rezina vtulkani qalinliklari, mos ravishda 5 va 3, D-rezina vtulkani tashqi diametri 5, d-rezina vtulkani ichki diametri 3.

Konstruksiya yuqori yuklamalarda ishlaydigan texnologik mashinalarda val va podshipniklar tebranishini yetarli darajada pasayishini ta’minlaydi, ish qobiliyati yaxshilaydi va resursini oshiradi.

ADABIYOTLAR

1. Якушев А. И., Воронов Л. Н., Федотов Н. М. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. — М.: Машиностроение, 1986. — 235 с.
2. Mualliflik huquqi guvohnomasi N; 870784, MPKF16S27/02, 1981
3. Patent RUz. YURO4489. Opora dlya pogasheniya kolebanii vrashayushixsya valov. 7 F 16 C17/02, 27/02 -T : 2000 Byull N~5.
4. Djuraev, A., & Sh, K. (2019). Analysis of the results of an experiment to determine the bending of the shaft of a gin saw cylinder. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (Indiya), 6(9), 10666-10670.
5. Sulaymonov.I. Mashina detallari Darslik Izd-T : O‘qituvchi, 1986)
6. Djuraev, A., & Sh, K. (2019). Influence of saw cylinder parameters and support rigidity on vibration amplitude. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (Indiya), 6(9), 10702-10706.
7. FAP 01340
8. Djuraev, A., & Sh, K. (2019). Dynamics of the machine unit with drive driving mechanisms of jin cylinder. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (Indiya), 6(9), 10680-10685.
9. IAP07254

UO‘T. 539.3

METROPOLITEN TONNELLARINI GRUNTDA JOYLASHISHI ULARDA POEZD HARAKATIDAN HOSIL BO‘LGAN TEBRANISHLARNI GRUNTDA TARQALISHIGA TA’SIRI

Karabayeva Munira Usmanovna
NamDTU dotsent v.b., PhD., karabaevamunira27@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda metropoliten tonnellarini joylashish chuqurligi ularda poyezd harakati natijasida hosil bo‘ladigan tebranishlarni grunt sathida tarqalishiga ta’siri o‘rganilgan. Dinamik masala elastiklik nazariyasining bir jinsli tekis masalasiga keltirilgan. Ushbu masalani yechishda chekli elementlar usuli qo‘llanilgan. Tadqiqotdan olingan natijalar tahlil etilgan.

Аннотация. В данном исследовании была исследована глубина расположения тоннелей метрополитена на влияние распределения вибраций, вызванных движением поезда по поверхности грунта. Задача приводится к решению неоднородной, плоской динамической задачи теории упругости. В этой задаче применен метод конечных элементов. Результаты исследования были проанализированы.

Abstract. In this study, the depth of the subway tunnels was studied on the influence of the distribution of vibrations caused by the movement of the train on the ground surface. The problem is reduced to solving an inhomogeneous, plane dynamic problem in the theory of elasticity. The finite element method is used in this problem. The results of the study were analyzed.

Kalit so‘zlar: tebranish, differentsial tenglama, chekli elementlar usuli, grunt, chastota, elastiklik nazariyasi, to‘siq, amplituda, poyezd, chegaraviy shartlar, metropoliten.

Ключевые слова: вибрации, дифференциальное уравнение, метод конечных элементов, грунт, частота, теории упругости, преграда, траншея, амплитуда, поезд, граничный условия, метрополитен.

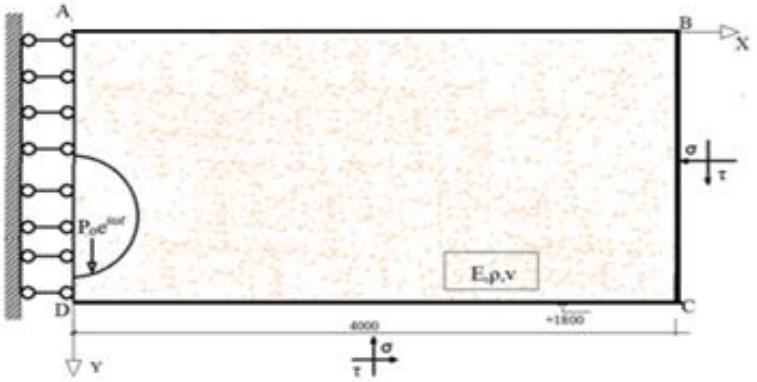
Keywords: vibrations, differential equation, finite element method, soil, frequency, elasticity theory, obstacle, trench, amplitude, train, boundary conditions, metro.

Kirish. Transport vositalari ichida energiya tejamkorlik jihatidan yer osti va usti temir yo‘l transporti yetakchi o‘rinni egallaydi, biroq ularni harakatidan hosil bo‘ladigan tebranishlar aholining qulay sharoitda faoliyati olib borishiga salbiy ta’sir ko‘rsatuvchi omillardan hisoblanadi. Temir yo‘l transportining ko‘payishi liniya atrofidagi hududlarni sanitar-gigienik me’yorlarda belgilangandan ortiq akustik ifloslanishiga olib kelmoqda. Ilmiy tekshirish tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, aholining 10% sog‘lig‘i doimiy salbiy ta’sir ostida yashab kelmoqda. Metropoliten tonnellarida tonnel yuzasida tebranishlarning akslanishi tebranishlarning qo‘shimcha manbai bo‘lib xizmat qiladi. Transport vositalari harakatidan hosil bo‘ladigan tebranishlarni yer ustida tarqalish natijasida hosil bo‘ladigan salbiy ta’sirlari yirik muammodek qaralmasa-da, grunt muhitidagi konstruksiyalarni buzilishiga olib keluvchi omillardan hisoblanadi. Fan-texnika rivojlanishi natijasida transport vositalari, mashina-mexanizmlarni ko‘payishi so‘nggi yuz yillikda bu muammoni yanada dolzarb tus olishi olib kelmoqda [1-5].

Ilmiy-tadqiqot metodlari. Ushbu tadqiqotda turli chuqurlikda joylashgan metropoliten tonnellarida hosil bo‘lgan tebranishni grunt sathida ko‘chishlarni o‘zgarishi o‘rganilgan (1-rasm).

Buning uchun masalani elastiklik nazariyasining tekis masalasiga keltirilgan. Tajriba natijalariga ko‘ra gruntning tebranishi garmonik qonuniyatga bo‘ysinadi va tebranish amplitudasi juda kichik bo‘lganligidan masalani chiziqli deb qaraladi. Ushbu masalada cheksiz yarim tekislikni chekli soha bilan almashtiraladi [6]. Bunda *AD*, *DS* va SV chegaralarda (1-rasm)

to‘lqinlarning cheksizlikka intilishini ta’minlovchi quyidagi shartlar qo‘yilgan DS va SV da [3].



1-rasm. Masalaning hisob sxemasi

DS da $\left.\begin{aligned}\sigma = \alpha\ \rho\, V_p\, \dot{v}\\ \tau = \beta\ \rho\, V_S\, \dot{u}\end{aligned}\right\}$, SV da $\left.\begin{aligned}\sigma = \alpha\ \rho\, V_p\, \dot{v}\\ \tau = \beta\ \rho\, V_S\, \dot{u}\end{aligned}\right\}$

Bu yerda σ va τ-normal va urinma kuchlanishlar; $\dot{u}$ va $\dot{v}$-chegaraviy nuqtalar tezliklarini o‘qlardagi proyeksiyalari; V_P va V_S –P va S to‘lqinlarning tezliklari; α va β-o‘lchamsiz parametrlar; ρ-materialning zichligi.

Harakat tenglamasini quyidagicha yoziladi:

$$[M]\left\{\ddot{u}(t)\right\}+[C]\left\{\ddot{u}(t)\right\}+[K]\left\{\ddot{u}(t)\right\}=\{P(t)\}-[\Gamma]\left\{\ddot{u}\right\} \qquad (1)$$

Bu yerda: $[M]$,$[C]$ va $[K]$-mos ravishda sistemaning massa, dempfir va bikrlik matritsalari; $\{u(t)\},\{p(t)\}$-tugunning ko‘chish va ta’sir etuvchi kuchlarning vektorlari; $[\Gamma]$-chegara shartlarini hisobga oluvchi diagonal matritsa [8-10].

Tonnellarni joylashish chuqurligi ularda poezd harakatidan hosil bo‘ladigan tebranishlarni grunt sathida tarqalish darajasiga ta’sirini o‘rganish ilmiy tadqiqot olib borish uchun katta qiziqish uyg‘otadi.

Ma’lumki, metropoliten liniyalari yer sathidan turli masofalarda grunt muhitining relyefini hisobga olgan holda o‘tkaziladi. Shuning uchun ham turli chuqurlikda joylashgan tonnellarda poyezd harakatidan hosil bo‘ladigan tebranishlarni tarqalish darajasini o‘rganish uchun turli variantlar ishlab chiqiladi. Ularni dasturini tuzishda har bir holat uchun, ya’ni tonnel joylashish chuqurligi geometriyasini o‘zgarishini hisobga oluvchi dasturga qo‘shimcha o‘zgartirishlar kiritilishini talab etadi.

Yuqorida qayd etilgan, ishlab chiqilgan usuldan foydalanib, har bir holat uchun hisoblash sohasini ajratib olamiz, ularni chekli elementlarga ajratib, muvozanat tenglamasini tuzamiz.

Natijalar. Turli chuqurliklarda joylashgan tonnellar uchun hisoblash natijalari 2-6-rasmlarda ko‘rsatilgan. *h* belgisi tonnel qanday chuqurlikda joylashganligini ko‘rsatadi.

2-rasmda birlik kinematik kuch, *f=25 Gts* chastotada yarim tekislikning erkin chegarasida tebranish amplitudalari modulini grunt uzunligi bo‘ylab o‘zgarish grafigi ko‘rsatilgan. Grafiklar bir-biridan qiymat jihatidan farq qilishini ko‘rish mumkin. Bu esa tonnelning joylashish chuqurligi to‘lqinni tarqalish jarayoniga bevosita bog‘liqligini ko‘rsatadi.

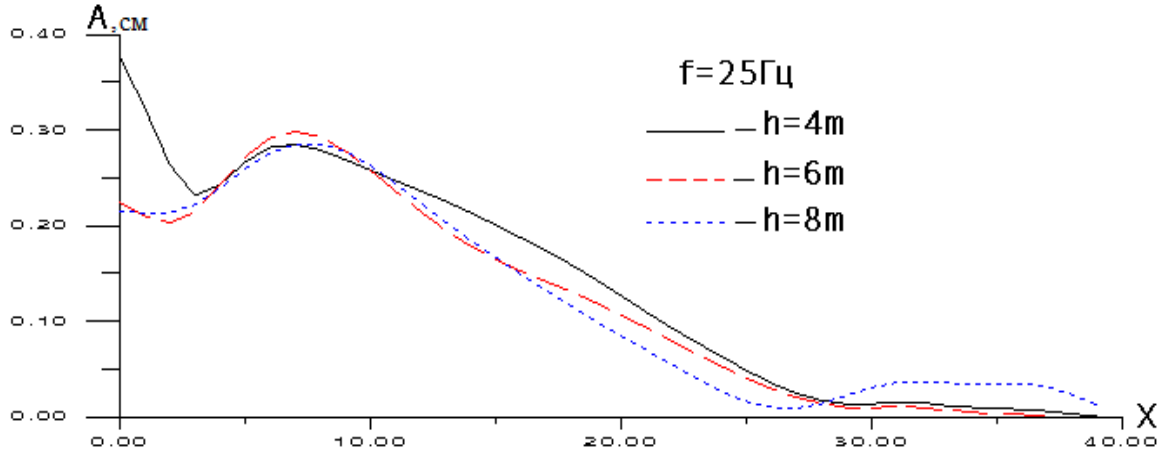
f=25 *Gts* chastotada tonnel atrofida grunt sathidagi tebranish amplitudasi bilan tonnel joylashgan chuqurlik o‘rtasida murakkab bog‘lanishni kuzatish mumkin. Misol uchun *h=6* metrda joylashgan tonnelning grunt sathidagi tebranish amplitudasi *h=8 m* joylashgan tonnelnikiga nisbatan 1.03 marta yuqori, *h=4 m* holatda esa *h*=6 *m* holatga nisbatan tebranish amplitudasi 1,75 katta bo‘lishini ko‘rish mumkin. Tonnelning simmetriya o‘qidan 6 metr masofadan boshlab 28

metrgacha bo‘lgan masofada grunt yuzasida tebranish amplitudasini o‘zgarishi yetarli daraja proportsional bog‘liqlik vujudga kelganligini ko‘rish mumkin, ya’ni tonnel qanchalik chuqurroq joylashgan bo‘lsa, grunta tebranish amplitudasi qiymati shunchalik kam bo‘lishini kuzatish mumkin. 28 metr masofadan so‘ng tebranish deyarli so‘nadi va grafikda chiziqlar aralashib, birlashib ketadi. Bu yerda ma’lum bir bog‘lanishni bilib olish qiyinlashadi. Keyingi masofalarda qiymatlarda yana ma’lum bir proportsionallik vujudga keladi.

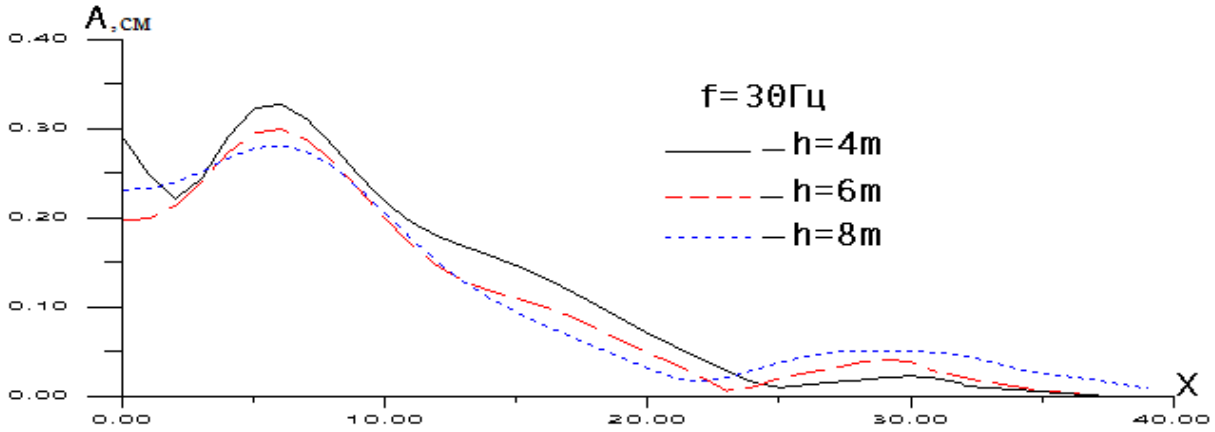
1-jadval

Aylana kesimli metropoliten tonnellarni gruntda joylashish chuqurligi poyezd harakatidan hosil bo‘lgan vibratsiyalarni gruntda tarqalishi

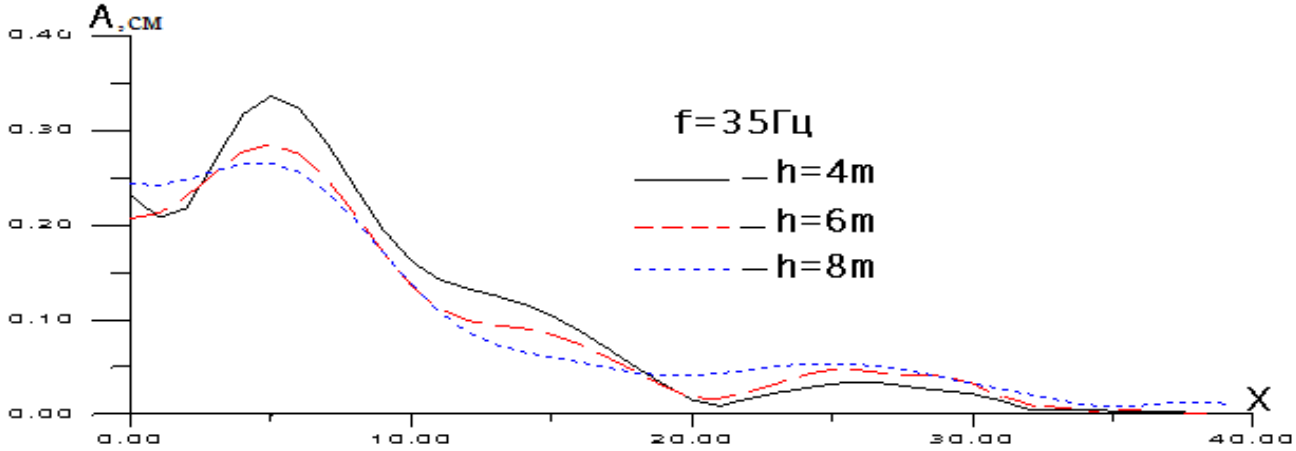
Частота	Tekshiri-layotgan grunt uzunligi, m	*h=4* metrda joylashgan tonnelning grunt sathidagi tebranish amplitudasi, sm	*h=6* metrda joylashgan tonnelning grunt sathidagi tebranish amplitudasi, sm	*h=8* metrda joylashgan tonnelning grunt sathidagi tebranish amplitudasi, sm
1	2	3	4	5
chastota 20 *gts* da	10.00000	0.54440	0.30526	0.26486
	20.00000	0.25775	0.25248	0.27255
	30.00000	0.20589	0.17559	0.18135
	40.00000	0.02483	0.04489	0.04262
chastota 25 *gts* da	10.00000	0.37693	0.22398	0.21566
	20.00000	0.25786	0.25819	0.26298
	30.00000	0.12679	0.10667	0.08476
	40.00000	0.01340	0.00879	0.03055
chastota 30 *gts* da	10.00000	0.28980	0.19668	0.23148
	20.00000	0.21708	0.19843	0.20455
	30.00000	0.07044	0.04870	0.03108
	40.00000	0.02257	0.03816	0.04995
chastota 35 *gts* da	10.00000	0.23205	0.20651	0.24304
	20.00000	0.16174	0.13593	0.13716
	30.00000	0.01540	0.01754	0.04066
	40.00000	0.02147	0.03248	0.03249
chastota 40 *gts* da	10.00000	0.19482	0.21849	0.22124
	20.00000	0.11541	0.09677	0.08141
	30.00000	0.02100	0.03498	0.04774
	40.00000	0.00745	0.01315	0.00906
chastota 45 *gts* da	10.00000	0.19230	0.21106	0.18865
	20.00000	0.09509	0.08330	0.06960
	30.00000	0.03477	0.03983	0.03392
	40.00000	0.00600	0.00766	0.00728
chastota 50 *gts* da	10.00000	0.19071	0.18756	0.16268
	20.00000	0.09181	0.08120	0.07156
	30.00000	0.03279	0.02982	0.02232
	40.00000	0.00675	0.00730	0.00667



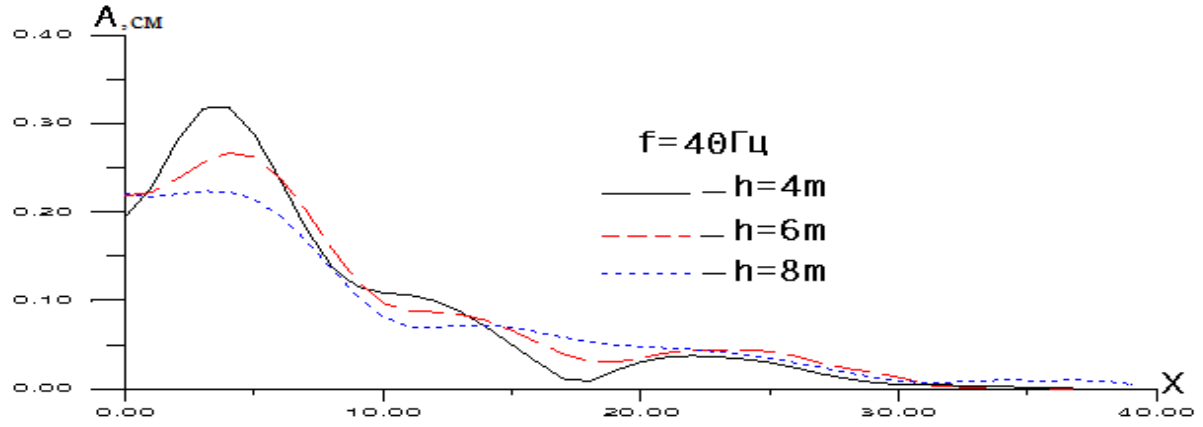
2-rasm. *f=25 Gts* bo‘lganda turli chuqurlikda joylashtirilgan tonnellarda yarim tekislikning erkin chegarasidagi nuqtalarning tebranish amplitudalarini o‘zgarish grafigi



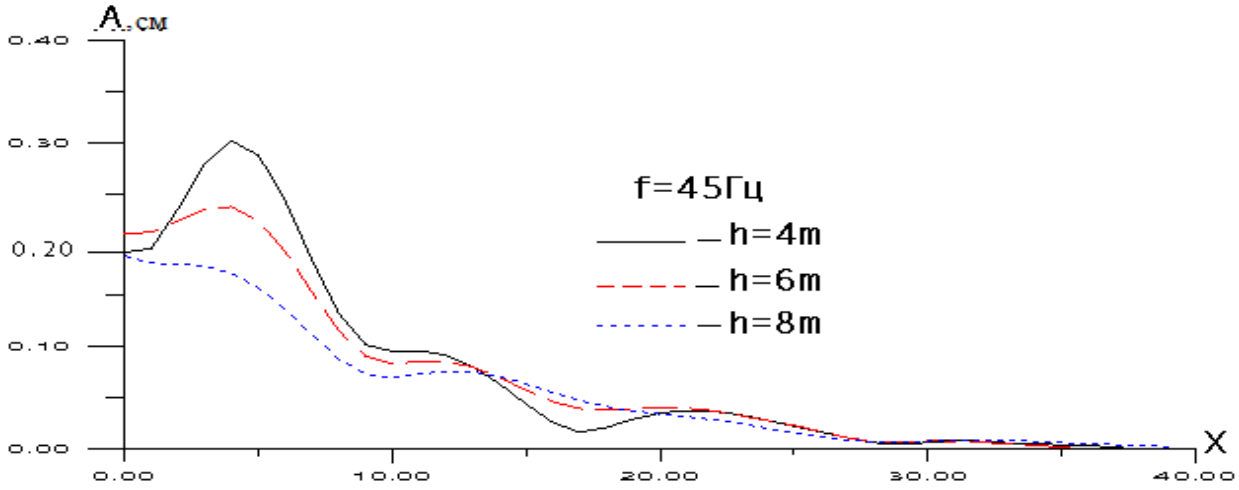
3-rasm. *f=30 Gts* bo‘lganda turli chuqurlikda joylashtirilgan tonnellarda yarim tekislikning erkin chegarasidagi nuqtalarning tebranish amplitudalarini o‘zgarish grafigi



4-rasm. *f=35 Gts* bo‘lganda turli chuqurlikda joylashtirilgan tonnellarda yarim tekislikning erkin chegarasidagi nuqtalarning tebranish amplitudalarini o‘zgarish grafigi



5-rasm. *f*=40 *Gts* bo‘lganda turli chuqurlikda joylashtirilgan tonnellarda yarim tekislikning erkin chegarasidagi nuqtalarning tebranish amplitudalarini o‘zgarish grafigi



6-rasm. *f*=45 *Gts* bo‘lganda turli chuqurlikda joylashtirilgan tonnellarda yarim tekislikning erkin chegarasidagi nuqtalarning tebranish amplitudalarini o‘zgarish grafigi

Xulosa. Shunday qilib, grunt sathidagi tebranish amplitudasi tonnel joylashgan chuqurlik ortgan sari kamayib borishini ko‘rish mumkin. Ayrim chastota yuklamalarida bu qonuniyatdan cheklanish ro‘y beradi. Gruntda tebranishni tarqalish jarayoni qo‘yilgan yukning chastotasiga bog‘liq bo‘ladi.

ADABIYOTLAR

1. Куклин Д.А. Снижение шума подвижного состава железнодорожного транспорта в источнике образования и на пути распространения / гипро.су 19.05.2015

2. Thompson Dj. Railway noise and vibration: mechanisms, modelling and means of control, Oxford: Elsevier, 2008.

3. Lombaert G., Degrande G, Francois S., Thompson Dj. Ground-borne vibration due to railway traffic: a review of excitation mechanisms, prediction methods and mitigation measures. Proceedings of the 11th International Workshop on Railway Noise, Uddevalla, Sweden, 9-13 September 2013. [Notes on Numerical Fluid Mechanics & Multidisciplinary Design 126, 253-287, 2015.

4. Jones C.J.C. Using numerical models to find antivibration measures for railways. Proc. Instn Civ. Engs, Transp. 1994; 105: -p. 43-51.

5. Massarsch K.R. Vibration isolation using gas-filled cushions. Soil dynamics

symposium to honour Prof. R Woods (invited paper). Austin, Texas: Geo-Frontiers; 2005. -p. 1-22.

6. Саидов С.М., Юлдашев Ш.С. «Решение задачи распространения вибрации от прохождения поездов» Материалы международной научно-технической конференции «Современные проблемы механики грунтов и сложных реологических систем». Самарканд. 19-20 апрель 2013г. 2-книга, 340 с.

7. Юлдашев Ш.С., Маткаримов П.Ж., Распространение вибраций в грунтах от транспортных средств и виброзащитнае система. Ташкент, “Фан ва технологиялар маркази”, 2014 г., 188 с.

8. Finite Element Analysis with Paraxial & Viscous Boundary Conditions for Elastic Wave Propagation, Hee Seok Kim, Structural Engineering Research Division, Korea Institute of Construction Technology, Ilsan, South Korea, Email: lagoon@kict.re.kr, Received October 8, 2012; revised November 9, 2012; accepted November 19, 2012.

9. SH.S.Yuldashev, M.U.Karabaeva Metropoliten poezdlari harakatidan vujudga keladigan vibratsiyalarni kamaytirishga qaratilgan transheyalar samaradorligi // FarPI ilmiy texnika jurnali. 2020. Farg‘ona. №2. 114-117b.

10. M.U.Karabaeva, Propagation of vibrations in soils from subway tunnels taking into account open tranches constructed to reduce vibration level // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, 2021, India, Vol. 8, Issue 9, p. 18291-18295 Vol. 8, Issue 9, p. 18291-18295

UDK. 621.01

ARRALI JINNING TOLANI AJRATIB OLISHDAGI TOLALAR HARAKATI NAZARIY TAHLILI

Ganixanov Xasanxon Shavkat o‘g‘li
Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti doktoranti

Mavlyanov Aybek Palvanbayevich
Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti professori, t.f.f.d.

Abdusamatov Alisher Abdugappar o‘g‘li
Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti assistenti, t.f.f.d.

Mirzaumidov Asilbek Shuxratjonovich
Namangan davlat texnika universiteti professori, t.f.d.

Annotatsiya. Maqolada takomillashgan tolani pastdan tushirib olishdagi ta’sir qiluvchi kuchlar va arrali jindan ajratilgan tolalarni havo yordamida arra tishlaridan ajratishdagi harakatining nazariy tahlili keltirilgan. Arra tishlaridan tolalarni ajratib olishda yo‘naltiruvchi havo trubkasi va havo tezliklarining og‘ish burchagining turli xil qiymatlarida vaqtga bog‘liqliklari o‘rganilgan.

Аннотация. В статье приведена теоретический анализ действующих сил при отводе усиленного волокна снизу и его действия при отделении волокон от зубьев пилы с помощью воздуха. При извлечении волокон из зубьев пилы изучались зависимости направляющей воздушной трубки и скорости воздуха во времени при различных значениях угла отклонения.

Abstract. In the article is provided a theoretical analysis of the acting forces when removing reinforced fiber from below and its effect when separating fibers from saw teeth using air. When removing fibers from the teeth of the saw, the dependences of the guide air tube and the air velocity over time at different values of the deflection angle were studied.

Kalit so‘zlar: paxta, arrali jin, tola ajratish qurilmasi, havo tezligi, og‘ish burchagi, soplo, havo trubkasi, kuch.

Ключевые слова: хлопок, пильный джин, волокносъёмное устройство, скорость воздуха, уголь отклонения, сопло, трубка воздуха, сила.

Keywords: cotton, saw gin, fiber removable device, air velocity, deflection angle, nozzles, air tube, force.

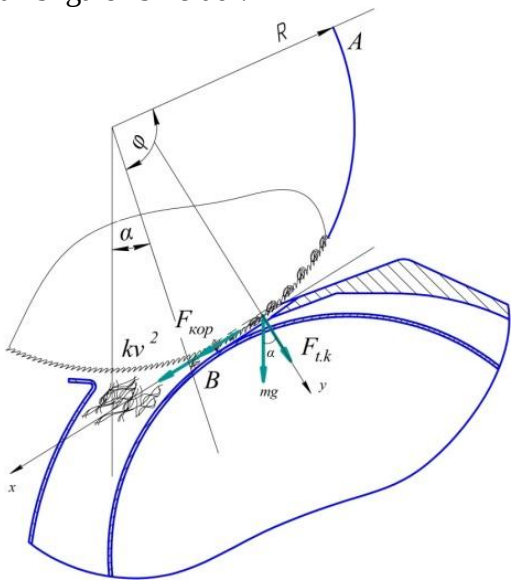
Kirish. Jahonda paxta tolasiga talab yuqori bo‘lgani bois, paxtaga dastlabki ishlov berish texnologiyasini takomillashtirish, paxta tolasini chigitdan ajratish (jinlash) jarayonida resurstejamkor texnologiyalarni qo‘llash masalalariga alohida ahamiyat berilmoqda. Paxtaga global talab va uning paxta eksportiga ta’sirini tushunish paxta yetishtiruvchi va import qiluvchi davlatlar uchun juda muhimdir. Hozirgi kunda dunyoning AQSh, Xitoy, Turkiya, Hindiston kabi paxta sanoati rivojlangan mamlakatlarda texnologik jarayonlarni boshqarish usullari, avtomatlashtirilgan loyihalashning usullaridan foydalanib, asbob-uskunalar va texnologiyalarning resurstejamkor konstruksiyalarini yaratish, ishlab chiqishga, shuningdek, paxtani qayta ishlash jarayonida avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlaridan foydalanishga sanoatning ustuvor vazifalari sifatida qaralmoqda. Bu borada, jumladan butun dunyoda urug‘lik paxta chigitidan tolasini ajratish texnika va texnologiyasini rivojlantirishga alohida e’tibor qaratilmoqda [1-4].

Shularni hisobga olgan holda arra silindrning tishlaridan tolani yechib olish

samaradorligini oshirish va tolani yechib olish jarayoni uchun energiya sarfini kamaytirish orqali arrali jin mashinasining ish unumdorligini oshirish uchun tola ajratuvchi qurilma takomillashtirildi [5, 6].

Arrali jinning tolani ajratib olishdagi tolalar harakati. Arrali jinning ajratilgan tolalarni havo yordamida arra tishlaridan ajratishdagi harakatining nazariy tahlilini unga o‘rnatilgan yo‘naltiruvchi silindr havo soplosi jindan tola tozalagichga tola chiquvchi kanal bilan biriktirilgan tarmoqlardan quvurdan tashkil topgan havo kamerasiga kirgan arrali jinning tolani pastdan tushirib olish qurilmasi bilan shu bilan farqlanadiki, bunda havo kamerasi spiralsimon shaklda bajarilgan bo‘lib uning ko‘ndalang o‘qi arrali silindr vertikal o‘qiga nisbatan $\alpha = 27^0 \div 30^0$ burchak ostida joylashgan havo soplosi arrali silindrning har bir individual kanallarga ega, tirqish kengligi $a = 5\,мм$ va uzunligi *b=10mm,* havo kamerasining yo‘naltiruvchi silindri *r*=140-160 mm radiusga ega, tolani yechib olish kanalining ichki qismi to‘lqinli kanal bilan parallel ravishda amalga oshiriladi spiral shakldagi quvur, gorizontga *b=15* ° burchak hosil qiladi, ikkinchi uchi esa tola tozalagichga γ=30° burchakda ulanadi.

Shunga ko`ra, havo soplosidan chiqarilgan havo arra silindrining har bir arra bo‘shlig‘idan alohida-alohida puflanganligi sababli, bo‘shliqning umumiy hajmi mavjud konstruksiyaga nisbatan 40-45% ga kamayadi, buning natijasida havo bosimi (tezligi) havo sarfi tushsa ham sezilarli darajada saqlanadi, shuningdek, arra tishlariga yo‘naltirilgan havo oqimining ish samaradorligi oshadi. Bundan tashqari, spiral havo kamerasining egri yuzasi bilan aloqa qiladigan havo harakatga nisbatan past qarshilikka ega va tolani uzatish quvurining konstruksiyasi undagi bosimning pasayishini qoplaydi, bu esa tolani yechib olish samaradorligini oshiradi. Konstruksiya arra silindrining arra tishlaridan tolani yechib olish samaradorligini oshirish, tolani yechib olish qurilmasining ish joyidagi havo oqimi tezligini oshirish, arra tishlarining intensiv aloqa zonasida o‘tkazish vaqtini ko‘paytirish va havo sarfini kamaytirish orqali arra jinlarning ish unumdorligini sezilarli darajada oshirishga imkon beradi, bu esa energiya harajatlarini kamaytirishga olib keladi.



1-rasm. Takomillashgan tolani pastdan tushirib olishdagi ta’sir qiluvchi kuchlar sxemasi

$F_{m.q}$ - markazdan qochma kuch, $k \cdot \vartheta^2$-havo oqim kuchi, $F_{m.q} = m \cdot \omega^2 \cdot l$; ω-arrali silindrning burchak tezligi; l-arra uzunligi; m-tolalarining massasi, $F_{кор} = 2 \cdot m \cdot \omega \cdot \dot{x}$-kariolis kuchi.

Yuqorida keltirilgan (1-rasm)dan $A\breve{B}$ yoy bo‘ylab ta’sir qiluvchi arrali diskning qamrov burchagi φ va tolalarini so‘rib olishdagi natijasidagi uzatishlarini nazariyasini ko‘rib chiqamiz,

dastavval tolalarini *OX* o‘qi bo‘yicha differensial tenglamani keltiramiz.

$$\mathrm{m}\cdot\ddot{\mathrm{x}} = F_{kor} + k\cdot\vartheta^2 + m\cdot g\cdot\sin\alpha$$

$$\mathrm{m}\cdot\ddot{\mathrm{x}} - 2\cdot m\cdot\omega\cdot\dot{x} = k\cdot\vartheta^2 + m\cdot g\cdot\sin\alpha$$

$$\ddot{\mathrm{x}} + 2\cdot\omega\cdot\dot{x} = \frac{k}{m}\cdot\vartheta^2 + g\cdot\sin\alpha \qquad (1)$$

(1) tenglama ikkinchi tartibli bir jinsli bo‘lmagan differensial tenglamani bir jinsli va xususiy yechimlarini aniqlaymiz.

Bir jinsli qismini ko‘rinishda izlaymiz. $\dot{x}_1 = \lambda e^{\lambda t}, \ddot{x}_1 = \lambda^2\cdot e^{\lambda t}$ bu ifodani (1) tenglamaga qo‘yamiz.

$$\lambda_1 = 0;\ \lambda_2 = -2\cdot\omega;$$

$$x_1 = c_1\cdot e^{\lambda_1 t} + c_2\cdot e^{\lambda_2 t}$$

$$x_1 = c_1 + c_2\cdot e^{-2\cdot\omega\cdot t} \qquad (2)$$

Xususiy yechimini

$$x_2 = A\cdot\cos\alpha + B\cdot\sin\alpha \qquad (3)$$

ko‘rinishida izlaymiz.

$\dot{x}_2 = -A\cdot\sin\alpha + B\cdot\cos\alpha;$

$\ddot{x}_2 = -A\cdot\cos\alpha - B\cdot\sin\alpha;$

aniqlangan qiymatlarni (2) tenglamaga qo‘yamiz.

$$-A\cdot\cos\alpha - B\cdot\sin\alpha - 2\cdot A\cdot\omega\cdot\sin\alpha + 2\cdot B\cdot\omega\cdot\cos\alpha = g\cdot\sin\alpha \qquad (4)$$

(4) ifodani $\sin\alpha$ va $\cos\alpha$ oldidagi koeffitsiyentlarni tenglashtirib o‘zgarmas A va V qiymatlarni aniqlaymiz.

$$\begin{cases} -A + 2\cdot\omega\cdot B = 0 \\ -2\cdot\cdot\omega\cdot A - B = g \end{cases}$$

$$A = \frac{2\cdot g\cdot\omega}{4\cdot\omega^2+1};\quad B = \frac{g}{4\cdot\omega^2+1};$$

Bu qiymatlarni (3) tenglikga qo‘yamiz.

$$x_2 = \frac{2\cdot g\cdot\omega}{4\cdot\omega^2+1}\cdot\cos\alpha + \frac{g}{4\cdot\omega^2+1}\cdot\sin\alpha \qquad (5)$$

Tituvchi valik ta’sirida jun tolalarini *OX* o‘qi bo‘yicha harakatini umumiy yechimini quyidagicha ifodalanadi.

$$x = c_1 + c_2\cdot e^{-2\cdot\omega\cdot t} + \frac{2\cdot g\cdot\omega}{4\cdot\omega^2+1}\cdot\cos\alpha + \frac{g}{4\cdot\omega^2+1}\cdot\sin\alpha + \frac{k}{m}\cdot\vartheta^2 \qquad (6)$$

(6) ifodadan S_1 va S_2 o‘zgarmas qiymatlarni aniqlashda boshlang‘ich va chegaraviy shartlardan foydalanamiz.

$(x)_{t=0} = 0;\ (\dot{x})_{t=0} = 0;$ dan aniqlaymiz

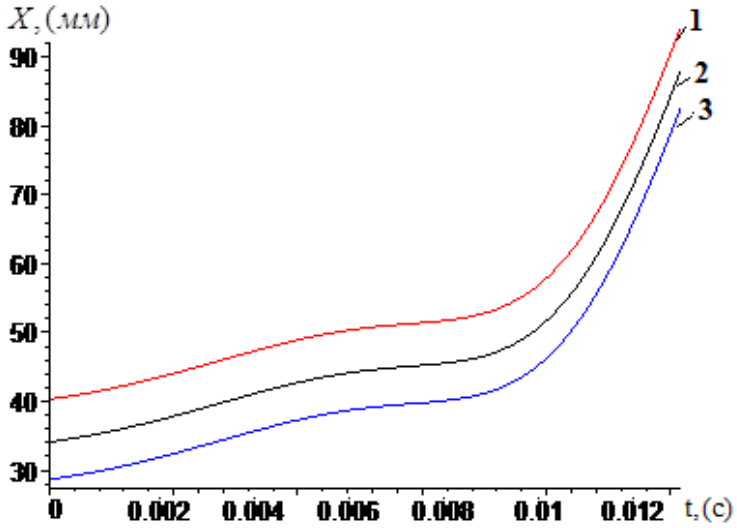
$$\begin{cases} C_1 + C_2 + \dfrac{2\cdot g\cdot\omega}{4\cdot\omega^2+1} + \dfrac{k\cdot\vartheta^2}{m} = 0 \\ -2\cdot\omega\cdot C_2 + \dfrac{g}{4\cdot\omega^2+1} = 0 \end{cases}$$

$$C_2 = \frac{g}{2\cdot\omega\cdot(4\cdot\omega^2+1)};\ C_1 = -\frac{g}{2\cdot\omega\cdot(4\cdot\omega^2+1)} - \frac{k\cdot\vartheta^2}{m}$$

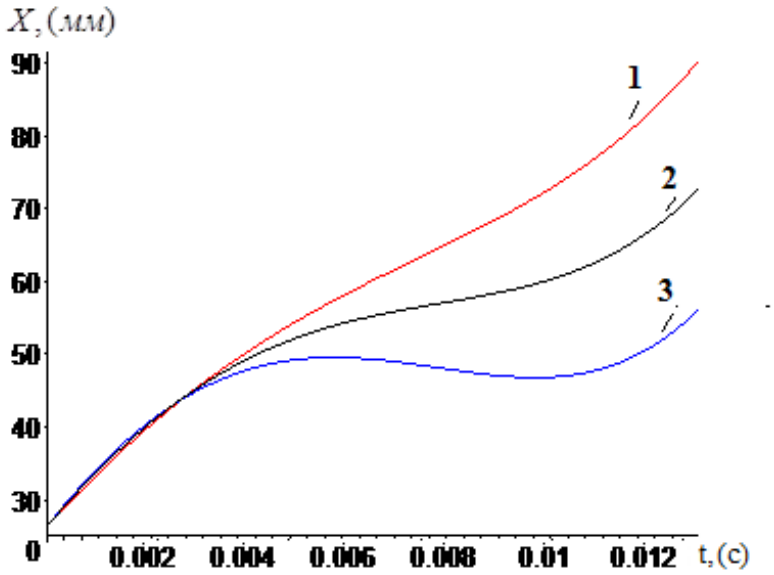
Aniqlangan S_1 va S_2 qiymatlarni (6) tenglamaga qo‘yamiz.

$$x = -(\frac{g}{2\cdot\omega\cdot(4\cdot\omega^2+1)} + \frac{k\cdot\vartheta^2}{m}) + \frac{g}{2\cdot\omega\cdot(4\cdot\omega^2+1)}\cdot e^{-2\cdot\omega\cdot t} + \frac{2\cdot g}{4\cdot\omega^2+1}\cdot\cos\alpha + \frac{g}{4\cdot\omega^2+1}\cdot\sin\alpha \quad (7)$$

(7) tenglamadan tolalarini arradan ajratib olishdagi jarayonini havo tezligiga bog‘liklik ifodasidan foydalanib Maple dasturi orqali grafiklarda tahlil qilingan. Hisoblashda quyidagi parametrlar qiymatlari keltirilgan: $g = 9{,}81\,м/с^2$; $\alpha = 27^0 \div 30^0$; $\varphi = 80^0$; $\omega = 35\,с^{-1}$.



2-rasm. Arra tishlaridan tolalarni ajratib olishda yo‘naltiruvchi havo tezliklarining turli xil $\vartheta_1 = 75\,м/с$; $\vartheta_2 = 80\,м/с$; $\vartheta_3 = 85\,м/с$; qiymatlarida vaqtga bog‘liq grafigi



3-rasm. Arra tishlaridan tolalarni ajratib olishda yo‘naltiruvchi havo trubkasining og‘ish burchagining turli xil $\alpha_1 = 27^0$; $\alpha_2 = 29^0$; $\alpha_3 = 31^0$; qiymatlarida vaqtga bog‘liq grafigi

Xulosa. Yuqoridagi grafiklar tahlilidan tolalarini arra tishlaridan ajratishda yo‘naltiruvchi havo oqimi hamda trubkasining og‘ish burchagi ta’sirida *OX* o‘qi bo‘yicha harakati keltirilgan. Bunda tolalariga ta’sir qiluvchi tashqi kuchlar ta’sirida ajratilgan tolalarini tushish masofalariga qarab tolalarni arra tishlaridan to‘liq ajratish masalasi ko‘rilgan tolalarini ajratishda yo‘naltiruvchi havo tezliklarining turli xil qiymatlarida hamda yo‘naltiruvchi havo

trubkasining og‘ish burchagining turli xil qiymatlarida tolalar harakati tahlil qilingan.Bunda yo‘naltiruvchi havo tezligining $\vartheta_1 = 75 м/с$ qiymatida va yo‘naltiruvchi havo trubkasining og‘ish burchagini $\alpha_1 = 27^0$ tolalarni arra tishlaridan ajratish xavo kanaliga uzatishda samaradorlikka erashilgan

ADABIYOTLAR

1. Джураев А., Юнусов С. Динамика машинных агрегатов с механизмами рабочих органов пильного джина. Монография.–Т.: 2011, «Фан», -181 с.

2. Юнусов Р.Ф. Совершенствование технологии пильного джинирования. Дисс. к.т.н., - Т.: 2007.

3. Sh.Khudoykulov, A.Djuraev, S.Yunusov. Efficiency of use of bearing supports with rubber sleeve of shaft saw cylinders. 76 th Plenary meeting of the ICAC Tashkent, Uzbekistan-2017. P. 238-242.

4. Мухаммадиев Д.М., Рахматкариев Ш.У., Бахадиров К.Г. Испытания рабочей камеры пильного джина с дополнительной семяотводящей системой. Ташкент, Проблемы текстиля №1.2004, стр. 33-38.

5. Patent UZ IAP 7784 Arrali jinning tolani pastdan tushirib olish qurilmasi // Ganixanov X.Sh. va b., Byul., № 8(281) 22.08.2024.

6. Ганиханов Хасанхон Шавкат ўғли, Жумакулов Гайбулла Убайдуллаевич, Гуляев Ринат Амирович. Аррали жиннинг иш самарадорлигини ош ириш йулидаги изланишлар // «MODERN SCIENTIFIC CHALLENGES AND TRENDS» COLLECTION OF SCIENTIFIC WORKSOF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE , SCIENCECENTRUM.p l is s u e 8(42) ISBN 978-83-949403-3-1, Варшава -2021 – стр. 132-134

UDK 621.01

TISHLI-RICHAGLI TASMALI UZATMA KONSTRUKSIYASINI ISHLAB CHIQISH VA STRUKTURAVIY TAHLILI

Qosimov Azamjon Adixamjonovich
NamDTU, t.f.f.d., dotsent, aaqosimov85@gmail.com

Tuychiyeva Mavjuda Valijon qizi
NamDTU, stajyor-tadqiqotchi toychiyevamavjuda13@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada tishli-richagli tasmali uzatmaning konstruktiv sxemasini ishlab chiqishga va uni strukturaviy tahliliga oid bo‘lgan tadqiqot natijalari keltirilgan. Tadqiqotlar natijasida yetaklanuvchi bo‘g‘inlarning bir xil yo‘nalishdagi aylanma harakatlanishini va tasmaning tarangligini avtomatik ravishda boshqarishni imkonini beradigan tishli-richagli-tasmali uzatmaning konstruktiv sxemasi ishlab chiqilgan. Shu bilan birga, ishlab chiqilgan tishli-richagli tacmali uzatma strukturaviy usulda tahlil etilgan.

Аннотация. В этой статье приведены результаты исследований по разработке конструктивной схемы зубчато-рычажной ременной передачи и её структурного анализа. В результате исследований разработана конструктивная схема зубчато-рычажного ременного передачи, которая даёт возможность ведомым звеньям вращатся в одинаковых направлениях и атоматически управлять натяжения ремня. А также, разработання зубчато-рычажная ременная передача анализирована по структурному методу.

Annotation. This article presents the results of a study on the development of a constructive scheme of a gear-link belt transmission and its structural analysis. As a result of the study, a constructive scheme of the gear-link belt drive was developed, which enables the driven links to be grown in the same directions and the automatic control of the belt tension. And also, the developed gear-link belt drive is analyzed according to the structural method.

Kalit so‘zlar: tasma, uzatma, tishli, richag, konstruksiya, sxema, mexanizm, struktura, tahlil, bo‘g‘in, kinematik juft.

Ключевые слова: ремень, передача, зубчатая, рычаг, конструкция, схема, механизм, структура, анализ, звено, кинематическая пара.

Keywords: belt, gear, gear, lever, structure, diagram, mechanism, structure, analysis, link, kinematic pair.

Kirish. Hozirgi zamon mashinalarining yuritmalarida turli xil uzatish mexanizmlaridan qo‘llanib kelinmoqda, ya’ni richagli, kulachokli, tishli, egiluvchan bo‘g‘inli va boshqalar. Bu mexanizmlar bir-biridan tuzilishi, harakat uzatish turi, uzatish sonining doimiyligi va turli yuklanishlarda ishlay olishi bilan farqlanadi. Lekin ba’zi bir mexanizmlarni o‘qlararo masofa katta bo‘lganda qo‘llash tavsiya etilmaydi. O‘qlararo masofalar katta bo‘lgan hollarda asosan egiluvchan bo‘g‘inli mexanizmlar, ya’ni zanjirli va tasmali uzatmalar qo‘llaniladi.

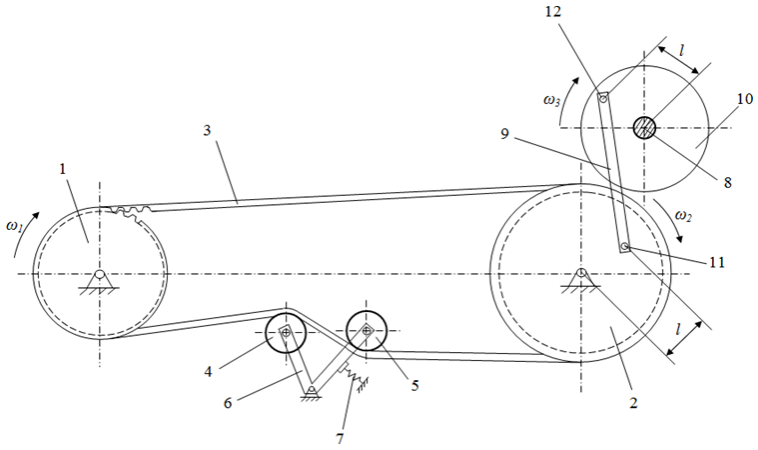
Egiluvchan bo‘g‘inli mexanizmlar mashinasozlikda keng miqyosda ishlatilib, ko‘p hollarda harakatni bir yoki bir nechta vallarga uzatib beradi. Bu mexanizmlar asosan yetakchi va yetaklanuvchi zveno va unga bir-biri bilan bog‘lovchi egiluvchan zvenodan tashkil topgan. Ushbu mexanizmlar quvvatni ilashish va ishqalanish hisobiga uzatadi. Bu mexanizmlar gabarit o‘lchamlari nisbatan kichikligi, yig‘ish va ajratish osonligi, harakatni bir necha vallarga uzata olishi, o‘qlararo masofasining nisbatan kattaligi hamda noqulay konstruksiyalarga o‘rnatish imkoni mavjudligi bilan texnologik mashinalarda keng ko‘lamda foydalanishiga asos bo‘ladi [1; 2; 3; 4].

Metodlar. Hozirgi kunda sanoatni har bir sohasida energiya va resurstejamkorlikka erishish, mashina va mexanizmlarning mavjud konstruksiyalarini takomillashtirish hamda yangi avlodlarini yaratish dolzarb vazifalardan bo‘lib turibdi.

O‘tkazilgan tahlillar asosida tishli tasma va richagdan tuzilgan uzatma konstruksiyasi ishlab chiqildi. Ushbu tasmali uzatma yetaklanuvchi bo‘g‘inlarning bir xil yo‘nalishdagi aylanma harakatlanishini va tasmaning tarangligini avtomatik ravishda boshqarishni ta’minlaydi.

Tavsiya etilayotgan konstruksiyaning mohiyati shundan iboratki, tishli tasmali uzatma korpusga o‘rnatilgan yetakchi va yetaklanuvchi tishli shkivlardan, ularni o‘rab turuvchi tishli tasma, taranglash roliklari ko‘rinishidagi taranglash qurilmasi va yetaklanuvchi shkivdan uchinchi valga harakat richag yordamida uzatiladi (1-rasm).

Tishli-richagli tasmali uzatma quyidagilardan iborat. Yetakchi 1 va yetaklanuvchi tishli shkivlar 2, tishli tasma 3, taranglash roliklari 4 va 5 mahkamlangan ikki yelkali richag 6. Bunda ikki yelkali richag 6 korpusga sharnirli mahkamlangan va tishli tasma tarangligini avtomatik ta’minlashi uchun prujina 7 yordamida bir tomonga tortib qo‘yilgan. Yetaklanuvchi tishli shkiv 2 dan alanma harakatni uchinchi val 8 ga uzatish uchun richag 9 yetaklanuvchi tishli shkiv 2 va uchinchi valga o‘rnatilgan disk 10 ga mahkamlangan. Bunda richag 9 ning bir uchi yetaklanuvchi tishli shkiv 2 ning aylanish markazidan l masofaga beshinchi sinf aylanma kinematik juftlik ko‘rinishida bolt 11 va ikkinchi uchi disk 10 ning aylanish markazidan l masofaga beshinchi sinf aylanma kinematik juftlik ko‘rinishida bolt 12 yordamida mahkamlangan.



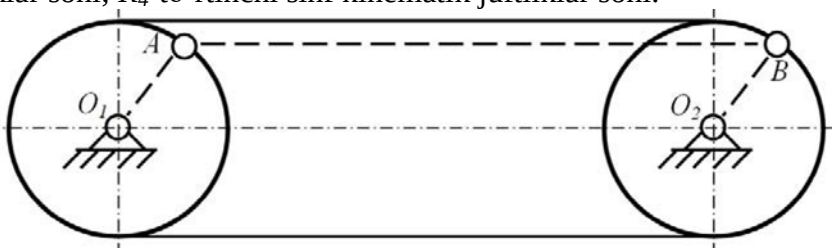
1-rasm. Tishli-richagli tasmali uzatma

Konstruksiya quyidagi tartibda ishlaydi: aylanma harakat yetakchi tishli shkiv 1 dan yetaklanuvchi tarkibli tishli shkiv 2 ga tishli tasma 3 orqali uzatiladi. Uchinchi val 8 ga aylanma harakat yetaklanuvchi tishli shkiv 2 ga bolt 11 yordamida maxkamlangan richag 9 dan disk 10 orqali uzatiladi. Shu sababli, yetaklanuvchi tishli shkiv 2 va uchinchi val 8 bir xil yo‘nalishda aylanma harkat qiladi. Tishli tasmaning kerakli tarangligini avtomatik ta’minlash maqsadida taranglash roliklari 4 va 5 ikki yelkali richag 6 ga erkin aylanma harakat qiladigan etib o‘rnatilgan. Tishli tasma 3 ning doimiy tarangligini ta’minlash uchun ikki yelkali richag 6 prujina 7 yordamida koprusga tortib mahkamlangan. Mazkur tishli-richagli tasmali uzatmani yetaklanuvchi tishli shkiv vali bilan uchinchi val orasidagi masofa kichik bo‘lgan va harakat yo‘nalishi bir xil bo‘lgan hollarda ishlatish tavsiya etiladi. Konstruksiya uzatmaning ishlash muddatini bir muncha uzaytiradi.

Natijalar. A.P.Malishevning fikricha, agar egiluvchan bo‘g‘in cho‘zilmasa hamda *A* va *V* nuqtalar orasidagi masofa o‘zgarmas bo‘lsa, u holda egiluvchan bo‘g‘inni shatun, shkivlarni esa krivoship sifatida qarash mumkin (2-rasm) [4]. Bu mexanizmni tekis mexanizm deb qarab, uning qo‘zg‘aluvchanlik darajasini P.L.Chebishev formulasi yordamida aniqlaymiz [5].

$$W = 3n - 2P_5 - P_4$$

bunda *n*-mexanizm tarkibidagi qo‘zg‘aluvchan bo‘g‘inlar soni; R_5-beshinchi sinf kinematik juftliklar soni; R_4-to‘rtinchi sinf kinematik juftliklar soni.



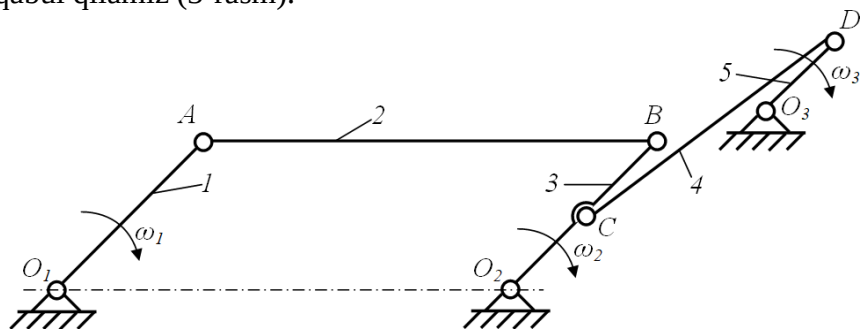
2-rasm. Ikki krivoshipli richagli mexanizm

2-rasmda keltirilgan mexanizmda O_1A, va O_2B bo‘g‘inlarni to‘la aylanma harakat qilishini inobatga olib ushbu mexanizmni ikki krivoshipli richagli mexanizm deb qarasak bo‘ladi. Shu sababli, bu mexanizmda qo‘zg‘aluvchan bo‘g‘inlar soni n=3 (O_1A, O_2B- krivoship, AB-shatun), beshinchi sinf kinematik juftliklar soni $P_5=4$ (O_1, O_2, A va B) nuqtalarda, to‘rtinchi sinf kinematik juftliklar esa $P_4=0$ bo‘lib, uning qo‘zg‘aluvchanlik darajasi quyidagiga teng

$$W = 3n - 2P_5 - P_4 = 3\cdot 3 - 2\cdot 4 - 0 = 1$$

U holda bo‘g‘inlar bir-biri bilan nuqtalarda beshinchi sinf kinematik juftliklar yordamida birikgan.

Yuqorida keltirilganlarni inobatga olib, tavsiya etilgan tishli-richagli tasmali uzatmaning almashtirilgan mexanizm sxemasini quyidagicha tuzamiz. Bunda, taranglash roliklarini inobatga olmagan holda, egiluvchan bo‘g‘in (tishli tasma)ni shatun va shkivlarni krivoship deb qabul qilamiz (3-rasm).



3-rasm. Ekvivalent olti bo‘g‘inli richagli mexanizm

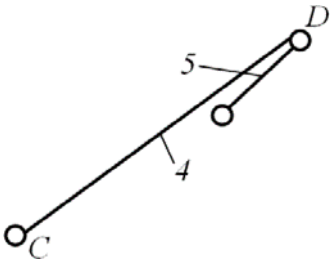
3-rasmda keltirilgan olti bo‘g‘inli richagli mexanizmning qo‘zg‘aluvchanlik darajasini darajasini P.L.Chebishev formulasi yordamida aniqlaymiz. Bunda, qo‘zg‘aluvchi bo‘g‘inlar soni n=5 (1, 3, 5- krivoship, 2, 4-shatun), beshinchi sinf kinematik juftliklar soni R_5=7 (O_1, A, B, O_2, C, D, O_3) va R_4=0 bo‘lib, uning qo‘zg‘aluvchanlik darajasi quyidagicha teng

$$W = 3n - 2P_5 - P_4 = 3\cdot 5 - 2\cdot 7 - 0 = 1$$

Munozara. Yuqorida keltirilgan 3-rasmdagi mexanizmni Assur guruhlariga ajratamiz. L.V.Assur ta’limotga ko‘ra, har qanday mexanizm yetaklovchi bo‘g‘inga bilan qo‘zg‘almas bo‘g‘inga qo‘zg‘aluvchanlik darajasi nolga teng bo‘lgan kinematik zanjirlarni ketma-ket qo‘shib borish orqali hosil qilinadi [6]. Shu sabali yetakchi bo‘g‘indan eng uzoqda joylashgan 4 va 5-bo‘g‘inlardan iborat bo‘lgan kinematik juftlikdan boshlaymiz (4-rasm). Bu kinematik juftlik Assur ta’limoti bo‘yicha 2-sinf 1-tartibli guruhi sanaladi.

4-rasmda keltirilgan kinematik juftlikning qo‘zg‘aluvchanlik darajasini aniqlaymiz. Bunda, qo‘zg‘aluvchi bo‘g‘inlar soni n=2 (4, 5-bo‘g‘in), beshinchi sinf kinematik juftliklar soni R_5=3 (C, D, O_3) va R_4=0 bo‘lib, uning qo‘zg‘aluvchanlik darajasi quyidagicha teng

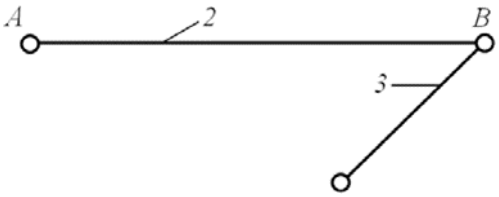
$$W = 3n - 2P_5 - P_4 = 3\cdot 2 - 2\cdot 3 - 0 = 0$$



4-rasm. 4 va 5-bo‘g‘inlardan iborat bo‘lgan kinematik zanjir

Keyingi o‘rinda 2 va 3-bo‘g‘inlardan iborat bo‘lgan kinematik juftlikni ajratib olamiz (5-rasm). Bu kinematik juftlik ham Assur ta’limoti bo‘yicha 2-sinf 1-tartibli guruhi sanaladi. 5-rasmda keltirilgan kinematik juftlikning qo‘zg‘aluvchanlik darajasini aniqlaymiz. Bu yerda ham qo‘zg‘aluvchi bo‘g‘inlar soni n=2 (2, 3-bo‘g‘in), beshinchi sinf kinematik juftliklar soni R_5=3 (A, B, O_2) va R_4=0 bo‘lib, uning qo‘zg‘aluvchanlik darajasi quyidagicha teng

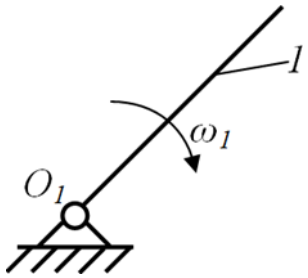
$$W = 3n - 2P_5 - P_4 = 3 \cdot 2 - 2 \cdot 3 - 0 = 0$$



5-rasm. 2 va 3-bo‘g‘inlardan iborat bo‘lgan kinematik zanjir

Yuqorida ajratilgan Assur guruhlarining ikkisini ham qo‘zg‘aluvchanlik darajasi nolga tengdir. Ta’rifga ko‘ra, mexanizmda qolgan kinematik juftlikning qo‘zg‘aluvchanlik darajasi birga teng bo‘lishi lozim (6-rasm). Chunki, 3-rasmda keltirilgan olti bo‘g‘inli richagli mexanizmning qo‘zg‘aluvchanlik darajasi birga tengdir. Qolgan qo‘zg‘almas va qo‘zg‘aluvchi bo‘g‘inlardan iborat bo‘lgan kinematik juftlik Assur ta’limoti bo‘yicha 1-sinf 1-tartibli mexanizm sanaladi. 6-rasmda keltirilgan kinematik juftlikning qo‘zg‘aluvchanlik darajasini aniqlaymiz. Bu yerda ham qo‘zg‘aluvchi bo‘g‘inlar soni n=1 (1-bo‘g‘in), beshinchi sinf kinematik juftliklar soni R_5=1 (O_2) va R_4=0 bo‘lib, uning qo‘zg‘aluvchanlik darajasi quyidagicha teng

$$W = 3n - 2P_5 - P_4 = 3 \cdot 1 - 2 \cdot 1 - 0 = 1$$



6-rasm. Qo‘zg‘almas va yetaklovchi bo‘g‘inlardan iborat bo‘lgan kinematik zanjir

Demak, ushbu mexanizm bitta qo‘zg‘aluvchanlik darajasiga ega va unda bitta yetakchi bo‘g‘in mavjud.

Tekis mexanizmlarni strukturaviy va kinematik jihatdan tadqiq etishda ko‘p hollarda, oliy kinematik jufliklarni aylanma va ilgarilanma qo‘yi beshinchi sinf kinematik juftliklarga almashtirish qo‘laydir. Bunday almashtirishda quyidagi shartlar bajarilishi lozim, ya’ni mexanizm avvalgi qo‘zg‘aluvchanlik darajasini va barcha bo‘g‘inlar o‘zlarining nisbiy harakatlarini saqlab qolishi lozim [7].

Xulosa. O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida yetaklanuvchi bo‘g‘inlarning bir xil yo‘nalishdagi aylanma harakatlanishini va tasmaning tarangligini avtomatik ravishda boshqarishni imkonini beradigan tishli-richagli tasmali uzatmaning struktuvaviy tahlili amalga

oshirildi. Tahlillar mavjud usullar yordamida amalga oshirilib, mexanizm strukturaviy jihatdan to‘g‘ri loyihalanganligi aniqlandi. Chunki, tishli- richagli tasmali uzatma richagli mexanizmga almashtirilib tahlil etilganda, unda bitta etaklovchi bo‘g‘in mavjudligi mavjudligi nazariy asoslandi.

ADABIYOTLAR

1. А.А. Машков. Теория механизмов и машин (Минск: Высшая школа, 1971. – 471 с.) Классический учебник, посвящённый основам кинематики и динамики механизмов, принципам анализа и синтеза различных типов машин.

2. А.Г. Тимофеев. Теория механизмов и машин (М.: ИД Юрайт, 2010. – 351 с.) Современное учебное пособие, в котором изложены теоретические основы дисциплины, а также приведены практические задачи и методы решения.

3. В.И. Пожбелько. Структурный синтез и конструирование рычажных и планетарных самоустанавливающихся механизмов по управлениям и таблицам безызбыточных структур // Вестник ЮУрГУ, №31, 2011. – С. 4–14. Научная статья, в которой предложены методы структурного синтеза и проектирования специальных типов механизмов с использованием таблиц безызбыточных структур.

4. А. Джураев, Ш. Кенжабоев. Разработка конструктивных схем и научные основы анализа и синтеза рычажных механизмов с упругими элементами и гибкими звеньями приводов технологических машин: Монография (Наманган, 2019. – 268 с.) Монография, посвящённая разработке новых подходов к анализу и синтезу рычажных механизмов с упругими и гибкими элементами.

5. A.Jo‘rayev, M.Mavlyaviyev, T.Abdukarimov, D.Miraxmedov. Mexanizm va mashinalar nazariyasi. -T.: G‘afur G‘ulom, 2004. -592 b.

6. Х.Х. Усмонходжаев. Механизмы и теория машин (Т.: Учитель, 1981. – 520 с.) Учебное пособие на узбекском языке, содержащее классические сведения о механизмах, их кинематическом и динамическом анализе.

7. И.И. Артоболевский. Теория механизмов и машин (М.: Наука, 1988. – 640 с.) Фундаментальный труд, включающий подробное изложение принципов построения, анализа и синтеза различных видов механизмов.

УДК 675.055

ПРИВОД С ГИБКОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ДЛЯ ВАЛОВ ОТЖИМНОЙ МАШИНЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО ТИПА

Набиев Айдер Мустафаевич
Институт механики и сейсмостойкости сооружений им. М.Т.Уразбаева, PhD. a.nabiev@mail.ru

Аннотация. В статье разработана конструкция усовершенствованной валковой отжимной машины вертикального типа. Машина снабжена настраиваемым механизмом привода отжимных валов с зубчато-ременной передачей. Механизм привода позволяет обеспечивать равную угловую скорость ведущего и ведомого отжимных валов в зависимости от изменения поступаемой толщины обрабатываемого кожевенного полуфабриката между ними. Выведено дифференциальное уравнение движения транспортирующей опорной плиты с учетом конструктивных параметров механизма привода отжимных валов машины. Целесообразность данного исследования обусловлена задачами проектирования отжимных валов технологических машин, назначением которых является механическая обработка кожевенных полуфабрикатов. При решении таких задач должны учитываться свойства обрабатываемого сырья, что позволяет реализовывать режимы нагружения, обеспечивающие стабильность качества отжима избыточной влаги из влагонасыщенного кожевенного полуфабриката.

Аннотация. Maqolada vertikal valli siquvchi mashinaning takomillashtirilgan konstruksiyasi ishlab chiqilgan. Mashina tishli tasmali uzatmasi bo‘lgan sozlanuvchi siquvchi valli uzatma mexanizmi bilan jihozlangan. Uzatma mexanizmi yetaklovchi va yetaklanuvchi boshqariladigan siquvchi vallarining ular orasidagi qayta ishlangan ko‘n yarim tayyor mahsulotining keladigan qalinligining o‘zgarishiga qarab teng burchak tezligini ta'minlaydi. Mashinaning siquvchi vallarning uzatuvchi mexanizmining konstruktiv parametrlarini hisobga olgan holda transportirlovchi tayanch plitasining harakatining differensial tenglamasi keltirilgan. Ushbu tadqiqotning maqsadga muvofiqligi ko‘n yarim tayyor mahsulotlarini mexanik qayta ishlash uchun mo‘ljallangan texnologik mashinalarning siquvchi vallarini loyihalash vazifalari bilan bog‘liq. Bunday muammolarni hal qilishda qayta ishlangan xom ashyoning xususiyatlarini hisobga olish maqsadga muvofiq, bu namlik bilan to‘yingan ko‘n yarim tayyor mahsulotidan ortiqcha namlikni siqib chiqarish sifatining doimiyligini ta'minlaydigan ishchi rejimlarini amalga oshirishga imkon beradi.

Abstract. This article presents a design for an enhanced vertical roller sammying machine. The machine features an adjustable mechanism for driving the squeezing rollers, utilizing a toothed belt transmission. This drive mechanism ensures that the driving and driven squeezing rollers maintain equal angular velocities, accommodating variations in the thickness of the leather semi-finished product being processed between them. A differential equation governing the motion of the conveying support plate is derived, considering the design parameters of the drive mechanism for the squeezing rollers. The significance of this study lies in the need to design squeezing rollers for machines used in the mechanical processing of leather semi-finished products. When addressing such design challenges, it is essential to consider the properties of the raw materials being processed. This information will enable the establishment of loading modes that ensure effective removal of excess moisture from wet semi-finished leather products.

Ключевые слова: валковая машина, отжимные валы, кожевенный полуфабрикат, давление валов, привод валов, отжим, скорость вращения, зубчато-ременная передача.

Kalit so‘zlar: valli mashina, siquvchi vallar, yarim tayyor charm mahsulot, vallar bosimi,

vallar uzatmasi, siqish, aylanish tezligi, tishli-tasmali uzatma.

Key words: sammying roller machine, squeezing rollers, leather semi-finished product, roller pressure, roller drive, squeezing, rotation velocity, toothed belt transmission.

Введение. В производстве кожи и меха используют множество различных валковых машин механической обработки полуфабрикатов. При этом эти машины спроектированы с одной определенной скоростью обработки, а для изменения скорости рабочих валов требуется дополнительно устанавливать коробку скоростей вместо редуктора. Это приводит к дополнительному усложнению конструкций технологических машин. Развитие науки и техники привело к созданию устройств регулирования и управления скорости рабочих органов путем подключения преобразователей частот электродвигателей. Это обеспечивает регулирование скорости рабочего органа валковых технологических машин механической обработки в зависимости от физико-механических параметров кожи и меха.

Номенклатура кожи и меха весьма разнообразная. Но технологический процесс удаления избыточной влаги практически одинаков. В настоящее время процесс удаления влаги из кожевенного полуфабриката осуществляется валковыми отжимными машинами. При производстве кожи разные кожи, в зависимости от их конечного назначения требуют разные остаточные влажности. Этот процесс регулируется давлением прижима отжимных валов. Но есть возможность регулирования требуемой остаточной влажности путем регулирования скорости пропуска отжимных валов, которые можно обеспечить регулятором частоты оборотов электродвигателя, а именно частотным преобразователем, который точнее регулирует необходимую скорость отжима в зависимости от типа кожи и её толщины.

Материалы исследования. Рассмотрим известные работы, посвященные разработке и исследованию приводных устройств и механизмов для рабочих органов технологических машин.

Авторами работы [1] разработана усовершенствованная конструкция привода, совмещенная из цепной и зубчатой передач. Выполенны геометрический и кинематический расчеты приводного механизма. Конструкция привода позволяет выдерживать высокие нагрузки и отличается высокой кинематической точностью звеньев.

В работе [2] авторы разработали и исследовали волновую зубчатую передачу, позволяющую получить в одной ступени большие передаточные отношения. Предложенная конструкция передачи обеспечивает в одной ступени передаточное отношение от 6 и выше. В результате повышается коэффициент полезного действия привода и уменьшается износ.

В работе [3] разработаны варианты конструкций комбинированной планетарной передачи с расширенными кинематическими возможностями. Механизм осуществляет механические передачи на основе составных промежуточных элементов качения и имеет высокий коэффициент полезного действия и обеспечивает большие передаточные отношения.

В работе [4] выполнен синтез зацепления зубчатых и цепных передач. Рассмотрено построение. Разработан способ нахождения рабочего профиля зубьев колеса зубчатой передачи или звездочки цепной передачи. Получена возможность в управлении показателями цепного зацепления при его синтезе. Решена задача синтеза интегрированием дифференциального уравнения, описывающего профиль зуба колеса или звездочки.

В работе [5] разработан метод, учитывающий угловые переменные пространственных механических систем с использованием смешанных координат. Этот метод позволяет эффективно вычислять позиции кинематической цепи.

В работе [6] выполнен анализ контакта зубьев спирально-конических зубчатых передач. Разработана модель, позволяющая исследовать профили контактных кривых зубьев спирально-конических зубчатых передач.

В работе [7] исследовано влияние модификаций профиля на эффективность передачи в цилиндрических зубчатых передачах. Усовершенствована аналитическая модель для оценки распределения нагрузки и мгновенного коэффициента трения. Констатировано, что модификация угла давления оказывает незначительное влияние на потери мощности при высоких крутящих моментах. Результаты исследования основаны на статическом анализе, однако они могут быть применены для всех типов передач и условий нагрузки.

В работе [8] разработано математическое моделирование сферических поворотных зубчатых передач, допускающие переменные углы вала от параллельных до приближающихся к 90°. Выполнен анализ контакта зубьев без нагрузки для нескольких углов поворота. Результаты исследования показали, что предлагаемая конструкция со сферической поворотной передачей больше подходит к системам с низким крутящим моментом.

В работе [9] разработан и исследован механизм со сферической зубчатой передачей и с двойной степенью свободы и зубьями в виде дуги окружности. Предложены математические и геометрические модели сферической зубчатой передачи с зубьями в виде дуги окружности.

В работе [10] разработана математическая модель для механизма сферического зубчатого зацепления. Модель позволяет построить компьютерный график зубчатой передачи и выполнять анализ кинематических ошибок контакта зубьев сферических зубчатых передач.

В работе [11] разработаны усовершенствованные технологические процессы механической обработки кожевенных материалов для изготовления деталей обуви.

В работе [12] разработаны и теоретически и экспериментально исследованы валковые машины для переработки кожи.

В работе [13] авторами разработаны усовершенствованные конструкции валковых обрабатывающих машин с разными рабочими органами и исполнительными механизмами.

В работе [14] представлены результаты промышленного анализа технологий финишной отделки эластичных кож.

В работе [15] разработаны технологии для автоматизации производства обуви. Автоматизация технологической подготовки обеспечит повышение эффективности обувного производства.

В работе [16] разработана передача с зубчатым ремнем или цепной. Передача позволяет увеличить предельную допустимую нагрузку и срок службы передачи.

В работе [17] исследована геометрия передачи с разной конструкцией зубьев. Также предложены способы получения зубчатого шкива.

В работе [18] разработан метод и выведены уравнения для исследования динамической устойчивости зубчато-ременной передачи с поступательным движением.

Таким образом, рассмотрены некоторые известные работы близкие по тематике к данной работе.

Усовершенствованный привод валковой отжимной машины вертикального типа состоит: из валов 1 и 2, которые расположены горизонтально на одной высоте, станины 3, кожи 4, электродвигателя 5, зубчатого шкива 6, двухстороннего зубчатого ремня 7, зубчатого шкива 8, сферические подшипники 9,10,11,12, войлочные покрытия 13,14, зубчатые шкивы 8,15,16, ось 17, рычаги 18,19, пружины 20, 21, опорная плита 22, цепь 23,

24, муфта 25, звездочки 26,27,28 (Рисунки 1 и 2).

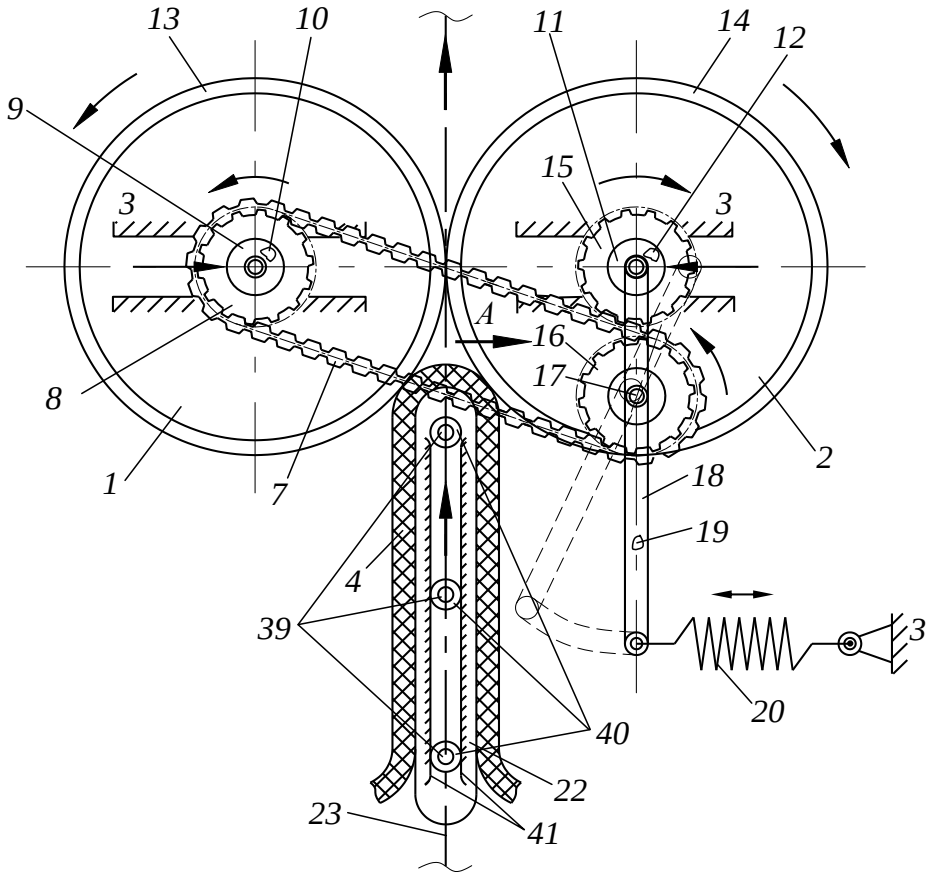


Рисунок 1. Схема валковой машины с зубчато-ременной передачей механизма привода отжимных валов

Машина также содержит гайки 31,32,33,34, гидроцилиндры прижима 35,36,37,38 валов 1 и 2, оси 39, торцевые ролики 40 и направляющие дорожки 41.

Отжимной вал 1 установлен на сферических подшипниках 9 и 10 и может перемещаться горизонтально в пазах на станине 3. А отжимной вал 2 также установлен на сферический подшипник 11 и 12 и может перемещаться по пазу станины 3.

Электродвигатель 5 соединен с валом 2 с муфтой 25. На валик муфты 25 установлена звездочка 26, которую огибает цепь 24. Также цепь 24 огибает звездочку 27 установленный на вал 2 и натяжную звездочку 28. Отжимной вал 1 покрыт войлочным покрытием 13, а вал 2 покрыт войлочным покрытием 14. На оси вала 2 установлен зубчатый шкив 15, который контактируется с наружными зубьями с двухсторонним зубчатым ремнем 7. Зубчатый шкив 16 на оси 17 и зубчатый шкив 8 на валу 1 огибает двухсторонний зубчатый ремень 7. Рычаги 18 и 19 с двух сторон охватывают зубчатые шкивы 15 и 16, причем на их нижние концы закреплены пружины 20. А верхние концы рычагов 18 и 19 закреплены на подшипниках 11,12 на оси вала 2. А нижние концы рычагов 18 и 19 упираются на две пружины 20, причем вторые концы которого закреплены на станину 3. Зубья шкива 16 огибает и входят в зацепление в нижние пазы двухстороннего зубчатого ремня 7. Зубья шкива 15 также входят в зацепление с наружными пазами двухстороннего зубчатого ремня 7. Нижние пазы замкнутого двухстороннего зубчатого ремня 7 также контактируется с зубчатым шкивом 8, входя зубьями в его нижние пазы. Следовательно, зубчатые шкивы 16 и 8 контактируются с двухсторонним зубчатым ремнем 7, входя зубьями в его нижние пазы. А зубья шкива 15

входят в контакт в верхние пазы двухстороннего зубчатого ремня 7 (Рисунки 1 и 2).

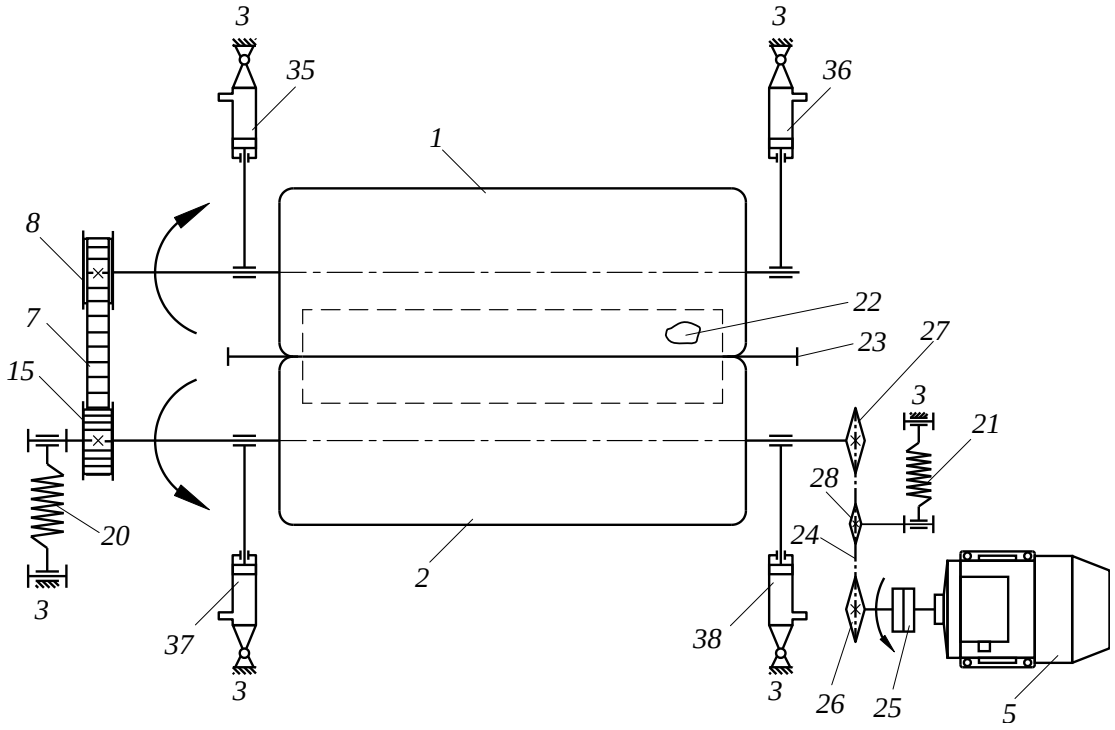


Рисунок 2. Вид сверху ведущего и ведомого рабочих валов машины

Транспортирующая опорная плита 22 с осями на верхней части по торцам крепится с двух сторон на оси двух замкнутых транспортерных цепных передач 23.

Кожевенный полуфабрикат 4 на опорной плите 22 подается по транспортерной цепной передаче 23.

Валковая отжимная машина с приводом рабочих органов работает следующим образом. Предварительно определяют экспериментально изменение скорости отжимных валов в зависимости от толщины кожевенного полуфабриката при отжиме влаги. Ролики 40 на оси 39 опорной плиты при подходе к отжимным валам 1,2 катятся по вертикальным направляющим дорожкам 41 на станине 3, обеспечивая устойчивое положение относительно вертикальной оси между валами 1,2. Цапфы отжимного вала 2 по концам закреплены гайками 31 и 32. А ось 17 по концам закреплена гайками 33 и 34. На одни концы рычагов 18 и 19 закреплены пружины 20, а на другие концы пружин 18 и 19 закреплены на станину 3. Ось 17 подвижная, вместе с зубчатым шкивом 16. Зубчатые шкивы 15,16 и 8 имеют одинаковый диаметр, шаг и модуль

Вращение от электродвигателя 5 через муфту 25 передается на звездочку 26 и от которой цепью 24 передается к звездочке 27, установленной на отжимной вал 2. Для обеспечения горизонтальной подвижности отжимного вала 2 установлена натягивающая звездочка 28 с пружиной 21.

Вращательное движение от отжимного вала 2 передается к отжимному валу 1 следующим образом. На другой конец оси отжимного вала 2 установлен зубчатый шкив 15, которые зубьями попадают внешний паз двухстороннего зубчатого ремня 7 и передает линейное движение. Далее, внутренние пазы двухстороннего зубчатого ремня 7 попадают в зубья зубчатого шкива 16 и вращает его. Зубья двухстороннего ремня 7 контактируются с пазами зубчатого шкива 8 и вращает отжимной вал 1. При подаче кожевенного полуфабриката 4 между отжимными валами 1 и 2 из-за разных толщин кожевенных

полуфабрикатов 4 опора отжимного вала 1 может перемещаться горизонтально влево, а опора отжимного вала 2 горизонтально вправо. При этом рычаги 18 и 19 могут поворачиватся вокруг оси 17. Давление прижима между отжимными валами 1, 2 производится подачей масла в гидроцилиндры 35, 36, 37, 38.

Это обеспечит более качественное удаление влаги из мокрого кожевенного полуфабриката и производительность при различных типах кож и их толщин.

Таким образом, достигается расширение различной номенклатуры кожсырья, которая может обрабатываться на одном типе отжимной машины и при этом повышается качество и повышается выход кож по площади.

На рисунке 3 показан Вид–А на рычаги 18 и 19, которые установлены на одну цапфу отжимного вала 2.

Вид А

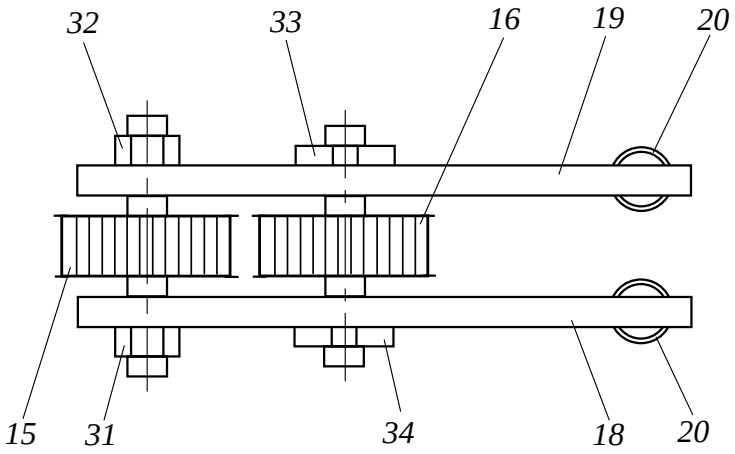


Рисунок 3. Схема варианта установки зубчатых шкивов на рычагах

Работа валковой машины для отжима влаги из кожевенного полуфабриката 4 следующим образом:

Включаем электродвигатель 5 и тогда вращение передается к отжимному валу 2 через муфту 25, и звездочек 26, 28 передает движение цепи 24 на звездочку 27 на валу 2. Далее вращение от правого отжимного вала 2 передается к двухстороннему зубчатому ремню 7. От него вращательное движение передается к зубчатому шкиву 16 и далее к зубчатому шкиву 8 на отжимном валу 1.

Результаты и обсуждения. Итак, в исследовании требовалось составить полное динамическое уравнение движения транспортирующей опорной плиты, которая перемещается вертикально под действием внешней силы посредством цепного транспортера.

На рисунке 4 приведена расчетная схема вертикальной подачи кожевенного полуфабриката, предварительно уложенного вперегиб на транспортирующую опорную плиту.

Техническая система состоит из следующих элементов (рисунок 4).

Опорная плита с массой G движется вертикально вверх под действием силы тяги транспортерных цепей F.

Левый отжимной вал с центром вращения O_1 и правый вал с центром O_2 соединены между собой зубчатыми шкивами и двухсторонним зубчатым ремнем.

Из кинематической связи опорной плиты и пары отжимных валов получаем следующее соотношение:

$$\ddot{x} = r\ddot{\theta}_1. \quad (1)$$

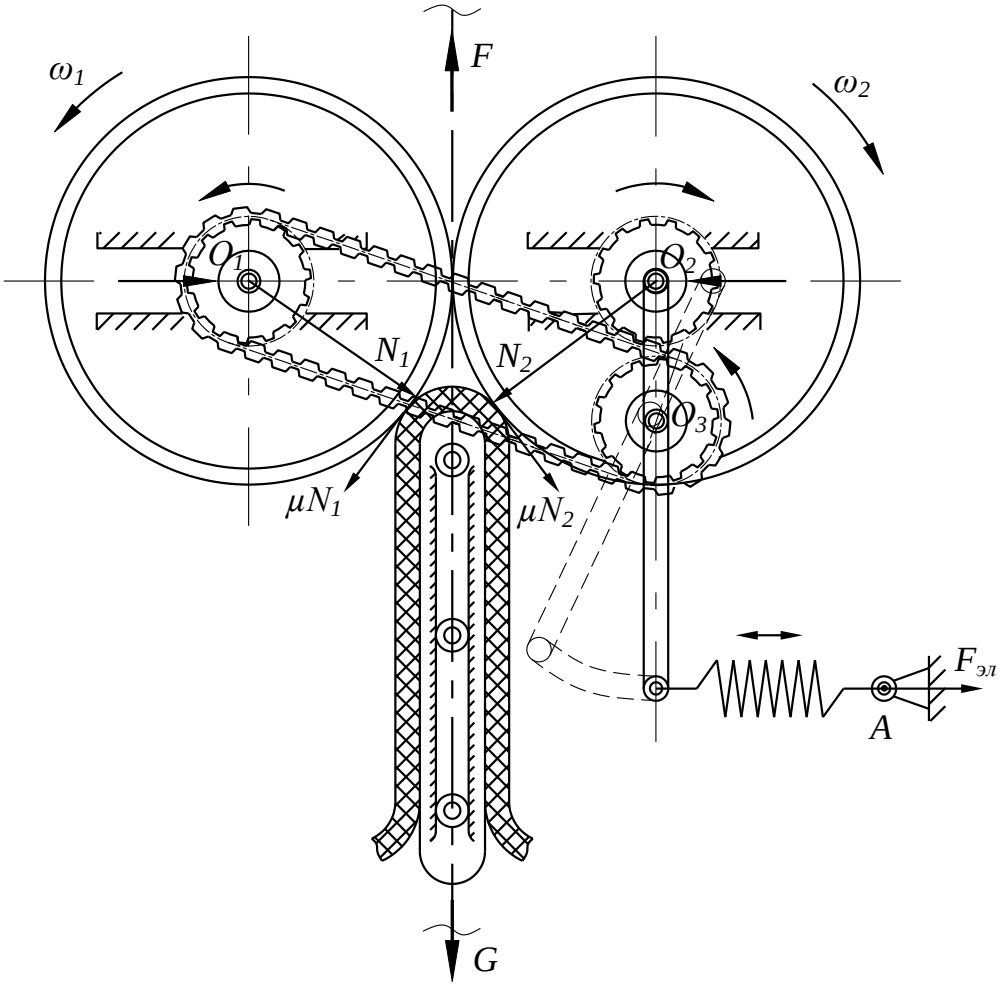


Рисунок 4. Расчетная схема вертикальной подачи кожевенного полуфабриката между вращающимися отжимными валами

Также из кинематической связи между валом и рычагом выводим следующее соотношение:

$$\ddot{\theta}_1 = \alpha \cdot \ddot{\varphi}. \quad (2)$$

Применяя уравнение (2) к соотношению (1), получаем выражение для ускорения опорной плиты вдоль вертикальной оси:

$$\ddot{x} = r \cdot \alpha \cdot \ddot{\varphi}. \quad (3)$$

Применяя второй закон Ньютона к вертикальному движению опорной плиты, получим следующее выражение:

$$\left(m + \frac{I_1 + I_2}{r^2}\right)\ddot{x} = F - G - \mu N_1 - \mu N_2 - F_{эл}. \quad (4)$$

Используя условие равновесия момента для рычагов, будем иметь следующее уравнение:

$$I_\varphi \cdot \ddot{\varphi} = -kl^2\varphi + M_z. \quad (5)$$

Сила упругости пружины определяется уравнением $F_{эл} = kl\varphi$.

С учетом кинематических связей и моментов общее дифференциальное уравнение движения опорной плиты запишем в следующем виде.

$$\left(m+\frac{I_1+I_2}{r^2}+\frac{I_\varphi}{(r\alpha)^2}\right)x+\left(\frac{kl}{r\alpha}+\frac{kl^2I_\varphi}{(r\alpha)^2}\right)x=F-G-\mu N_1-\mu N_2, \quad (6)$$

где,

I_1, I_2 -инерции пары отжимных валов;

α-коэффициент подачи;

θ-угол поворота валов;

φ-угол поворота (вращения) рычага относительно зубчатого шкива, закрепленного на выходном конце оси правого отжимного вала 2 (рисунок 1);

r-радиус отжимных валов;

I_φ -инерция рычагов;

k -коэффициент жесткости пружины;

l -длина пружины относительно рычага;

$\mu N_1, \mu N_2$ -силы трения.

Таким образом, в уравнении (6) все параметры кинематически и динамически связаны друг с другом, и с помощью этого уравнения можно определить состояние равновесия опорной плиты, распределение сил на ней, ускорение плиты, влияние упругости пружины и трения в вертикальном движении опорной плиты.

Результатом данного технического решения является повышение качества отжима избыточной влаги из мокрых кожевенных полуфабрикатов. А также нет необходимости устанавливать редукторы, на которых допускаются потери мощности от 10 до 15%.

Следовательно, при этом происходит энергосбережение, достигается экономия большого количества металла, ресурсов и затрат на их изготовление..

Таким образом, рекомендуется использовать двухсторонние зубчатые ремни, прочностно-усиленные и маслостойкие.

Заключение. Итак, на основе особенностей разработанной конструкции валковой отжимной машины и ее усовершенствованного механизма привода отжимных валов, а также полученных основных результатов исследования можно сделать следующие выводы и заключение:

1. За счет обеспечения равных линейных скоростей отжимных валов и транспортирующей плиты, предотвращается смятие поверхности обрабатываемого между ними мокрого кожевенного полуфабриката, что позволяет равномерно извлекать излишнюю влагу из него.

2. Угловые скорости правого и левого отжимных валов можно и целесообразно, автоматически регулировать в зависимости от переменности толщины обрабатываемого полуфабриката (например, с помощью преобразователя частоты), что позволяет обрабатывать различные виды кожевенных полуфабрикатов одинаковым образом.

3. При обеспечении равенства линейных скоростей в точке контакта отжимных валов и транспортирующей плиты с кожевенным полуфабрикатом создаются одинаковые силы трения между поверхностью кожевенного полуфабриката и покрытия ми отжимных валов.

4. За счет обеспечения равных линейных скоростей на контактных поверхностях при движении кожевенного полуфабриката достигается равномерное распределение давления отжимных валов по его топографическим участкам.

5. При изменении расстояния между осями правого и левого отжимных валов машины его механизм привода будет обеспечивать равные линейные скорости, что повышает качество обработки.

6. В системе передачи диаметры отжимных валов, зубчатых шкивов должны быть соответственно подобраны, за счет чего можно достичь обеспечения равных линейных

скоростей во всех точках передачи.

7. Выведено дифференциальное уравнение движения транспортирующей опорной плиты с учетом конструктивных параметров механизма привода отжимных валов валковой машины вертикального типа.

8. За основу описания технологического процесса отжима мокрого кожевенного полуфабриката можно принять реологическую модель с упруговязкими элементами, учитывающую величину и скорость деформации.

Финансовая поддержка. Работа выполнена при поддержке и за счет бюджетных средств Академии наук Республики Узбекистан и Института механики и сейсмостойкости сооружений имени М.Т.Уразбаева Академии наук Республики Узбекистан (за 2025 год).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бережной С.Б., Метильков С.А., Пунтус А.В., Война А.А., Скорюнов А.А.* Зубчато-цепной привод//Научный журнал КубГАУ. 2014. №97.

2. *Тупицын А.А., Нечаев В.В., Гозбенко В.Е.* Совершенствование конструкции волновых передач. Зубчатая шарнирно-роликовая передача//Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2014. №4 (44).

3. *Лустенков М.Е.* Комбинированная планетарная передача: основы кинематики//Вестник Белорусско-Российского университета. 2013. №1 (38).

4. *Протасов Р.В.* Синтез зубчатых и цепных передач с эволютным профилем и их моделирование в CAD-системах / Р. В. Протасов, С. В. Андриенко, А. В. Устиненко//Сучасні проблеми моделювання : зб. наук. пр. – Мелітополь : МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2020. – № 17. – С. 101- 107.

5. *Sérgio B. Gonçalves, Ivo Roupa, Paulo Flores, Miguel Tavares da Silva*. Kinematic and inverse dynamic analysis using mixed and fully Cartesian coordinates with a generic rigid body//Mechanism and Machine Theory, Volume 214, 2025, 106080. https://doi.org/10.1016/j.mechmachtheory.2025.106080.

6. *Gollapudi Anuradha, A.S.Sekhar, Piyush Shakya*. Evaluation of contact curve profiles and improved analytical methodology for dynamic mesh stiffness in spiral bevel gears//Mechanism and Machine Theory, Volume 214, 2025, 106079. https://doi.org/10.1016/j.mechmachtheory.2025.106079.

7. *Matteo Autiero, Giovanni Paoli, Marco Cirelli, Pier Paolo Valentini*. Influence of profile modifications on spur gear sliding power losses: An integrated approach with advanced mesh stiffness and partial EHL//Mechanism and Machine Theory, Volume 214, 2025, 106118. https://doi.org/10.1016/j.mechmachtheory.2025.106118.

8. *Tom Abraham, Ignacio Gonzalez-Perez, Alfonso Fuentes-Aznar*. Computerized design and mathematical modeling of spherical pivoting gears for variable shaft angles//Mechanism and Machine Theory, Volume 214, 2025, 106117. https://doi.org/10.1016/j.mechmachtheory.2025.106117.

9. *Shyue-Cheng Yang, Chaò-Kuang Chen, Ke-Yang Li*. A geometric model of a spherical gear with a double degree of freedom//Journal of Materials Processing Technology, Volume 123, Issue 2, 2002. Pages 219-224. https://doi.org/10.1016/S0924-0136(02)00067-5.

10. *Li-Chi Chao, Chung-Biau Tsay*. *Contact characteristics of spherical gears*//Mechanism and Machine Theory, Volume 43, Issue 10, 2008. Pages 1317-1331. https://doi.org/10.1016/j.mechmachtheory.2007.10.008.

11. Моисеев Е.Ю. Исследование и разработка технологического оборудования для механической обработки кожевенных и обувных материалов : специальность 05.02.13 "Машины, агрегаты и процессы (по отраслям)" : диссертация на соискание ученой степени

кандидата технических наук / Моисеев Евгений Юрьевич. – Москва, 2005. – 179 с. – EDN NOBDPD.

12. Бахадиров Г.А. Механика отжимной валковой пары //Ташкент: Фан, 2010. 156 с.

13. Бахадиров Г.А. Техника и технология для обработки кожсырья / Г. А. Бахадиров, Г. Н. Цой, А. М. Набиев. – Новосибирск : Общество с ограниченной ответственностью "Сибирская академическая книга", 2023. – 214 с. – ISBN 978-5-605-05493-1. – EDN BPGDBU.

14. *Томашева Р.Н.* Анализ и оценка качества технологических процессов отделки эластичных кож / Р. Н. Томашева, А. Н. Привалов, И. В. Карелина // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2023. – № 3(46). – С. 69-83. – DOI 10.24412/2079-7958-2023-3-69-83.

15. *Суровцева О.А.* Совершенствование автоматизированной системы технологической подготовки обувного производства / О. А. Суровцева, Т. В. Тернавская // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2014. – № 1(176). – С. 135-138.

16. Патент № 2207460 C2 Российская Федерация, МПК F01L 1/02, F02B 67/06, F16G 1/28. Передача с зубчатым ремнем или цепная передача : № 99113339/28 : заявл. 05.11.1997 : опубл. 27.06.2003 / Ш. Хункерт.

17. *Кравцов Э.Д.* Геометрия круговых зубьев в передаче зубчатым ремнем / Э. Д. Кравцов, Р. А. Мацей // Труды Одесского политехнического университета. – 2008. – № 1. – С. 36-39.

18. *Беляев А.К.* Динамическая устойчивость зубчато-ременной передачи // Приборостроение. 2010. №2.

UDK. 21474

PLANKALI QOZICHALI BARABANLARDA PAXTA BO‘LAKCHASIINING TO‘RLI YUZA BO‘YLAB MURAKKAB HARAKATINING TADQIQI

Abdullayev Yashin Baxramovich
Buxoro davlat texnika universiteti, doktoranti, abdullaevyashin@gmail.com

Usmonov Xayrulla Sadullayevich
Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti professori, t.f.d, usmanov.khayrulla@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada chigitli paxta tolasi (letuchka)ning ikki o‘lchovli harakatini aylanuvchi tirnoqlar tizimi va to‘rli sirt orasidagi sohada tasvirlovchi matematik model taklif etiladi. Letuchkaning doimiy burchakli tezlikda aylanayotgan tirnoqlar bo‘ylab radial harakat tenglamasi tuzilgan. Ushbu omil letuchkaning tozalash zonasidan chiqqandan keyin erkin fazodagi harakat trayektoriyasini sezilarli darajada o‘zgartirishi mumkin. Letuchkaning bunday harakat xarakteri harakatlanayotgan oqimni keyingi tozalash zonasiga maksimal darajada yo‘naltirishni ta’minlash uchun qo‘llanilishi mumkin.

Аннотация. В статье предлагается математическая модель, описывающая двухмерное движение волокна хлопка-сырца (летучки) в области между системой вращающихся колков и сетчатой поверхностью. Составлено уравнение радиального движения летучки вдоль колков, вращающихся с постоянной угловой скоростью. Данный фактор может существенно изменить траекторию движения летучки в свободном пространстве после выхода из зоны очистки. Такой характер движения летучки может быть использован для обеспечения максимального направления перемещающегося потока в следующую зону очистки.

Abstract. The article proposes a mathematical model describing the two-dimensional motion of cottonseed fiber (lint) in the area between a system of rotating pins and a mesh surface. The equation of radial motion of the lint along pins rotating at a constant angular velocity is derived. This factor can significantly alter the trajectory of the lint in free space after it leaves the cleaning zone. Such a motion pattern of the lint can be utilized to ensure the maximum possible directing of the moving flow into the subsequent cleaning zone.

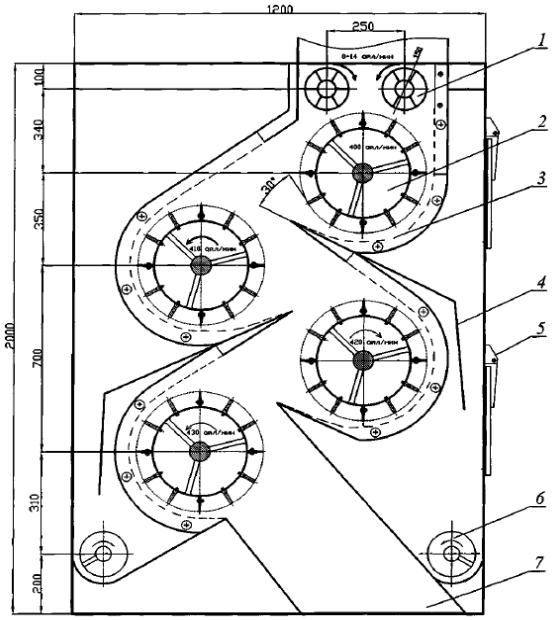
Kalit so‘zlar: chigitli paxta letuchkasi, aylanuvchi barmoqlar, to‘rli yuza, harakat trayektoriyasi, tozalash zonasi, maksimal uzatish.

Ключевые слова: летучка хлопка-сырца, вращающиеся колки, сетчатая поверхность, траектория движения, зона очистки, максимальная передача.

Keywords: cottonseed lint, rotating pins, mesh surface, motion trajectory, cleaning zone, maximum transfer.

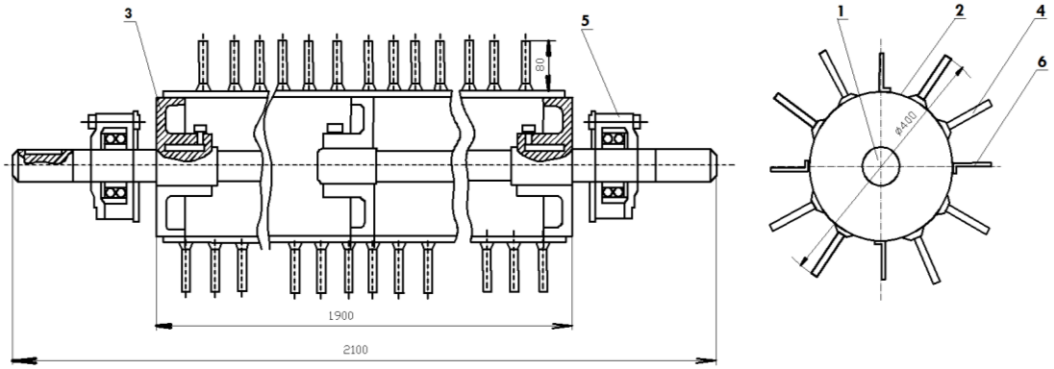
Kirish. Paxtani qoziqchali-plankali barabanlar bilan to‘rli yuza bo‘ylab harakatida paxta tarkibidagi iflosliklar ajralib chiqishi kuzatiladi. Paxtaga qoziqcha orqali zarba kuchi berilganda paxtaning silkitish kuchi va va uning to‘rli sirt bo‘ylab harakati tufayli paxta tarkibidagi iflosliklarning bo‘lakchaga nisbatan harakati sodir bo‘ladi, bu o‘z navbatida ifloslikni paxta tarkibidan ajralish jarayonini amalga oshiradi. Paxta massasining to‘rli yuza bo‘ylab harakati davomida uning tarkibidagi ifloslik bilan to‘rli yuza orasida kontakt kuchi hosil bo‘lib, uning ta’siri ostida iflosliklar fazoviy harakatga keladi, buning natijasida ularning bir qismi to‘rli yuzaning ochiq joylaridan tashqariga chiqib ketadi.

Shunday mexanizmni tavsiflash uchun A.G.Sevostyanov tomonidan model taklif etilgan. Bu modelga ko‘ra, to‘rli yuzadagi ifloslik miqdorining kamayishi paxtaning miqdoriga va yuza bo‘ylab harakat tezligiga proporsional bo‘ladi.



1-ta’minlovchi valiklar; 2-qoziqchali-plankali baraban; 3-to‘rli yuza; 4-izolyatsion ekran; 5-qopqoq; 6-ifloslik shnegi; 7-tozalangan paxta chiqish yo‘li.

1-rasm. Paxtani qoziqchali-plankali barabanlari vertikal va parallel joylashgan paxtadan mayda iflosliklarni tozalash uskunasi sxemasi

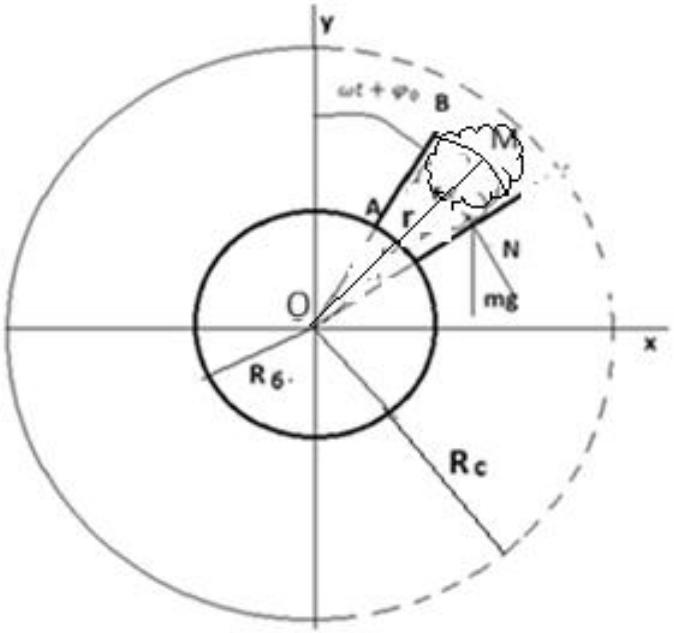


1-Baraban vali; 2-Baraban kojuki; 3-Diskli flanets; 4-Kolkalar reykasi; 5-Podshibnik; 6-Planka;

2-rasm. Barmoqli-reykali barabanning modernizatsiyalangan konstruksiyasi (Barmoqlar balandligi 80 mm)

Tadqiqot metodi. Ushbu model asosida alohida paxta bo‘lakchasi tarkibidan iflosliklarini ajralib chiqish jarayonini nazariy o‘rganib chiqamiz. E’lon qilingan ishlarda A.G.Sevostyanov modeli asosida qoziqchaning uzunligi kichik bo‘lganligi sababli paxta bo‘lakchasi tozalash zonasida to‘rli yuza bo‘ylab faqat aylanma harakati e’tiborga olingan bo‘lib, ifloslik zarrachalari yuzadan siljish (sudrash) natijasida bo‘lakcha takibidan ajarilish jarayoni sodir bo‘lish modeli taklif etilganIfloslik ajralish jarayonini modellashtirishdan oldin paxta bo‘lakchasining to‘rli yuzadagi harakatini yuqorida ko‘rsatilan ishlardan farqli o‘laroq bo‘lakchanining to‘rli sirt bo‘ylab tezligidan tashqari uniiing qoziqcha bo‘ylab tezligini ham e’tiborga olish lozim bo‘ladi.

Faraz qilaylik, bo‘lakcha ikkita o‘zgarmas aylanma tezlikda harakatda bo‘lgan qoziqcha orasida o‘rnashgan bo‘lib, bo‘lakcha qoziqcha bilan birxil aylanma haratidan tashqari qoziqcha sirti bo‘ylab radial yo‘nalishda ham harakat qilsin (3-rasm). Bo‘lakchaga ta’sir qiluvchi kuchlar quyidagilar: *mg*,-paxta bo‘lakchasi og‘ri kuchi massasi , *N*-bo‘lakchaga ta’sir etadigan normal kuch.



3-rasm. Paxta bo‘lakchasining qoziqchalar orasidagi harakat sxemasi

Paxtadan mayda iflosliklarni tozalovchi takomillashtirilgan uskunaning texnik ko‘rsatkichlari

	Ko‘rsatkichlar	**Ko‘rsatkichlar miqdori**
1.	**Ta’minlovchi valiklar diametri, mm**	**150**
2	Qoziqchali-plankali barabanlar diametri, mm	400
3	Qoziqchali-plankali barabanlar aylanish tezligi, ayl/min	400 dan 1-barabanda - 430 gacha barabanda
4	Qoziqchali-plankali barabanlar chiziqli tezligi, m/sek	9
5	Chiqindilar shenigi deametri,mm	150
6	To‘rli yuza va qoziqchali-plankali baraban orasi, mm	14-18
7	Gabarit o‘lchamlari,mm	
8	Uzunligi	2000
9	Kengligi	1200
10	Balandligi	2000

Bo‘lakchaning xoy tekisligidagi polyar koordinatalari

$$x = rsin(\omega t + \varphi_0), y = rcos(\omega t + \varphi_0) \quad (1)$$

bu yerda $r = r(t)$ markazi M bo‘lakchaning bo‘lakchaning radius bo‘ylab ko‘chishi, ω –barabanning burchak tezligi, φ_0 – qoziqchaning vertikal o‘q bilan tashkil etgan boshlang‘ich burchagi

Massasi m ga tengbo‘lgan bo‘lakchaning kinetik energisini aniqlaymiz

$$T = \frac{m}{2}(\dot{x}^2 + \dot{y}^2) = \frac{m}{2}(\dot{r}^2 + r^2\omega^2) \quad (2)$$

r ni umumlashgan koordinata deb qabul qilamiz va uning yo‘nalishidagi kuchlarini aniqlaymiz

1.Og‘irlik kuchi va uning ta’sioidagi ishqalanish kuchlri

$$Q_r^{(1)} = -mg[cos(\omega t + \varphi_0) + fsin(\omega t + \varphi_0)] \quad (3)$$

2.Koriolis kuchi qoidaga ko‘ra radius vektorgai normal yo‘algan bo‘lib, Kulon qonuniga ko‘ra bulakchaga ishqalanish kuchini hosil qiladi

$$Q_r^{(2)} = -2fm\dot{r}\omega \quad (4)$$

3. Paxta bo‘lakchasi va to‘rli sirt bilan orasidagi qatitiqlik koeffitsenti k_0 bo‘lgan elastik kuch

$$Q_r^{(3)} = -k_0 r \quad (5)$$

$r = r(t)$ funksiyani aniqlash uchun Lagranjning II tur tenglamasini tuzamiz

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{r}}\right) - \frac{\partial T}{\partial r} = Q_r^{(1)} + Q_r^{(2)} + \quad Q_r^{(3)} \quad (6)$$

(1)-(4) ifodalarni (5) tenglikka qo‘yib $r(t)$ funksiyaga nisbatan 2 tartibli differensial tenglama olamiz

$$m\ddot{r} - mr = -mg[cos(\omega t + \varphi_0) + fsin(\omega t + \varphi_0)] - 2fm\dot{r}\omega \quad (7)$$

(5) tenglamani qo‘yidagi ko‘rinishga keltiramiz ($\omega_0 = \sqrt{k_0/m}$)

$$\ddot{r} + 2f\dot{r}\omega - (\dot{\omega^2} - \omega_0^2)r += -g[cos(\omega t + \varphi_0) + fsin(\omega t + \varphi_0)] \quad (8)$$

(7) tenglama chiziqli bo‘lib, uning umumiy yechimini qo‘yidagi yig‘indi ko‘rinishida izlaymiz

$$r = \bar{r}(t) + \hat{r}(t) \quad (9)$$

Bu yerda $\bar{r}(t)$ funksiya bir jinsli

$$\ddot{\bar{r}} + 2f\dot{\bar{r}}\omega - (\dot{\omega^2} - \omega_0^2)\bar{r} = 0 \quad (10)$$

tenglmaning yechimi, $\hat{r}(t)$ funksiya esa ushbu bir jinslimas

$$\ddot{\hat{r}} + 2f\dot{\hat{r}}\omega - (\omega^2 - \omega_0^2)\hat{r} = -g[\dot{cos}(\omega t + \varphi_0) + fsin(\omega t + \varphi_0)]$$

tenglamaning xususiy yechimi va uning ko‘rinishi qo‘yidagicha bo‘ladi

$$\hat{r} = Acos(\omega t + \varphi_0) + Bsin(\omega t + \varphi_0)$$

Bu yerda

$$A = g\frac{2f^2\omega^2 - \omega_0^2 + 2\omega^2}{(\omega_0^2 - 2\omega^2)^2 + 4f^2\omega^4}, B = \frac{fg(4\omega^2 - \omega_0^2)}{(\omega_0^2 - 2\omega^2)^2 + 4f^2\omega^4} \quad (11)$$

(9) tenglamamni umuiy yechimi fizik kattaliklar ω, ω_0 va $f$larga bog‘liq bo‘ladi . Uning yechimini $\bar{r} = exp(\lambda t)$ ko‘rinishida izlaymiz. Bu ifodani (9) tenglamaga qo‘ysak, λ ga nisbatan kvadrat tenglama olamiz

$$\lambda^2 + 2f\omega\lambda - (\omega^2 - \omega_0^2) = 0 \quad (12)$$

Bu tenglamaning yechimi qo‘yidagicha bo‘ladi

$$\lambda_1 = -\omega(f + \sqrt{f^2 + (1 - \frac{\omega_0^2}{\omega^2})}, \lambda_2 = -\omega(f - \sqrt{f^2 + (1 - \frac{\omega_0^2}{\omega^2})}$$

$\lambda -$ soning haqiqiy yoki kompleks bo‘lishi nisbat $\frac{\omega_0}{\omega}$ qiymatlariga bog‘liq bo‘ladi . Shuning uchun ushbu hollarni ko‘rib chiqamz

1. $\frac{\omega_0}{\omega} < 1$. Bu holda ildiz ostidagi ifodalar musbat bo‘lib $\lambda_1 < 0, \ \lambda_2 > 0$ shartlar bajariladi, $\lambda_1 = -\alpha, (\alpha > 0) \ \lambda_2 = \beta > 0$ bilan belgilab (9) tenglamaning umumiy yechimini qo‘yidagicha olamiz

$$\bar{r} = C_1 \exp(-\alpha t) + C_2 \exp(\beta t) \quad (13)$$

Shunday qilib (7) tenglamaning umumiy yechimi qo‘yidagicha bo‘ladi

$$r = C_1 \exp(-\alpha t) + C_2 \exp(\beta t) + A\cos(\omega t + \varphi_0) + B\sin(\omega t + \varphi_0) \quad (14)$$

C_1 va C_2 o‘zgarmaslarni aniqlash uchun ushbu boshlang‘ich shartlardan foydalanamiz

$r(0) = r_1, \dot{r}(0) = 0$

Bu holda C_1 va C_2 ushbu tenglamalarni qanoatlantiradi

$$C_1 + C_2 = r_1 - A\cos\varphi_0 - B\sin\varphi_0 \quad (15)$$

$$-\alpha C_1 + \beta C_2 = \omega\,(A\sin\varphi_0 - B\cos\varphi_0) \quad (16)$$

Bu sistemadan C_1 va C_2 o‘zgarmaslarni aniqlaymiz

$$C_1 = \frac{a_0\beta - b_0}{\alpha+\beta}, C_2 = \frac{b_0 + a_0\alpha}{\alpha+\beta} \quad (17)$$

$$a_0 = r_1 - A\cos\varphi_0 - B\sin\varphi_0, b_0 = \omega\,(A\sin\varphi_0 - B\cos\varphi_0) \quad (18)$$

2. $$1 < \frac{\omega_0}{\omega} < 1 + f^2 \quad (19)$$

Bu holda (19) tenglama yechimlari qo‘yidagicha bo‘ladi

$$\lambda_1 = -\omega(f + \sqrt{f^2 - (\frac{\omega_0^2}{\omega^2} - 1)}, \lambda_2 = -\omega(f - \sqrt{f^2 - (\frac{\omega_0^2}{\omega^2} - 1)} \quad (20)$$

Ildizlar qo‘yidagcha tanlanadi $\lambda_1 = -\alpha_1,\ \lambda_2 = -\beta_1\ \ (\alpha_1 > 0, \beta_1 > 0).$

(7) tenglamaning umumiy yechimi

$$r = C_1 \exp(-\alpha_1 t) + C_2 \exp(-\beta_1 t) + A\cos(\omega t + \varphi_0) + B\sin(\omega t + \varphi_0) \quad (21)$$

C_1 va C_2 o‘zgarmaslar qo‘yidagi ko‘rinshda bo‘ladi

$$C_1 = \frac{a_0\beta_1 + b_0}{\beta_1 - \alpha_1}, C_2 = \frac{b_0 + a_0\alpha_1}{\alpha_1 - \beta_1} \quad (22)$$

3. $\frac{\omega_0}{\omega} > 1 + f^2$

Bu holda (11) tenglama yechimlari kompleks ildizlar bo‘ladi

$$\lambda_1 = -\omega(f + i\sqrt{(\frac{\omega_0^2}{\omega^2} - 1) - f^2}, \lambda_2 = -\omega(f - i\sqrt{(\frac{\omega_0^2}{\omega^2} - 1) - f^2}) \quad (23)$$

Ushbu belgilashlar

$\lambda_1 = -\alpha_0 - i\beta_0, \qquad \lambda_1 = -\alpha_0 + i\beta_0$

orqali (7) tenglama yechimini topamiz

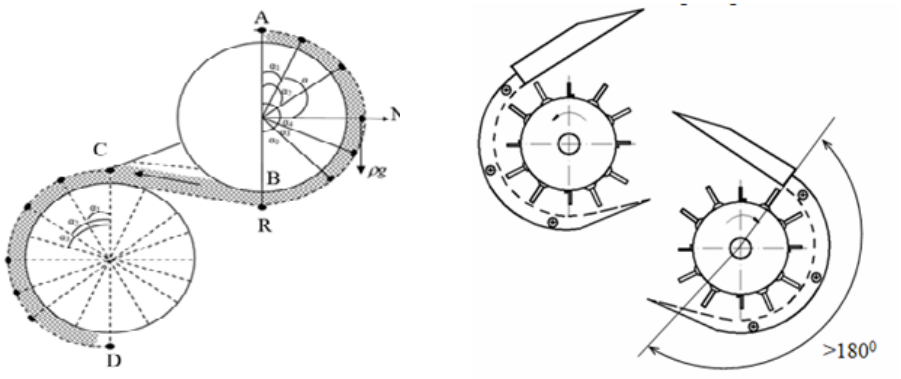
$$r = \exp(-\alpha_0 t)(C_1 \cos\beta_0 t + C_2 \sin\beta_0 t) + A\cos(\omega t + \varphi_0) + B\sin(\omega t + \varphi_0) \quad (24)$$

C_1 va C_2 o‘zgarmas qo‘yidagi ko‘rinshda bo‘ladi

$$C_1 = a_0, C_2 = (a_0\alpha_0 + b_0)/\beta_0, \quad (25)$$

Bo‘lakchaning to‘liq tezligi ushbu formula yordamida hisoblanadi

$$v = \sqrt{\dot{r}^2 + \omega^2 r^2} \quad (26)$$



a) b)

2-Rasm. Mavjud a) hamda taklif etilayotgan b) uskunaning asosiy ishchi organlari sxemasi

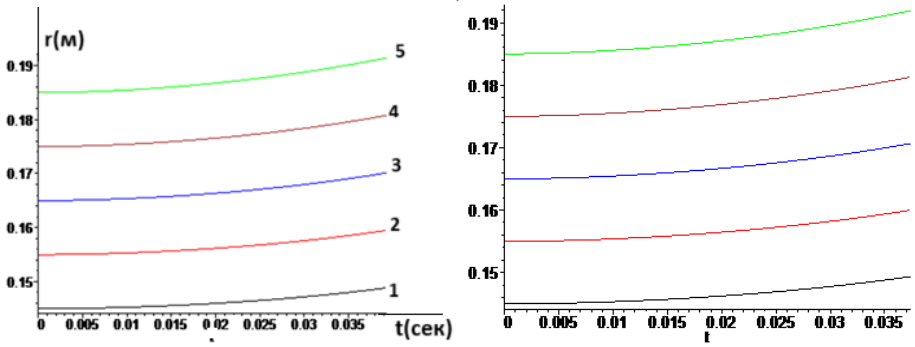
Hisoblash natijalari. Hisoblarda baraban markazidan to‘rli sirtgacha bo‘lgan masofa $R_c = 0.106m$ nisbat $\frac{\omega_0}{\omega}$ ikkita va qoziqcha uzunligi l=AV ning turli qiymatlaridagi bo‘lakcha to‘liq tezligining (15) formula yordamida vaqt $t\,(sek)$ bo‘yicha o‘zgarish grafiklari 3 rasmlarda keltirilgan. Hisoblashda bo‘lakcha markaziy nuqtasi qoziqchadan o‘tadigan yoyda yotadi deb qabul qilingan va bu nuqtani radius bo‘yicha maksimal ko‘chishi $r_{max} = 0.192m$ ga teng bo‘lishi aniqlangan

3-Rasmda keltirilgan grafiklar tahlilidan masofa r_1 oshsa uning ko‘chishi va tezligi 4-5% oshishi kuzatilyapti, foydalangan fizik kattaliklarda chastota $\omega_0 = \sqrt{k/m} \geq 0.965\omega$ qiymatlarida bo‘lakchaning markaziga nisbatan maksimal ko‘chishi $0.192m$ teng bo‘lib bu parmetring oshishi bo‘lakcha ko‘chishi va tezligi kamayishi mumkin. Demak bo‘lakcha tozalash zonasida aylanma harakatdan tashqari radial yo‘nalishda harakati mavjud bo‘lsa, to‘rli yuza sirtidan bo‘lakchaga ta’sir etadigan normal elastik kuch e’tiborga olinsa bo‘lakcha tezligi elasik kuchning qiymatiga qarab oshishi yoki amayishi mukin ekan.

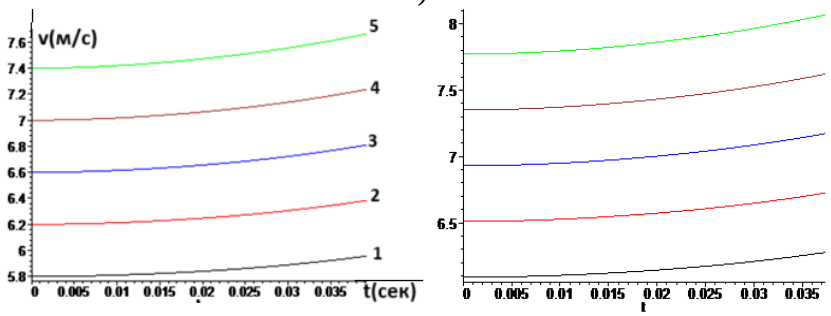
$\omega_0 = 0.965\omega$

$\omega = 40\ \left(\frac{1}{c}\right)$ $\omega = 42\ \left(\frac{1}{c}\right)$

a)



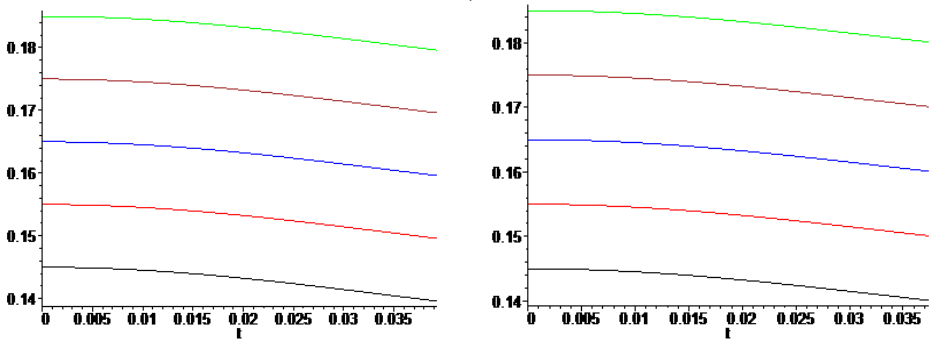
b)



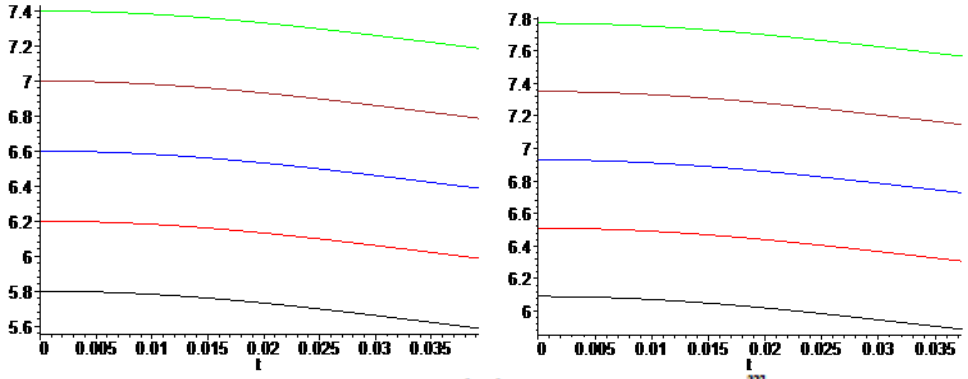
$\omega_0 = \omega$

$\omega = 40\ \ 1/c$ $\omega = 42\ \ 1/c)$

a)



b)

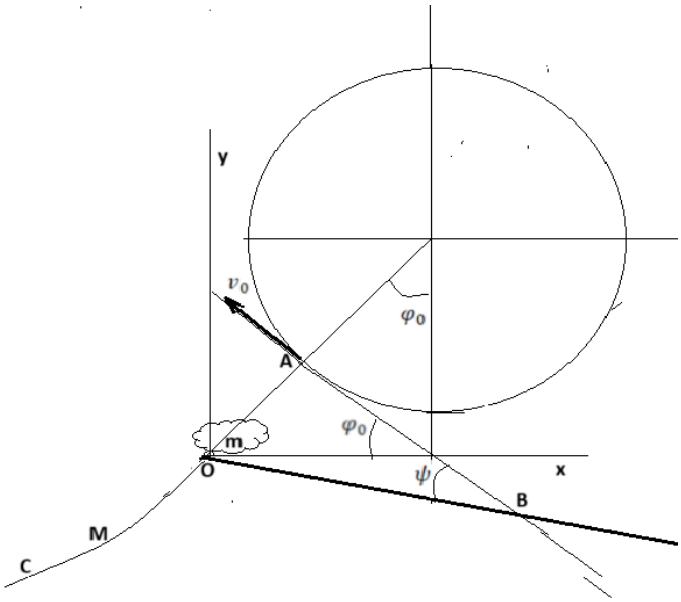


3-Rasm. Paxta bo‘lakchasining ko‘chishi $r(m)$ (*a*) va tezlining$v(\frac{m}{s})$ (*b*) baraban tezligi va parametr ($\omega_0\ 1/c$) larning ikkita, masofa $r_1(m)$nig turli qiymatlarida vaqt $t(sek)$ ga nisbatan o‘zgarish grafiklari: $1-r_1=0.145$, $2-r_1=0.155$, $3-r_1=0.165$, $4-r_1=0.175$, $5-r_1=0.185$

2. Paxta bo‘lakchasining qoziqchadan ajraish jarayonini tadqiq etish

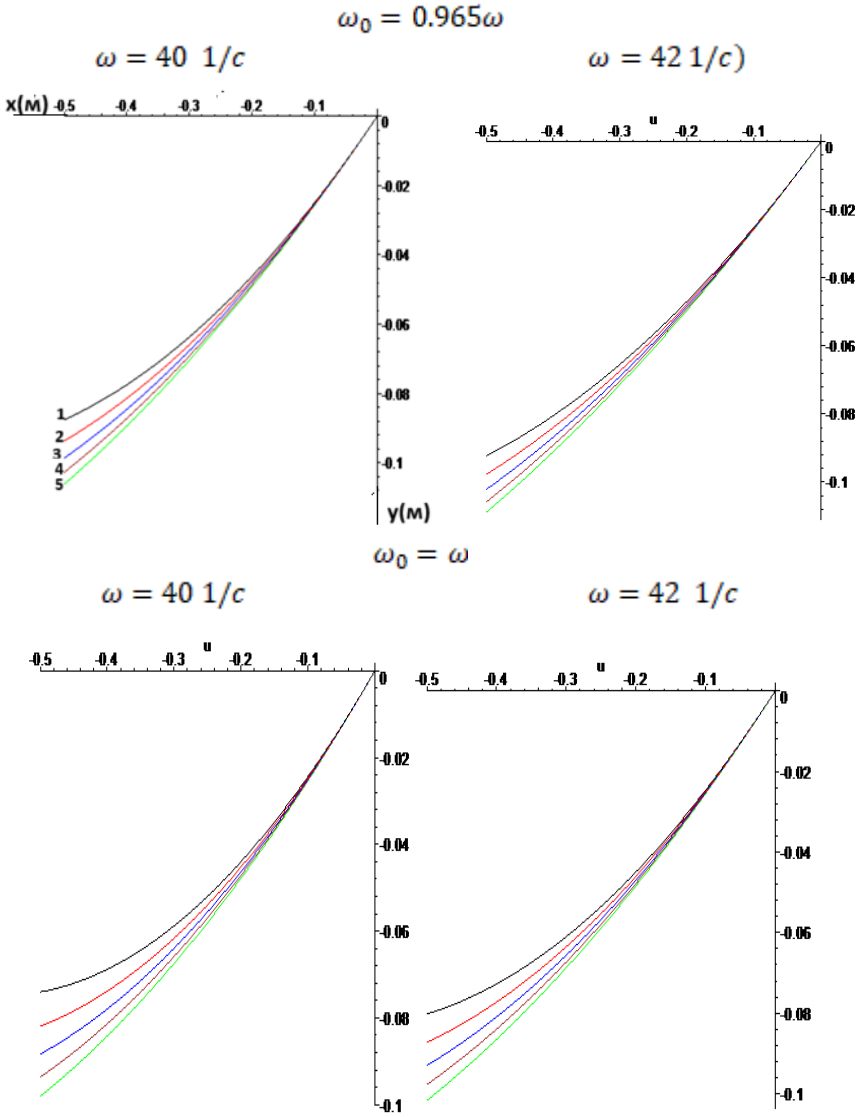
Faraz qilaylik paxta bo‘lakchasi qozichaning A nuqtasi undan ajralsin, tozalash zonasi tashqarida harakatlansi. Bo‘lakchaga Ou o‘qi bo‘ylab uning faqat og‘irlik kuchi ta’sir etsin. $t=0$ momentda A nuqtada, *AV* yo‘nalishda tezligi $v_0=v(t_0)$ (Rasm 4) bo‘lgan bo‘lakcha yo‘naltirgich *OV* ning *0* nuqtasidan hrakatlansin. Koordinat boshini *0* nuqta o‘rnashtiri *OX* o‘qini gorizontal va OU o‘qini unga perpedikulyar qilib yuqoriga yo‘naltiramiz . $t>0$ momentda bo‘lakcha yo‘naltirgichda ajralib erein fazoda *OS* traekatoriya bo‘ylab harakatlansin.va uning ixtiyoriy nuqtasini koordinatalarini *M(x,y)* belgilaymi Tezlikning OV yunalishdagi proeksiyalari $v_{OB}=v_0cos\psi$ ni etiborga olib, *k*oordinta o‘qlari bo‘ylab uning boshlang‘ich tezliklari ifodasi yozamiz $\dot{x}=\dot{x}_0=-v_0cos\psi\cos(\varphi_0-\psi)$, $\dot{y}=\dot{y}_0=-v_0cos\psi\cos(\varphi_0-\psi)$. Bu holda uning traetoriyas qo‘yidagi parabola ko‘rinishida bo‘ladi

$$y=-\frac{gx^2}{\dot{x}_0^2}+\text{xtg}(\varphi_0-\psi)$$



4-Rasm. Bo‘lakchaning $t=0$ yo‘naltirgichda o‘rnashgan holati

Rasm 5 da paxta bo‘lakchasining erkin fazodai traektoriyalar ω va ω_0 larining ikkita va masofa $r_1(m)$nig turli qiymatlarida vaqt $t(sek)$ ga nisbatan o‘zgarish grafiklari keltirigan. Grafiklar tahlilidan bo‘lakchaning fazoda traektoriyasi parabola ko‘riniishida bo‘lmb masofa r_1 oshganda uning ordinata o‘qiga teskari harakatlanish yuqori darajada bo‘lishi mumkinligi aniqlangan



5-Rasm. Paxta bo‘lakchasining parametr $(\omega_0\ 1/c)$ ikkita va , masofa $r_1(m)$nig turli qiymatlaridagi $y = f(x)$ traektoriyalari: $1 - r_1 = 0.145$, $2 - r_1 = 0.155$, $3 - r_1 = 0.165$, $4 - r_1 = 0.175$, $5 - r_1 = 0.185$

Xulosa.

Amalda mavjud bo‘lgan chigitli paxta oqimi letuchkasining harakat modelidan farqli o‘laroq, ushbu maqolada letuchkaning to‘rli sirt bilan o‘zaro ta’sirini ifodalovchi murakkablashtirilgan sxema taklif etildi. Bu yerda letuchkaning harakati polyar koordinatalarda ikki o‘lchamli shaklda hisobga olingan.

Letuchkaning tozalash zonasidagi harakatining qo‘shimcha tarkibiy qismini hisobga olish, uning tezligining 5-8% ga oshishiga, natijada esa letuchkani yoki letuchkalar tizimini yot aralashmalardan tozalash intensivligining ortishiga olib kelishi aniqlandi.

Oqimning radial yo‘nalishdagi qo‘shimcha tezligi mavjud bo‘lishi, letuchkaning erkin

fazodagi harakat trayektoriyasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatib, uni keyingi tozalash zonasiga uzatish jarayonida muhim rol o‘ynashi mumkin.

ADABIYOTLAR

1. G.I.Miroshnichenko. Osnovы proektirovaniya mashin pervichnoy obrabotki xlopka. M. «Mashinostroenie»1972, 480 s.

2. M.T. Xojiev, B.M.Mardonov, F.Sirojiddinov. Paxtani sanoata texnlogiyasi jarayonlanrini modellashtirish. Tashkent, 2023 y.

3. A.G. Sevostyanov A., P.A.Sevostyanov Modelirovanie texnologicheskix protsessov. M Legk. p piщev.promshlennost 1984, 344 s.

4. Mardonov B.M., Sulaymonov R.Sh., Lugachev A.E. //Modelirovanie protsessa ochistki xlopkovogo linta ot sornix primesey. Trudi mejd.nauch. konf. «Raxmatulinskie-Ormonbekovskie chteniya».- g. Bishkek, 1-2 iyunya. 2017.- S.74-77.

5. Yashin Abdullaev, Xayrulla Usmanov. Mechatronic justification of spiked drum parameters in vertical cotton cleaning technology. International Conference on Advanced Materials for Optics and Photonics: Chemistry and Engineering Perspectives – AMOP 2025. ISSN:0277-786X, E-ISSN:1996-756X. https://amop.uz

6. Yashin Baxromovich Abdullayev, Xayrulla Saydullaevich Usmanov, Abdikaxxor Egamovich Tangirov, Ravshanbek Axmedovich Saburov. Analiz ochistitel'nix agregatov xlapka i poisk innovatsionnix resheniy po ix sovershenstvovaniyu. Universum: texnicheskie nauki. https://7universum.com/ru/tech/archive/item/19305

7. Sh. Ravshanov, D. Sherov, and Y.B. Abdullayev. Development and evaluation of the efficiency of the sesame threshing device. MIP: Engineering-V-2025: Peredovie texnologii v materialovedenii, mashinostroenii i avtomatizatsii», kotoraya sostoitsya 19-21 iyunya 2025 goda na dvux ploщadkax: v Krasnoyarske, Rossiya i Buxare, Uzbekistan
https://conf.domnit.ru/ru/conferences/mip-engineering-v-2025/

8. Y. B.Abdullaev, Ispolzovanie Informatsionnыx Texnologiy V Transportnoy Logistike Nujen Analiz.

9. Y.B.Abdullayev, X.S.Usmonov. Paxtani tozalashda chet el texnologiyasi va jihozlari. jurnal:namangan muhandislik-qurilish instituti “Qurilish va ta’lim” ilmiy jurnalining 2025 yil (1). issn 2181-3779. https://jurnal.qurilishtalim.uz/dannie/2025-yil-1.pdf

10. Y.B.Abdullayev, X.S.Usmonov. paxtadan mayda iflosliklarni ajratish jarayoni mavjud texnika va texnologiyalar uskunalari tahlili. jurnal:namangan muhandislik-qurilish instituti “qurilish va ta’lim” ilmiy jurnalining 2025 yil (1). issn 2181-3779. https://jurnal.qurilishtalim.uz/dannie/2025-yil-1.pdf

11. Y.B.Abdullayev, X.S.Usmonov. Paxtadan mayda iflosliklarni tozalash bo‘yicha olib borilgan nazariy va amaliy izlanishlar tahlili. Tanqidiy nazar, tahliliy tafakkur va innovatsion g‘oyalar vol. 1 no. 1 (2025)260-265 betlar. https://phoenixpublication.net/index.php/TANQ/issue/view/2

12. Y.B.Abdullayev, X.S.Usmonov. Foreign technologies and equipment In cotton cleaning. European science international conference: ANALYSIS OF MODERN SCIENCE AND INNOVATION, (2025) 144-148 betlar.
https://uniwork.buxdu.uz/resurs/13326_1_DC0934A80CFBFDB0CB028E0D98D46A39C3E92CAE.pdf

13. Y.B.Abdullayev, Paxtadan iflosliklarni ajratish mashinasi vertikal agregatining ishchi organlari. Guvohnoma O‘zbekiston Respublikasining "ELEKTRON HISOBLASH MASHINALARI UCHUN YARATILGAN DASTURLAR VA MA’LUMOTLAR BAZALARINING HUQUQIY HIMOYASI TO‘G‘RISIDA"gi Qonuniga asosan quyidagi elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dastur (2025)№ DGU 47862.

UDK 621.762

MIS ASOSLI KOMPOZITSIYADAN TAYYORLANGAN ELEKTRODLARNI KONTAKTLI PAYVANDLASH JARAYONIGA QO‘LLANILISHI

Aliqulov Adham Xoltoji o‘g‘li
Islom Karimov nomidagi Totkent davlat texnika universiteti “Materialshunoslik”kafedrasi dotsenti
dimonbizon07@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada 97%Cu-3%Cr tarkibli mis asosli kompozitsion materialdan tayyorlangan elektrodlarni nuqtali kontaktli payvandlash jarayoniga joriy etish bo‘yicha tadqiqot natijalari bayon etilgan. Avtomobilsozlik sanoatida keng qo‘llanilayotgan payvandlash mashinalari uchun elektrodlarning sifatini oshirish, import o‘rnini bosuvchi mahsulot ishlab chiqarish maqsadida, ushbu elektrodlar kukun metallurgiyasi usulida tayyorlangan. Tadqiqotda elektrodlarning ekspluatatsion xossalari, xususan, yeyilishga bardoshligi va payvand choklarining sifati amaldagi BrX1 markasidagi elektrodlar bilan taqqoslab o‘rganilgan.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по внедрению в процесс точечной сварки электродов из композиционного материала на основе меди состава 97%Cu-3%Cr. С целью повышения качества электродов для сварочных аппаратов, широко используемых в автомобильной промышленности, с целью производства импортозамещающей продукции, данные электроды были изготовлены методом порошковой металлургии. В ходе исследования сравнивались эксплуатационные свойства электродов, в частности, их износостойкость и качество сварки, с действующими электродами марки БрХ1.

Abstract. The article presents the results of research on the introduction of electrodes made of a composite material based on copper with the composition 97% Cu-3% Cr into the spot welding process. In order to improve the quality of electrodes for welding machines, widely used in the automotive industry, for the purpose of producing import-substituting products, these electrodes were manufactured by the powder metallurgy method. During the study, the performance properties of the electrodes, in particular, their wear resistance and welding quality, were compared with the current electrodes of the BrX1 brand.

Kalit so‘zlar: mis asosli kompozitsiya, kukunli metallurgiya, elektrod, kontaktli kontaktli payvandlash, presslash texnologiyasi, qizdirib pishirish, yeyilishga bardoshlik, payvand choki sifati.

Ключевые слова: состав медной основы, ковкий металл, электрод, контактное соединение, технология прессования, литье под давлением, литье под давлением, качество соединения.

Keywords: copper base composition, malleable metal, electrode, contact contact joint, pressing technology, injection molding, injection molding, joint quality.

Kirish. Dunyoda avtomobilsozlik sanoatida keng miqyosda qo‘llanilib kelinayotgan nuqtali kontaktli payvandlash mashinasida ishlatiladigan elektrodlarni kukunli metallurgiya usulida ishlab chiqarish va ularning ishlash muddatini oshirishda, elektrodlar uchun samarali kukunli kompozitsion materiallarni ishlab chiqishga bo‘lgan talab kun sayin ortib bormoqda. Bu borada, jumladan nuqtali kontaktli payvandlash mashinasida ishlatiladigan elektrodlarni tayyorlashda qo‘llaniladigan materiallarning ishlash qobiliyati va samaradorligini kukunli metallurgiya usulida olingan yeyilishbardosh mis asosli materiallarni olishning samarador tarkibini va olish texnologiyasini ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega.

Hozirgi vaqtda avtomobil sanoatida nuqtali kontaktli payvandlash mashinasida qo‘llanilayotgan elektrodlarni turli materiallardan ishlab chiqarish, ularning mustahkamligini

oshirish, mexanik va ekspluatatsion xossalarini yaxshilash orqali iqtisodiy samaradorlikka erishish maqsadida ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada, mis asosli materiallardan kukunli metallurgiya usulidan foydalangan holda, yeyilishbardosh elektrodlarni ishlab chiqarishning samarali texnologiyalarini yaratish va texnologik sxemalarini takomillashtirish, yeyilishbardosh xususiyatlarini o‘rganish va ularni ishlab chiqishning samarali, resurstejamkor texnologiyasini yaratish va ishlab chiqish alohida ahamiyatga ega. Kukun metallurgiya usulida olinayotgan mahsulotlar ishlab chiqarishda keng qo‘llanib kelishi hisobiga mis asosli kompozitsiyalardan tayyorlanadigan elektrodlarning sifatiga bo‘lgan talabning ortishi va samarali usul asosida sifatli mahsulotlarni olish texnologiyasini ishlab chiqish va uni amaliyotga tatbiq etish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Tadqiqot metodlari. Nuqtali kontakili payvandlash elektrodlari uchun materiallar guruhi mavjud bo‘lib, mavjud elektrodlar ishlab chiqarish texnologiyasi yetarli darajada murakkab va mablag‘ ko‘p talab qiladi. Ko‘p holatlarda mashinasozlik zavodlarida nuqtali kontaktli payvandlash uchun elektrodlar metallurgiya korxonalaridan olib kelinadigan prutoklardan cho‘zib ishlov berib olinadi. Elektrodlarni tokarlik stanoklarida tayyorlash usulida metallni ishlatish koeffisiyenti 0,6 dan kam bo‘ladi. Shu bilan birga elektrodlarni sovuq holda presslab olish usuli ham mavjud, lekin bu holatda intensiv holda sovitish talab etiladi va yordamchi jihozlar ham kerak bo‘ladi. Quymakorlik usulida zagotovkalar, jumladan ikkilamchi qayta eritish bilan quymalar olishga juda ham katta e’tibor qaratilmoqda.

Quymakorlik usulida zagotovkalar olish usuli ham o‘ziga xos kamchiliklarga ega. Jumladan olinadigan quyma strukturasining bir xil emasligi va yuqori g‘ovaklikka ega bo‘lishi hisoblanadi. Natijada bunday usulda olingan detallarning yirik kristall strukturaga ega bo‘lishi va bu strukturalarning bir xil emasligi hamda legirlangan qotishmalarda sezilarli darajada kimyoviy notekislikning mavjudligi natijasida bu detallar kichik fizik-mexanik xossalarga ega bo‘ladi. Shuning uchun elektrtexnik maqsadlar uchun qo‘llaniladigan detallarni kukun metallurgiyasi usulida olish keng ko‘lamda kengayib bormoqda.

Mis asosli kompozitsiyadan tayyorlangan elektrodlarni sinovdan o‘tkazish uchun 97%Cu-3%Cr tarkibli elektrodlar “Olmaliq KMK” AJ qoshidagi “Nodir metallar va qattiq qotishmalar ishlab chiqarish bo‘yicha IICHB” va Ilmiy-texnologik markazi bilan hamkorlikda ishlab chiqilgan mis asosli materiallarni presslash va qizdirib pishirish tartibi bo‘yicha reglamentiga ko‘ra tayyorlandi.

Nuqtali kontaktli payvandlash elektrodlar tayyorlash uchun dastlabki komponentlar sifatida 97% Cu va 3% Cr bo‘lgan kukunlari qo‘llanilgan. Kukunlarning tozaligi asosiy metallning (99,3% massasiga) tozaligiga mos keladi. Kukunlarni aralashtirish sharli tegirmonlarda amalga oshirildi. Kukunlarni aralashtirish jarayonidan keyin maydalash aralashtirish birgalikda 120 minut davomida maydalovchi jismlar bilan birgalikda barabanli aralashgichda bajarildi. Olingan qorishmalardan silindrli elektrodlar presslandi. Presslash jarayoni 450 MPa bosimda mos keluvchi press-qolipda amalga oshirildi (1-rasm).



1-rasm. Elektrodlarni presslash uchun qo‘llaniladigan press formaning tashqi ko‘rinishi

Presslangandan so‘ng elektrodlar argon muhitiga ega bo‘lgan pechga yuklandi. Elektrodlar bu pechda 1000^0C haroratgacha qizdirilda va 1,5 soat mobaynida ushlab turildi. Tayyor qizdirib pishirilgan elektrodlar pechdan olinib, mexanik ishlov berishga yuborildi.



a) b)

a) qizdirib pishirish pechi; b) namunalar

2-rasm. Mis asosli materiallardan tayyorlangan namunalarni qizdirib pishirish jarayoni

Mis asosli kompozitsiyadan tayyorlangan 97%Cu-3%Cr tarkibli elektrodlarni haqiqiy ekspluatatsion sharoitda ishlay olish qobiliyatini tadqiq qilish maqsadida tashqi diametri 15 mm, ichki diametri 11 mm, balandligi 18 mm o‘lchamli elektrodlar tayyorlandi.



3-rasm. Mis asosli kompozitsiyadan tayyorlangan elektrodlar

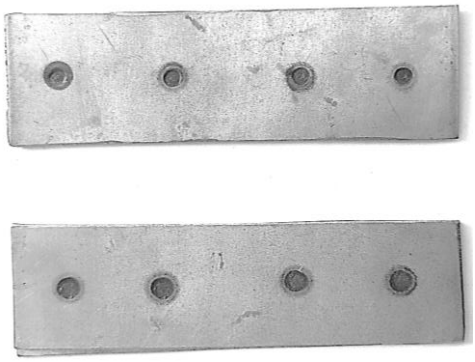
Nuqtali kontaktli payvandlash mashinasida ishlatiladigan elektrodlarning asosiy texnik ko‘rsatgichlari 1-jadvalda keltirilgan.

Elektrodlarning sinovi UzAuto Motors zavodida. Payvandlash -1 syexida Nexia R3va Cobalt MAIN BODY, ENGEN ROOM uchastkasidagi payvandlash mashinasida. Kam legirlangan po‘lat listlarni payvandlash orqali amalga oshirildi. Sinov jarayonida elektrodlarni haqiqiy ekspluatatsion sharoitda ishlay olish qobiliyatini tadqiq qilish maqsadida hozirda UzAuto Motors zavodidagi payvandlash uchastkasida qo‘llanilib kelinayotgan BrX1 markali elektrodlarga taqqoslash orqali amalga oshirildi.

1-jadval

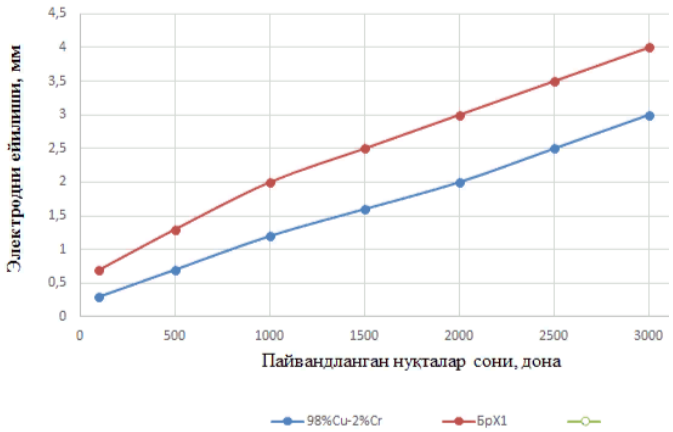
Ko‘rsatkichlar nomi	Hozirda qo‘llanilayotgan	Sinovdan o‘tkazilayotgan
Elektrod shakli	Slindrik	Slindrik
Elektrod uzunligi, mm	18	18
Elektrod diametri, mm	15	15
Ichki diametri, mm	11	11
Faska uzunligi, mm	1,3	1,3
Faska burchagi, ^{o} (gradus)	40	40
Elektrod materiali	BrX1	97%Cu-3%Cr

Tadqiqot natijalari. Nuqtali kontaktli payvandlash mashinasiga o‘rnatilgan elektrodlar, qalinligi 0,5 mm bo‘lgan kam legirlangan po‘lat listlarni payvandlash orqali sinovdan o‘tkazildi (4-rasm).



4-rasm. Payvandlangan choklarning tashqi ko‘rinishi

Po‘lat listlarni payvandlash jarayonida payvand toki 10(kA), payvand kuchi 0,70(MPa), payvandlash vaqti 0,60(s)ni tashkil etdi. Elektrodlarni payvandlash sexlarida ekspluatatsion sharoitda sinovdan o‘tkazish davomida har bitta elekrodlarning yeyilib ishdan chiqish vaqtiga to‘g‘ri keladigan payvandlangan po‘lat listlardagi choklar soni aniqlab borildi. 5-rasmda payvandlash vaqtida choklar soni hamda elektrodning ishchi yuzasining yeyilishi ko‘rsatib o‘tilgan.



5-rasmda Payvandlash vaqtida nuqtalar soni (dona)

Sinov jarayonlarining olingan natijalarni hozirgi kunda payvandlash uchastkasida qo‘llanilib kelinayotgan elektrodlarning ekspluatatsion xossalari bilan taqqoslash 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Elektrodlarning ekspluatatsion xossalarini taqqoslash

Ekspluatatsion xossa ko‘rsatkichlari	Hozirda qo‘llanilayotgan	Aprobatsiyadan o‘tkazilgan
Elektrodning materiali	BrX1	97%Cu-3%Cr
Payvandlash toki (kA)	10	10
Payvandlash kuchi (MPa)	0,70	0,70
Payvandlash vaqti (s)	0,60	0,60
Jami payvandlangan choklar soni, dona	3000	3000
Elektrodni yeyilishi, mm	4	3

Xulosa. Hozir Respublikamizda nuqtali kontaktli payvandlashda ishlatiladigan elektrodlar keng miqyosda qo‘llanilib kelinmoqda. O‘zAvtoMotors AJ yilliga 40.000 donadon

ortiq nuqtali kontaktli payvandlash uchun elektrodlardan foydalaniladi va bu elektrodlarning barchasi import qilinadi. Olib borilgan tadqiqotimizning maqsadi mahalliy xomashyolardan foydalangan holda import o‘rnini bosuvchi elektrodlarni ishlab chiqarishga joriy etishdan iborat hisoblanadi.

ADABIYOTLAR

1. Y. Zhang and G. Liu, Current status and developing trends, of Cu-Cr manufacturing technique contact materials for VCB, 2004. pp. 311-314.

2. Q. Zhao, Z. Shao, Ch. Liu, M. Jiang, X. Li, R. Zevenhoven, H. Saxén. Preparation of Cu-Cr alloy powder by mechanical alloying, Journal of Alloys and Compounds, 2014. pp. 118-124.

3. V.V. Sathya Prakash., U. Prakash. ” Production of Cu-Cr alloys by in situ reduction of chromium oxide during electro slag crucible melting”, Materials and manufacturing processes, 2001, pp. 209-217.

4. W. P. Li, R.L. Thomas, R. Kirkland Smith. ”Effects of chromium content on the interruption ability of Cu-Cr contact materials”, IEE Trans. On Plasma Science, 2001. pp. 380-383.

5. Claudiu Nicolicescu, M. Miclău, V.H. Nicoară. Wear Behavior of Materials Based on Cu/Cr and Cu/Cr/W used for Welding Electrodes”. “Web of Scientist: International Scientific Research Journal” Vol. 36, №. 4 (2014) 348-353.

6. I. Lahiri, S. Bhargava: Compaction and sintering response of mechanically alloyed Cu-Cr powder, Powder Technology, 2009. №.3, pp. 433-438.

7. J. D. Parker “Review of resistance spot welding of steel sheets Part 1 Modelling and control of weld nugget formation” International Materials Reviews·April 2004. pp. 93-98

8. N. T. Williams and J. D. Parker, “Review of resistance spot welding of steel sheets: part 2-factors influencing electrode life,” International Materials Reviews, vol. 49, no. 2, pp. 77–108, 2004.

9. Ш.М. Шакиров. Темир кукуни асосли ғовак сингиб ўтказувчан материалларни эксплуатацион хоссаларини ошириш мақсадида кўп компонентли термодиффузион легирлаш. Диссертация – 2018

10. A.Kh. Alikulov, F.R. Norkhudjaev, B.Sh. Bektemirov, “Copper electrodes for resistance welding”. “Композицион материаллар илмий-техник ва амалий журнал” Тошкент. 2021 йил №3 сон. – Б. 217-220.

11. А.Х. Аликулов. Нуқтали контактли пайвандлаш машиналарининг электродлари учун мис асосли материаллар олиш технологиясини ишлаб чиқиш. Диссертация – 2023.

12. A.Kh. Alikulov B.Sh. Bektemirov F.R. Norkhudjaev Sh.I. Tlovoldiyev Research electrical conductivity of copper-chromium based powder alloy//Universum технические науки, - Moskva, №10, 2023. - С. 60-63.

13. A. Kh. Alikulov, U.N. Ruziev, F. Mengaliyev “Analysis of materials for contact spot welding electrodes”. “International Journal of Discoveries and Innovations in Applied Sciences **(**IJDIAS**)** *ISSN 2792-3983*” India. 2022 (12), P.13–16.

14. А.Х. Аликулов., Норхуджаев Ф.Р., Жалилова Д.А. Материалы, используемые в электродах, для точечной сварки. Композиционные материалы, - Ташкент, №1, 2022.

15. Alikulov A.Kh. Bektemirov B.Sh. Begatov J. Madaliyev Sh. Yakubova M. The effect of chromium content and parameters of pressing and sintering on properties of Cu-Cr powder composition // International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics. Bucharest, №15, 2024.- С. 172-178.

UDK 621.311.243

MATEMATIK MODELLASHTIRISH ASOSIDA QUYOSH PANELI ELEMENTINI EKVIVALENT KOMPOZIT MATERIALINI HOSIL QILISH VA UNING TERMODINAMIK XUSUSIYATLARI

Yuldashev Ilhomjon Komiljonovich
Andijon viloyati Xo‘jaobod kasb-hunar politexnikum direktori ilxomjon0584@gmail.com

Bozarov Oybek Odilovich
Andijon davlat texnika instituti, dotenti, t.f.f.d, obozarov7@inbox.ru

Goipov Elmurod Abdurasulovich
Andijon davlat universiteti, assistent, 2251717elmurod@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada Comsol multiphysics 6.1 dasturiy muhitida quyosh panelini matematik modellashtirish asosida ekvivalent kompozit material yaratilib, uning issiq iqlim sharoitda ishlashidgi termodinamik parametrlarining o‘zgarishi o‘rganilgan.

Abstract. In this article, an equivalent composite material was created based on mathematical modeling of a solar panel in the Comsol multiphysics 6.1 software environment, and the changes in its thermodynamic parameters during operation in hot climate conditions were studied.

Аннотация. В данной статье на основе математического моделирования солнечной панели в программной среде Comsol multiphysics 6.1 создан эквивалентный композиционный материал и исследованы изменения его термодинамических параметров при эксплуатации в условиях жаркого климата.

Kalit so‘zlar: gibrid elektr stansiyasi, qarshi rotor, reaktiv turbinasi, sovutish.

Keywords: hybrid power plant, counter-rotor, jet turbine, cooling.

Ключевые слова: гибридная силовая установка, контрротор, реактивная турбина, охлаждение.

Bugungi kunda yarimo‘tkazgichlar sohasidagi nazariy va eksperimental tadqiqotlar natijasida matritsali va ko‘p tomonlama ishlovchi fotoelektrik konvertorlar yaratilmoqdaki, ulardagi yuqori chiqish kuchlanishlarini olishda konsentrlangan quyosh nurlanishidan foydalanilmoqda [1-6]. Bunday PV lar quyosh radiatsiyasiga nisbatan sezgir bo‘lib, yarimo‘tkazgichlarni, xususan kremniy iste’molini uch-to‘rt baravargacha kamaytirish imkonini beradi. Ammo, quruq, issiq, kontinental va changli iqlim sharoitida PV qizishi kuzatiladi. Bundan kelib chiqadiki, bundayy sharoitlarda ularni samarali sovitish usullarini ishlab chiqish dolzarb vazifalardan birini tashkil etadi**.**

Mualliflar tomonidan ishlab chiqilgan quyosh va gidroenergiyalarda ishlaydigan gibrid tizimdagi quyosh elektr stansiyasi panelini gidroelektrostansiya energiyasidan foydalanib sovitishda quyosh panelini haroratini o‘zgarishi o‘rganildi [7-10]. Quyosh fotobatareyasini sovitish va undan ajralgan issiqlik energiyasidan foydalanish borasida qator tadqiqotlar o‘tkazilgan [11-17]. Ammo ularda atrof muhit va sovitish suyuqligi yoki gazining vaqt davomida o‘zgarishi, Quyosh batareyasi uzunligi bo‘yicha kun davomida haroratini o‘zgarishi yetarlicha tadqiq etilmagan. Quyosh elementida issiqlik uzatish jarayonini o‘rganishda fotoelementni tashkil etuvchi qatlamlarning qalinligi va termodinamik xususiyatlarini hisobga olgan holda quyosh panelini ekvivalent kompozitsion materiali “Comsol multiphysics 6.1” dasturiy muhitida matematik modellashtirish asosida hosil qilindi. Olingan natijalardan quyosh panelini turli sharoitlarda ishlatiganda panel sirtidagi turli termodinamik o‘zgarishlarni va xususiyatlarini tahlil etish mumkin.

Tadqiqotning maqsadi. Ma'lumki, quyosh fotoelektrik batareyasi asosan 0,21 mm qalinlikdagi quyosh elementi va uning yuqori va ostki qismlarida 0,5 mm qalinlikdagi Etilen-vinil asetat (EVA) bilan qoplanadi va yuqori qismida 3,2 mm gacha qalinlikdagi shisha bilan qoplanadi. Eng pastki qismida esa 0,3 mm qalinlikda tedler qatlami bilan himoyalanadi. Quyosh panelini turli usullarda sovitishda ushbu qatlamlar orqali issiqlik o'tishi va tashqi sovitish vositasi bilan issiqlik almashinish jarayonini o'rganish tadqiqot ishini maqsadidir.

Tadqiqot usullari. Quyosh fotobatareyasini tashqi maxsus sovutish qurilmasi bilan sovitishda quyosh panelini bitta qatlamdan iborat material sifatida qarash uchun uning shisha, YEVA, va tedlerdan iborat qatlamlardan issiqlik o'tishini o'rganilib, uni termodinamik jihatdan ekvivalent bo'lgan bitta kompozit materialnga almashtirildi. Kompyuterda ortiqcha resurs ishlatmaslik va hisoblash natijasini yuqori aniqlikda amalga oshirish uchun eni va bo'yi 6 mm bo'lgan kichik o'lchamdagi quyosh batareyasi modeli tanlandi. Bunda ustki va ostki yuzalari orasidagi harorat gradiyenti 1 K ga teng deb olindi. Ekvivalent kompozit materialning ekvivalent issiqlik uzatish koeffitsiyenti, issiqlik sig'imi va zichligi aniqlandi.

Quyosh panelining eni va bo'yi 6 mm, qalinligi 4,71 mm, pastki yuzasidagi harorat $T_0 = 25^0$ C, OX, OY, OZ yo'nalishlarda harorat gradiyenti mos holdagi yo'nalishlarda issiqlik o'tkazuvchanligi o'rganilganda dTx=1 K, dTy=1 K, dTz =1 K. bo'lgan holatlar uchun parametrik tadqiqot o'tkazildi. Bunda quyidagi issiqlik balansi tenglamalaridan foydalanildi:

$$\rho C_p \frac{\partial \mathrm{T}}{\partial t} + \rho C_p u \cdot \nabla \mathrm{T} + \nabla \cdot q = Q + Q_{ted} \quad (1)$$

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} + \rho C_p u \cdot \nabla T + \nabla \cdot q = Q + Q_p + Q_{vd} \quad (2)$$

bu yerda u-havo tezligi, m/s; q-solishtirma issiqlik miqdori; C_p-doimiy bosimdagi havoning issiqlik sig'imi, (J/kg*K) ; Q-issiqlik manbaib (J); Q_{ted}-termoelastik dempferlash energiyasi (J); Q_p–nuqtaviy issiqlik manbai (J), Q_{vd}–qovushqoqlik evaziga energiya dissipatsiyasi (J).

Namunaning barcha yon tomonlarida ham simmetrik hodisa ro'y beradi deb qaraldi, chegaralarida ular uchun quyidagi tenglamalar yechiladi:

$$-\mathrm{n}_{dst} \cdot \mathrm{q}_{dst} = \mathrm{n}_{src}\mathrm{q}_{src} \quad (3)$$

$$\mathrm{T}_{dst} = \mathrm{T}_{src} - \Delta \mathrm{T} \quad (4)$$

.....

Bu erda n_{dst}, n_{src}-namunaning yon devorlariga o'tkazilgan normal yo'nalishi; normal q_{dst}, q_{src}-yo'nalishida namuna devori va uning simmetrik davomidagi solishtirma issiqliklar.

Hisoblashning muvozanat nuqtasi chegarasi uchun quyidagi ifoda tuzildi:

$$(T_0 + (dTx + dTy + dTz)/2) - T = 0 \quad (5)$$

Quyosh paneli yuzasida fotoelementsiz maydonlar mavjud. Bu maydonlar uchun ham kremniy ishtirokisiz ekvivalent kompozit material xususiyatlari aniqlandi va kremniy qatlami bor ekvivalent material xususiyatlari bilan taqqoslandi. Olingan ekvivalent kompozit materialning anizotrop xususiyatga ega bo'lib ularning farqini quyidagi 1-jadvalda ko'rish mumkin.

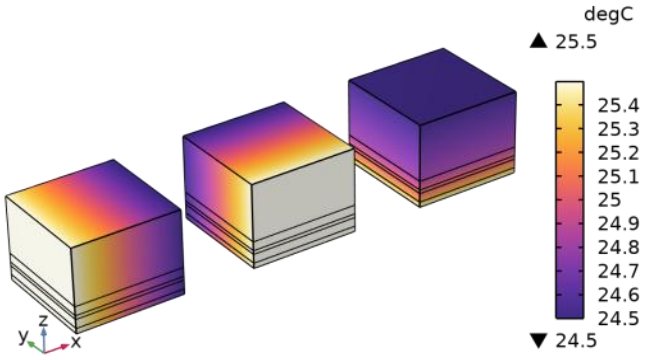
1-jadval

Quyosh fotoelementi ekvivalent kompozit materiali termodinamik parametrlari

Kattaliklar	shisha	EVA	kremniy	tedler	ekvivalent kompozitsion material	kremniysiz ekvivalent kompozitsion material	birliklar
zichlik	2450	960	2329	1200	2048.6	2054	kg/m³
issiqlik o'tkazuv	1,4	0,311	130	0,15	{6,8229; 6,8229;	{6.823, 6.823; 0,7842}	W/(m·K)

chanligi					0,79971}		
issiqlik sig‘imi	730	2090	700	1250	883.19	884.3	J/(kg·K)

“Comsol multiphysics 6.1” dasturiy muhitida yuqoridagi tenglamalarni hisoblash natijasida olingan ikki materialning zichligi 6,4 kg/m^3, issiqlik sig‘imi esa 1,11 J/(kg•K) ga farq qilgan.



1-rasmg. Quyosh elementi uchun olingan ekvivalent kompozit materialda OX, OY, OZ yo‘nalishlarda issiqlik uzatilishi.

Quyidagi 1-rasmda OX yo‘nalishidagi issiqlik o‘tkazuvchanlikni hisoblanganda harorat gradiyentlari dTx=1K, dTy=0 va dTz=0, OY yo‘nalishida esa dTx=0, dTy=1K va dTz=0, OZ yo‘nalishda dTx=0, dTy=0 va dTz=1K qiymatlar qabul qilindi.

1-rasmdan ko‘rinadiki, hosil qilingan ekvivalent kompozit materialida OX, OY yo‘nalishlardagi issiqlik uzatish koeffitsenti 6.823 W/(m·K) teng bo‘lib farq qilmaydi, OZ yo‘nalishi bo‘yicha 0,79971 W/(m·K) ga teng bo‘lib, kichik qiymatga ega. Demak OZ yo‘nalishida quyosh paneli juda tez va yuqori haroratgacha qiziydi.

Kremniy qatlamini o‘z ichiga olgan ekvivalent materialni quyoshning tabii qizdirishi darajasi o‘rganildi. ASHRAE meteorologik ma’lumotlar bazasi ma’lumotlaridan foydalanib, 2012-yil 1-iyul kuni ertalab soat 10:00 dan 16:00 gacha bo‘lgan vaqt oralig‘ida Qarshi viloyatidagi iqlimda ekvivalent materialning harorati majburiy konveksiyasiz 108 ^{0}C ga yetishi matematik modellashtirish asosida aniqlandi. Ma’lumki, bunday sharoitda quyosh panellarining samaradorligi juda kichik bo‘ladi, yoki butunlay ishlamaydi.

Yuqorida ekvivalent kompozit material uchun olingan natijalar asosida quyosh batareyasini havo va suv bilan sovutish jarayoni matematik modellashtirish orqali simulyatsiya qilindi. Bunda quyosh paneli orqasida suv va havo oqimi uchun to‘rtburchak kanallari bo‘lgan alyuminiy quti ishlatildi. Quyosh panelini 3 mm oraliqda ketma-ket joylashtirilgan 9 ta quyosh elementi ajratib olinib, panelga tushgan quyosh radiatsiyasining 21% elektr energiyasiga aylanadi, deb faraz qilingan holda, quyosh panellarini qizish va sovutilish jarayonlarida panel sirti, suv va havoni haroratlarini o‘zgarishi uchun natijalar olindi. Matematik modellashtirish quyosh paneli va sovutish qurilmasining quyidagi geometrik o‘lchamlari va vaqt davrlari uchun amalga oshirildi (2-jadval). Atrof-muhit xususiyatlari Qarshii shahri uchun ASHRAYE meteorologik ma’lumotlar bazasidan olingan.

2-jadval.

Parametrlar

Belgilanishi	Ifodasi	Qiymati	Tavsifi
Wg	160[mm]	0.16 m	quyosh paneli kengligi
L	1440[mm]	1.44 m	quyosh paneli uzunligi
H	4.71[mm]	0.00471	quyosh paneli qalinligi

		m	
Ws	156[mm]	0.156 m	quyosh elementining kengligi va uzunligi
Hk	8[mm]	0.008 m	alyuminiy kanal balandligi
T_0	25[degC]	298.15 K	dastlabki suv harorati
u_in	2[m/s]	2 m/s	kanallarga kirishda havo oqimining tezligi
T_{avg}	27[degC]	300.15 K	dastlabki vaqtda tashqi muhitning harorati
dT	3[K]	3 K	vaqt oralig‘ida tashqi haroratning o‘zgarishi
$T_{_ambient}$	Tavg + dT*cos(2*pi*(x - 14)/24)		Atrof-muhit harorati
dateDay	1	1	tanlangan kunning sanasi
dateMonth	6	6	tanlangan oy
dateYear	12	12	tanlangan yil

“Comsol multiphysics 6.1” dasturiy muhitida “Qattiq jismlarda va suyuqliklarda (gazlarda) issiqlik almashinuvi” dasturida “qattiq va suyuqliklarda issiqlik almashinuvi” interfeysi va “yuzadan sirtga nurlanish” usulidan foydalanilgan holda qattiq jismlarda issiqlik uzatishni hisoblash interfeysdagi mavjud issiqlik balansi, 1-jadvalda keltirilgan kattaliklardan foydalanib, issiqlik uzatish tenglamalarining boshlang‘ich qiymatlari va devorlarning oldidagi chegara qatlamlarida suyuqlik (gaz) tezliklari nolga teng va (6)-(7)-uchinchi turdagi Fon Neyman issiqlik uzatish chegara shartlari kiritilgan.

$$-\mathrm{n}\cdot\mathrm{q}=\mathrm{q}_0 \tag{6}$$

$$\mathrm{q}_0=\mathrm{h}(\mathrm{T}_{ext}-\mathrm{T}) \tag{7}$$

Bu yerda, n-panel sirtiga o‘tkazilgan normal; q, q_0-mos holda namuna sirti va tashqi sovituvchi suyuqlikdagi (gazdagi) xos tashqi va ichki issiqlik oqimi; h-issiqlik o‘tkazuvchanlik; T_{ext} -tashqi muhit harorati; T-namuna sirtidagi harorat.

Suyuqliklar va gazlarning zichligi o‘zgarishini aniqlash uchun ideal gaz holati tenglamasi orqali harorat o‘zgarishi aniqlangan. Tashqi muhit bilan issiqlik o‘tkazuvchanligi quyidagi tenglamalar yordamida hisoblab chiqilgan:

$$h=\begin{cases}\dfrac{k}{L}0.54Ra_L^{1/4}, & agar \quad \mathrm{T}>\mathrm{T}_{ext} \;\; va \;\; 10^4\le Ra_L\le 10^7\\ \dfrac{k}{L}0.15Ra_L^{1/3}, & agar \quad \mathrm{T}>\mathrm{T}_{ext} \;\; va \;\; 10^7\le Ra_L\le 10^{11}\\ \dfrac{k}{L}0.27Ra_L^{1/4}, & agar \quad \mathrm{T}\le\mathrm{T}_{ext} \;\; va \;\; 10^5\le Ra_L\le 10^{10}\end{cases} \tag{8}$$

Bu yerda k-Von-Karman doimiysi 0,41 ga teng; L-quyosh paneli uzunligi; RaL-xarakterli uzunlik L bilan bog‘liq reynolds soni.

Kanallarga kiradigan havo oqimining harorati tashqi muhit haroratiga teng deb hisoblangan va vaqt davomida o‘zgaradi. Bunday holda, kiruvchi havoning entalpiyasining o‘zgarishi quyidagi tenglamalar bilan aniqlanadi:

$$-\mathrm{n}\cdot\mathrm{q}=\rho\Delta\mathrm{H}\mathrm{u}\cdot\mathrm{n} \tag{9}$$

$$\Delta\mathrm{H}=\int_{\mathrm{T}_{ustr}}^{\mathrm{T}}\mathrm{C}_\mathrm{p}\mathrm{dT}+\int_{\mathrm{P}_{ustr}}^{\mathrm{P}_\mathrm{A}}\frac{1}{\rho}(1-\alpha_\mathrm{p}\mathrm{T})\mathrm{dp} \tag{10}$$

bu yerda ΔH-entalpiyaning o‘zgarishi; α_p - suyuqlikdagi termal kengayish koeffitsiyenti.

Quyosh paneli uzunligi bo‘ylab yo‘nalgan kanallarda havo oqimining o‘rtacha harorati 55-60 ^{0}C bo‘lsa, 2 m/s tezlikda harakatlanadigan havo uchun reynolds sonining qiymati 2300 dan yuqori bo‘ladi. Bunda kanallar ichidagi havo oqimi turbulent rejimda bo‘ladi, ushbu rejimda suv va havo oqimining xususiyatlarini aniqlashda sovutish kanallari va fotomodul maydonlarining haroratini o‘zgarishi “turbulent oqim, k-ε” fizika interfeysida RANS modelidan foydalangan holda simulyatsiya qilindi. Bunda turbulent oqim uchun Nave-Stoks va uzluksizlik tenglamalari yechildi. Har 10 daqiqa vaqt oralig‘ida turbulent oqimda issiqlik almashinuvi uchun quyidagi issiqlik balansi va T^+ tenglamalari yechildi:

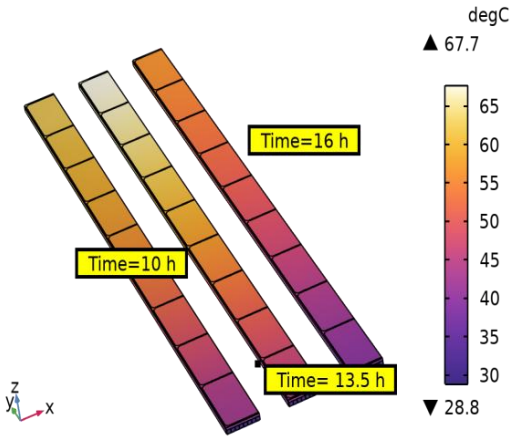
$$Q_{vd} = \tau : \nabla u + Q_{turb}$$
$$-n \cdot q = \rho C_p u_\tau \frac{T_w - T}{T^+} \tag{11}$$

$$T^+ = \begin{cases} \Pr y^+, & agar \quad y^+ < \dfrac{10}{\Pr^{1/3}} \\ 15\Pr^{2/3} - \dfrac{500}{(y^+)^2}, & agar \quad \dfrac{10}{\Pr^{1/3}} \le y^+ < \sqrt{1000\dfrac{k}{\Pr_T}} \\ \dfrac{1}{k}\Pr_T \ln(y^+) + 15\Pr^{2/3} - \dfrac{1}{2k}\Pr_T\left(1+\ln\left(\dfrac{1000k}{\Pr_T}\right)\right), & agar \quad y^+ \ge \sqrt{1000\dfrac{k}{\Pr_T}} \end{cases} \tag{12}$$

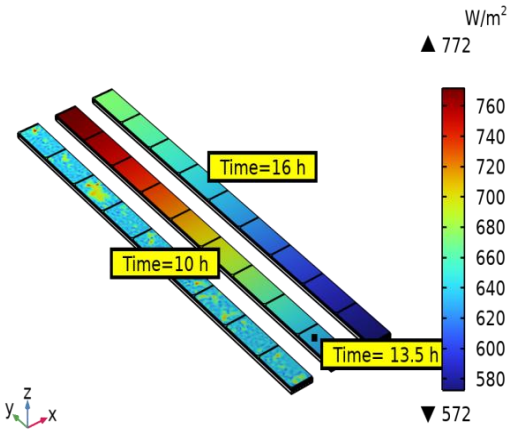
buyerda, Q_{vd} - qovushqoqlik evaziga sodir bo‘ladigan energiya dissipatsiyasi;T-qovushqoq kuchlanish tenzori; T_w -devor harorati; Qturb -manba turbulent dissipatsiyasi; Pr_T-Prandtl soni; y_+ -devor masofasi; T_+ - o‘lchamsiz harorat.

Quyosh nurlanishi va panel sirtlarining radiatsion va diffuz nurlanishini hisobga olgan holda, quyosh panelining kulrangligi 2,5 mkm gacha bo‘lgan to‘lqin uzunligi uchun 0,9 va undan uzunroq to‘lqin uzunligi uchun 0,65 ga teng deb olindi. Erkin konveksiya quyosh panelining yuzasi va pastki qismidagi alyuminiy qoplama yuzalarida sodir bo‘ladi, deb hisoblandi.

Quyosh panelini havo sovutishda olingan natijalar. Matematik modellashtirish bitta quyosh elementi kengligidagi 9 ta quyosh elementiketma-ket joylashgan uzunligida bajarildi. Uning ikkita yon devori uchun davriylik shart kiritildi. Hisob-kitoblar kunning soat 10:00 dan 16:00 gacha bo‘lgan vaqt oralig‘i uchun 10 daqiqalik intervalda amalga oshirildi. Dastlabki vaqtda alyuminiy quti va havo uchun atrof-muhit harorati berilgan. Hisoblash natijalari quyida keltirilgan (2-rasm).



2-rasm. Quyosh panelini havo bilan sovutish vaqtida sirt harorati o‘zgaradi



3-rasm. Quyosh panelini havo bilan sovutish vaqtida quyosh radiatsiyasini yutilishi

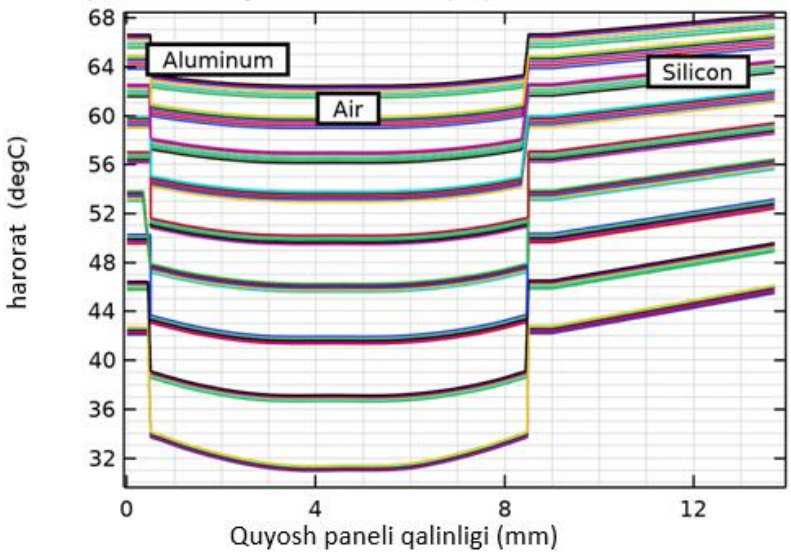
2-rasmdan ko‘rinadiki, boshlang‘ich vaqtdan 10 minut o‘tgach, quyosh paneli yuzasi 48,57 ^{0}C gacha qizib ketgan va uzunlik bo‘ylab harorat gradiyenti kichik bo‘lib, harorat gradiyenti vaqt o‘tishi bilan ortadi. Kun davomida maksimal harorat 67,7 ^{0}C bo‘ladi. Quyosh paneli yuzasida bu harorat gradiyenti kun davomida saqlanadi.

Agar quyosh panelining tashqi radiatsiyani yutish jarayoniga e’tibor beradigan bo‘lsak, kun davomida maksimal yutilish 13:30 ga to‘g‘ri keladi, dastlabki vaqtda 501 Vt/m2 ni tashkil qiladi va quyosh harakati paytida bu miqdor kamayadi (3-rasm).

2-rasmda quyosh paneli sirtining markazidan o‘tuvchi chiziq bo‘ylab vertikal yo‘nalishda harorat o‘zgarishi grafigi, quyosh panelidagi har bir quyosh elementi yuzasiga perpendikulyar yo‘nalishda harorat o‘zgarishi ko‘rsatilgan. Unda kun davomida sirt haroratining o‘zgarishini ko‘rish mumkin.

4-rasmdan ko‘rinadiki, sovutish kanalidagi havo haroratining o‘zgarishi alyumin quti devori va mquyosh elementi haroratining o‘zgarishiga nisbatan kichik bo‘lib, kontaktlardagi farq sakrash bilan o‘zgaradi. Alyuminiy materialning yuqori issiqlik o‘tkazuvchanligi va past issiqlik sig‘imi tufayli havo harorati sirt haroratiga juda yaqin. Panelning haroratini yanada pasaytirish uchun havo tezligini oshirish yoki kanallarni kattalashtirish kerak.

O‘tish chegaralarida harorat farqida keskin o‘zgarish mavjud. Kun davomida biz har bir quyosh xujayrasi haroratining oz miqdorda o‘zgarishini ko‘ramiz (turli ranglar vaqtni bildiradi). Ko‘rinadiki kun davomida havo kiruvchi tomondagi 1-quyosh elementida harorat 46-46,5 ^{0}C, oxirgi 9-quyosh elementida esa 65-68 ^{0}C haroratda bo‘ladi.



4-rasm. Quyosh panelining quyosh elementlarida kun davomida harorat gradiyenti o‘zgarishi

Xulosa. Olingan ekvivalent kompozit material asosida hisoblash natijalariga ko‘ra, tashqi havo harorati 40-45 ^{0}C ni tashkil etganda panel yuzasini harorati 108 ^{0}C gacha yetdi. Quyosh paneli orqasida o‘rnatilgan va kanallari bo‘lgan alyuminiy qutidan 0,1 m/s tezlikda suv oqib o‘tganda quyosh paneli harorati 49,2 °C, suv harorati 48,2 °C ni tashkil etdi.

Yuqorida olingan natijalarga asoslanib, issiq iqlimli hududlarda quyosh panellarini sovutish uchun havo oqimi ishlatilishi mumkinligini aytish mumkin. Yuqori issiqlik uzatish koeffitsiyentiga ega alyuminiy kabi materiallardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Havo tezligining turli qiymatlarida amalga oshirilgan hisob-kitoblar shuni ko‘rsatdiki, bunda havo oqimi tezligi 2 m/s yoki undan ko‘p bo‘lishi kerak.

Quyosh panelida uzunasiga joylashtirilgan quyosh batareyalari sonini kamaytirish orqali panelning harorati nazorat qilinishi mumkin. Ya’ni, havo oqimi bo‘ylab elementlarning soni 5 ta bo‘lsa, 2 m/s tezlikda havo bilan sovutilganda paneldagi maksimal harorat 55 ^{0}C ni tashkil

qiladi. Sovitish qurilmasida ortiqcha bosimni keltirib chiqaradigan kanallardagi harorat gradiyenti tufayli, modeldagi havo chiqish tezligining maksimal qiymati 2,46 m/s, ortiqcha bosimning maksimal qiymati esa 20 Pa ga teng bo‘lgan. Suv o‘rnigda atrof-muhit havosi bilan sovutilganda, quyosh paneli harorati 67,7° C bo‘ldi. 2 m^2 quyosh panelini sovutish uchun sarflangan energiya va panelni sovutishda qo‘shilgan quvvatni solishtirganda sovutish tizimining samaradorligi 74% ni tashkil etdi.

Bunday harorat va tezlikdagi havo oqimidan turli xil mahsulotlarni quritish uchun foydalanish mumkin.

ADABIYOTLAR

1. A.Mirzaalimov, J.Gulomov, R.Aliev, N.Mirzaalimov, S.Aliev. A study of silicon p-structures with mono and multifacial photosensitive surfaces. //Information technologies mechanics and optics, 2022, Volume 22, Issue 1, pp. 25-32, (Scopus).

2. Gulomov, J., Aliev, R., Urmanov, B. Effect of the Thickness on Photoelectric Parameters of a Textured Silicon Solar Cell. // Journal of Surface Investigation, 2022, 16(3), pp. 416–420.

3. Zaynabidinov, S., Aliev, R., Muydinova, M., Urmanov, B. On the Optical Efficiency of Silicon Photoelectric Converters of Solar Energy.. // Applied Solar Energy (English translation of Geliotekhnika), 2018, 54(6), pp. 395–399.

4. Saidov, M.S., Abdurakhmanov, B.M., Aliev, R., Saidov, A.S.Transport of charge carriers in polycrystalline p-n structures. // Semiconductors, 1996, 30(1), страницы pp. 74–76.

5. Aliev, R. Application of silicon photovoltaic cells for measurements of ir radiation power. // Instruments and Experimental Techniques, 1996, 39(6), pp.897–898.

6. J.J.G‘ulomov, R.Aliev, N.A.Mirzaalimov, B.D.Rashidov, J.Aliyeva. Study of Mono- and Polycrystalline Silicon Solar Cells with Various Shapes for Photovoltaic Devices in 3D Format: Experiment and Simulation. //Journal of Nano- and Electronic Physics, 2022, Volume 14, Issue 5, 05012, pp. 1-8 .,

DOI: doi.org/10.21272/jnep.14(5).05012 (Scopus).

7. O.O. Bozarov, Creation of a micro-hydroelectric unit with a reactive hydroaggregate for agricultural consumers, Doctoral thesis, Andijan branch of Tashkent State Agrarian University, Tashkent (2020).

8. O.O. Bozarov, H.S. Osarov. Energy parameters of a nozzle hydroturbine with a guide device. *Scientific and Technical Journal of NamIET.* No. 4/2022, pp. 295-301.

9. Bozarov, O., Aliev, R., Kodirov, D., Begmatov E. Anti-rotor hydraulic unit based on a nozzle hydraulic turbine. E3S Conference Network, 2023, 434, 01007 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57209311049.

10. Bozarov O., Aliev R., Kodirov D., Usarov Kh., Energy parameters of a hybrid anti-rotary hydraulic unit operating on the basis of solar and hydraulic energy, . E3S Conference Network, 2023, 434 pp, 01007 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57209311049.

11. Jafari R. 2021. Optimization and energy analysis of a novel geothermal heat exchanger for photovoltaic panel cooling. *Sol. Ener.*Vol. 226. pp. 122-133. https://doi:10.1016/j.solener.2021.08.046.

12. Tukfatullin O.F. Development of the design and production technology of a combined photoheat-converting installation for operation in hot climates. Abstract dissertation, 2010, p. 109-115.

13. Yuldoshev I.A. Combined power plants based on photovoltaic batteries made of crystalline silicon. Abstract dissertation, 2016, p. 140-148.

14. Umarov Sh.B. Sapaev Kh.B. Atadjiev Sh.M. Bokijonov U.A. Muminov H.A.

Frequency-regulatory automatic cooling system solar battery Universum: technical science Archive of publications of the magazine "Technicheskie nauki" 2020 №6 (75),https://7universum.com/ru/tech/archive/item/9761/.

15. https://ecotechnica.com.ua/energy/solntse/5591-samyj-effektivnyj-metod-okhlazhdeniya-solnechnykh-batarej-v-usloviyakh-pustyni.html.

16. R.R.Avezov, J.S. Akhatov, N.R. Avezova. A review on photovoltaic-thermal (PV-T) air and water collectors. Applied Solar Energy. 2011. Vol. 47. № 3, pp. 169–183.

17. Khan, U., Ahmed, N. and Mohyud-Din, S. T. (2016a), "Thermo-diffusion, diffusion-thermo and chemical reaction effects on MHD flow of viscous fluid in divergent and convergent channels", Chemical Engineering Science, Vol. 141, pp. 17-27. 2008

UDK. 677.022.48

YIGIRUV MASHINALARIDAGI PAKETLI KONSTRUKSIYALARNING BIKRLIK KO‘RSATKICHLARINI TADQIQI

Mamadjanov Shukurjon Rustamovich
Namangan davlat texnika universiteti, mustaqil tadqiqotchi, mamadjanovshukur@gmail.com

Sayidmurodov Mirzoxid Mirzaraximovich
Namangan davlat texnika universiteti, PhD, dotsent, mirzo_uzb@mail.ru

Аннотация. To‘qimachilik korxonalarida qo‘llaniladigan yigiruv mashinalarida jamlangan yassi elementlar paketidan tashkil topgan tarkibli konstruksiyalar keng qo‘llaniladi. Ular ishchi organlar yoki tashuvchi elementlar sifatida qo‘llanishi mumkin. Ushbu maqolada konstruksiyalarning bikrlik ko‘rsatkichlarini fenomenologik aniqlash masalasi ko‘rib chiqilgan.

Аннотация. Композитные конструкции, состоящие из пакета сборных плоских элементов, широко применяются в прядильных машинах текстильных предприятий. Они могут использоваться в качестве рабочих органов или силовых элементов. В данной статье рассматривается вопрос феноменологического определения показателей жёсткости конструкций.

Abstract. Composite structures consisting of a package of prefabricated flat elements are widely used in spinning machines of textile enterprises. They can be used as working elements or power elements. This article examines the issue of phenomenological determination of the rigidity indices of structures.

Kalit so‘zlar: tarkibli konstruksiyalar, yassi elementlar paketi, egilishdagi bikrlik, buylama bikrlik, aylanma bikrlik.

Ключевые слова: композитные конструкции, пакет плоских элементов, особенность при изгибе, особенность при кручении, особенность при вращении.

Key words: composite structures, flat element package, bending feature, torsional feature, rotational feature

Kirish. Turli tarmoq korxonalarida qo‘llaniladigan tarkibiy konstruksiyalar ularning vazifasiga ko‘ra ikki guruhga bo‘linadi: tayanch (yuk ko‘taruvchi) element sifatida ishlatiladigan konstruksiyalar va ishchi organ sifatida ishlatiladigan konstruksiyalar. Har ikkala guruhga kiruvchi tarkibiy konstruksiyalar ishlash prinsipi bo‘yicha ham ikki turga bo‘linadi: konstruktiv maqsadlarda kuch omillari qo‘llanilmaydigan va konstruktiv maqsadlarda kuch omillari qo‘llaniladigan konstruksiyalar.

Kuch omillari tarkibiy konstruksiyalarda bardoshlilik va birlikni oshirish maqsadida qo‘llanilishi mumkin. Bunga elastik mustahkamlash, siqib o‘rnatish (posadkalar) orqali qattiq fazoviy konstruksiya hosil qilish, shuningdek, ko‘plab elementlardan tashkil topgan, cho‘zilish, siqilish, egilish va buralish holatlarida ishlay oladigan paketlarni hosil qilish orqali erishiladi. Buning uchun bo‘ylamasiga, ko‘ndalangiga (jumladan radial) va moment bo‘yicha kuch omillari qo‘llaniladi.

Hozirgi zamonaviy konstruksiyalarga qo‘yiladigan, texnologik va konstruktiv talablarni bir vaqtda qondirish murakkab masaladir. Uni muvaffaqiyatli hal qilish uchun noan’anaviy yondashuvlardan foydalanish talab etiladi. Shunday yondashuvlardan biri optimal loyihalash hisoblanadi. Optimal loyihalashning o‘ziga xos jihati shundaki, bunda berilgan boshlang‘ich parametrlar yoki cheklovchi omillar asosida og‘irlik yoki qiymat kabi ayrim parametrlarning optimal yoki ekstremal qiymati topiladi. Hisobga olinadigan omillar sonining ortishi va loyihalash aniqligiga qo‘yiladigan talablarning kuchayishi natijasida turli fizik tabiatga ega

omillarni aniqroq aniqlash zarurati yuzaga kelgan.

Mashinasozlikda, qurilishda va kosmik apparatlarda tekis elementlar paketidan tashkil topgan, maxsus tortuvchi tros orqali siqilgan tarkibiy konstruksiyalar qo‘llaniladi. Ushbu elementlar shakl va o‘lcham jihatidan bir xil yoki ma’lum qonuniyat asosida turlicha bo‘lishi, shuningdek, bir xil yoki turli materiallardan tayyorlanishi mumkin. Bunday konstruksiyalarning asosiy maqsadi mashinalarning tayanch elementlari va ishchi organlarining qattiqlik parametrlarini oshirishdir.

Zamonaviy to‘qimachilik sanoati texnologik mashinalarida ham ko‘pincha disk shaklidagi tekis elementlar paketidan tashkil topgan ishchi organlar qo‘llaniladi. Bu paket valga yig‘ilib, uzunasiga siqish kuchi yordamida mustahkamlanadi. Ayrim tadqiqotlar pnevmo-mexanik yigirish usulining istiqbolli ekanligini ko‘rsatmoqda. Ushbu tizimning asosiy uskunasi sifatida esa eng ko‘p uchraydigan diskli yigiruv kamerasi hisoblanadi.

Yigiruv mashinalarining muhim ishchi organlaridan biri-diskret baraban bo‘lib (1-rasm), u ikki xil diametrli disklardan yig‘iladi [1]. Disklar to‘plami navbatma-navbat chiqintilar va bo‘shliqlar hosil qiladi, ularning kengligi bir xil bo‘ladi. Disklar siqish gaykalari yordamida uzunasiga siqiladi va cho‘zilish, siqilish, egilish hamda burilish kuchlariga bardosh bera oladigan paketni hosil qiladi. Silindrning asosiy mexanik parametrlariga uzunlamasiga, egilishga va burilishga bo‘lgan qattiqlik kiradi. Ma’lumki, bu parametrlar val va disklar paketining qattiqliklari yig‘indisidan tashkil topadi. Valning qattiqlik parametrlarini hisoblash usullari ma’lum [2], shuning uchun diskli paket qattiqlik parametrlarini aniqlash kifoya qiladi.

Biroq bunday paketli konstruksiyalarning mexanikasi yetarlicha ishlab chiqilmagan, chunki ularning qattiqlik parametrlarini nazariy jihatdan aniq belgilash va dinamik jarayonlarning o‘ziga xosliklarini aniqlashga doir ishonchli ilmiy asoslangan usul hozircha mavjud emas.

Paketli konstruksiyalarning egilish, cho‘zilish-siqlish va burilishdagi ishlashini o‘rganish, shuningdek, ularning qattiqlik parametrlarini analitik aniqlash usullarini ishlab chiqish, konstruktsion va ekspluatatsion omillarning ta’sir mexanizmlarini tahlil qilish murakkab fizik-mexanik muammo ekanligini ko‘rsatmoqda. Juda soddalashtirilgan modellar past aniqlikdagi natijalarni beradi, juda murakkab modellar esa omillar sonining ko‘pligi va ularning paketli sterjenlarda turlicha ta’sir ko‘rsatish xususiyati sababli amaliy jihatdan samarasiz bo‘ladi.

Murakkab obyektlarni tadqiq qilishda hozirgi paytda diakoptika va chekli elementlar usullari, shuningdek fenomenologik yondashuv samarali hisoblanadi. Diakoptika va chekli elementlar usullari obyektni qismlarga ajratib o‘rganishga asoslangan bo‘lib, ular individual yondashuv yoki kuchli EHMlardan foydalanishni talab qiladi.

Fenomenologik tahlil esa obyektni bo‘laklarga ajratmasdan, uni yaxlit holda o‘rganishga asoslanadi va bu yondashuv jarayonlarning fizik mohiyatidan chetga chiqishga imkon beradi. Shu sababli, biz mos holda fenomenologik tahlil asosida egiluvchan paketli konstruksiyalarning tashqi ta’sir ostidagi xatti-harakatlarini o‘rganamiz. Bunda paket siqilishi yoki monolit paketli sterjenlar (svarqa yoki yopishtirish orqali hosil qilingan) nazariy modellar sifatida qaraladi.

Tadqiqot metodlari. Bizning dastlabki nazariy va eksperimental tadqiqotlarimiz (boshqa mualliflar tomonidan ham tasdiqlanganidek) shuni ko‘rsatadiki, paketning siqilish kuchi nol qiymatdan oshib borishi bilan quyidagi hodisalar kuzatiladi:

-egilish, bo‘ylama va buralish bikrlik ko‘rsatkichlarining qiymatlari uzluksiz ortib boradi. Shu bilan birga, bikrliklarning sonli qiymatlari monolit paket sterjen uchun hisoblangan qiymatlarga assimptotik tarzda yaqinlashadi.

-egilish, bo‘ylama va buralish bikrliklarining o‘sish sur’ati siqilish kuchi nol bo‘lgan holatdagi maksimal qiymatdan boshlab muntazam kamayib boradi va assimptotik tarzda nol qiymatga yaqinlashadi.

-eksperiment natijalariga ko‘ra, ba’zi hollarda to‘g‘ridan to‘g‘ri, hech bo‘lmaganda ularni

ekstrapolyatsiya qilish orqali, paketning siqilish kuchi shunday qiymatlarda aniqlanishi mumkinki, ularda bikrlik ko‘rsatkichlarining qiymatlari MPS (monolit paket sterjen) hisobiy modeli uchun aniqlangan qiymatlardan avvaldan belgilangan juda kichik cheklangan miqdordan ortiq farq qilmaydi.

-bikrlikning ortishi va ularning o‘sish sur’atlarining kamayish funksiyalarining amaliy diapazonlari texnik shartlar va paket sterjenining mexanik parametrlariga bog‘liq holda chegaralangan.

Yuqoridagilardan shunday xulosa qilish mumkin: paket siqilish kuchining mos qiymatlarida G‘PS (g‘ovak paket sterjen) egilish, bo‘ylama va buralish bikrliklari o‘sish sur’atlarini birinchi yaqinlashuvda MPS monolit paket sterjenining hisobiy bikrligi bilan G‘PS bikrligi o‘rtasidagi farqqa proporsional va siqilish kuchi qiymatlariga teskari proporsional deb qabul qilish mumkin [4].

Shuni ta’kidlash lozimki, siqilish kuchi o‘zining butun o‘zgarish diapazonida $[0, N_0]$ to‘g‘ri chiziqli ravishda ortadi. Ushbu faktni inobatga olgan holda, siqilish kuchining qiymatini mazkur diapazondagi chegaraviy nuqtalardagi qiymatlarining yarim yig‘indisiga teng deb olish mumkin [5].

$$N = \frac{O + N_0}{2} = \frac{N_0}{2} \tag{1}$$

Yuqoridagi asoslardan kelib chiqib, paket sterjenining bo‘ylama, egilish va buralish bikrliklari parametrlarining o‘zgarish jarayonlarini paketni siqish kuchi qiymatlarining o‘zgarishiga bog‘liq holda matematik tadqiq qilish hamda matematik modellarini ishlab chiqish mumkin.

Bunda GPS (g‘ovak paket sterjen) egilish, bo‘ylama va buralish bikrliklarining o‘zgarish qonuniyatlarining o‘xshashligi ularni parallel ravishda tadqiq etish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalari. Qabul qilingan asosiy qarashlar va farazlarga ko‘ra, paket siqilish kuchi qiymatlarining har bir o‘zgarishida bo‘ylama, egilish va buralish bikrliklari qiymatlarining ortishi quyidagi qonuniyatga bo‘ysunadi: ular mos keluvchi MPS (monolit paket sterjen) bikrliklari bilan bikrlik qiymatlari orasidagi farqqa proporsional va paket siqilish kuchining o‘rtacha qiymatlariga teskari proporsional bo‘ladi.

$$dB_n = \frac{2\left(B_{pn} - B_n\right)}{N_o} dN \tag{2a}$$

$$dC_{II} = \frac{2\left(C_{pII} - C_{II}\right)}{N_0} dN \tag{2b}$$

$$dD_k = \frac{2\left(D_{pk} - D_k\right)}{N_0} dN \tag{2s}$$

Bu yerda:

dB_n, $dC_{\text{и}}$, dD_k -egiluvchan paket sterjenining mos ravishda bo‘ylama, egilish va buralish bikrliklarining ortishlari;

dN -paketni siqish kuchi qiymatining ortishi;

B_{pn}-monolit paket sterjen uchun hisoblangan bo‘ylama bikrlik;

C_{pu}-monolit paket sterjen uchun hisoblangan egilish bikrligi;

D_{pk}-monolit paket sterjen uchun hisoblangan buralish bikrligi;

B_n-paket sterjenining joriy (hozirgi) bo‘ylama bikrligi;

C_u -paket sterjenining joriy (hozirgi) egilish bikrligi;

D_k-paket sterjenining joriy (hozirgi) burilish bikrligi;

$N_0/2$ — paketlarni siqish kuchining o‘rtacha qiymati.

Barcha boshqa hisobga olinmagan omillarning ta’sir kattaliklarini ham birinchi, mos ravishda A_n, A_u va A_k funksiyalari orqali aniqlaymiz, hozircha ularni o‘zgarmas (doimiy) deb qabul qilamiz.

Shunda (2a), (2b), va (2s) tenglamalarini quyidagi ko‘rinishda qayta yozish mumkin bo‘ladi:

$$dB_n = \frac{2A_n(B_{pn} - B_n}{N_0} dN \quad (3a)$$

$$dC_{II} = \frac{2A_u(C_{pu} - C_u)}{N_0} dN \quad (3b)$$

$$dD_k = \frac{2A_k(D_{pk} - D_k}{N_0} dN \quad (3s)$$

Ushbu tenglamalarda o‘zgaruvchilar ajraladi

$$\frac{dB_n}{dN} = \frac{2A_n(B_{pn} - B_{n)}}{N_0} \quad (4a)$$

$$\frac{dC_{II}}{dN} = \frac{2A_k(C_{PII} - C_{II})}{N_0} \quad (4b)$$

$$\frac{dD_k}{dN} = \frac{2A_k(D_{pk} - D_k)}{N_0} \quad (4s)$$

Ayni paytda, olingan tenglamalarni quyidagi ko‘rinishda qayta yozish mumkin:

$$\frac{dB_n}{dN} + \frac{2A_n}{N_0} B_n - \frac{2A_n B_{pn}}{N_0} = 0 \quad (5a)$$

$$\frac{dC_{II}}{dN} + \frac{2A_u}{N_0} C_{II} - \frac{2A_u C_{PII}}{N_0} = 0 \quad (5b)$$

$$\frac{dD_k}{dN} + \frac{2A_k D_k}{N_0} - \frac{2A_k D_{pk}}{N_0} = 0 \quad (5s)$$

(5a), (5b) va (5s) tenglamalar birinchi tartibli oddiy chiziqli differensial tenglamalar bo‘lib, ular uchun umumiy yechimlar quyidagi ko‘rinishda yoziladi:

$$B_n = B_{pn} + C_1 e^{-\frac{2A_n N}{N_0}} \quad (6a)$$

$$C_{II} = C_{PII} + C_2 e^{-\frac{2A_u N}{N_0}} \quad (6b)$$

$$D_k = D_{pk} + C_3 e^{-\frac{2A_k N}{N_0}} \quad (6s)$$

Integrallash doimiylarini aniqlash uchun chegara shartlarini quyidagi ko‘rinishda shakllantiramiz:

Shartlarda $N = 0, B_n = 0$; $N = 0, C_u = 0$; $N = 0$, $D_k = 0$; shundan kelib chiqib quyidagilarni topamiz: $C_1 = B_{pn}$; $C_2 = C_{pu}$; $C_3 = D_{pk}$. Shunday qilib, (6a), (6b) va (6s) tenglamalar quyidagi ko‘rinishni qabul qiladi:

$$B_n = B_{pn}(1 - e^{-\frac{2A_n N}{N_0}}) \quad (7a)$$

$$C_{II} = C_{PII}(1-e^{-\frac{2A_u N}{N_0}}) \quad (7b)$$

$$D_k = D_{pk}(1-e^{-\frac{2A_k N}{N_0}}) \quad (7s)$$

Endi esa monolit paket sterjenining bo‘ylama, egilish va buralish bikrliklari uchun, ishchi va prokladka disklardan navbatma-navbat tuzilgan holdagi yechimlardan (2), (3) va (4) formulalaridan foydalanamiz.

Shunda, fenomenologik aniqlash asosida bo‘ylama, egilish va buralish bikrliklari qiymatlari uchun quyidagi ifodalarni yozish mumkin bo‘ladi:

$$B_n = \frac{(l_p + l_n)E_p F_p E_n F_n}{l_n E_p F_p + l_p E_p F_p}(1-e^{-\frac{2A_n N}{N_0}}) \quad (8a)$$

$$C_u = \frac{(l_p + l_n)E_p J_p E_n J_n}{l_n E_p J_p + l_p E_n J_n}(1-e^{-\frac{2A_k N}{N_0}}) \quad (8b)$$

$$D_{pk} = \frac{(l_p + l_n)G_p J_{pp} G_n J_{pn}}{l_n G_p J_{pp} + G_p G_n J_{pn}}(1-e^{-\frac{2A_k N}{N_0}}) \quad (8s)$$

Bu yerda:

l_p, l_n –ishchi va prokladka disklari qalinliklari;

E_p, E_n –ishchi va prokladka disklari materiallarining elastiklik modullari;

J_{pp}, J_{pn} –ishchi va prokladka disklari ko‘ndalang kesim yuzalarining qutbiy inertsiya momentlari.

Ko‘ndalang kuchning bo‘ylama, egilish va buralish qattiqliklariga ta’sir funksiyalarini (yoki qisqacha bo‘ylama, egilish va burilish bikrliklari funksiyalarini) quyidagi ko‘rinishda qabul qilamiz:

$$\mu = (1-e^{-\frac{2A_n N}{N_0}}) \quad (9a)$$

$$\eta = (1-e^{-\frac{2A_u N}{N_0}}) \quad (9b)$$

$$\nu = (1-e^{-\frac{2A_k N}{N_0}}) \quad (9s)$$

Shunda (9a), (9b) va (9s) tenglamalar quyidagi ko‘rinishda ifodalanadi:

$$B_n = \mu\frac{(l_p + l_n)E_p F_p E_n F_n}{l_n E_p F_p + l_p E_p F_p} = \mu B_{pn} \quad (10a)$$

$$C_u = \eta\frac{(l_p + l_n)E_p L_p E_n J_n}{l_n E_n J_p + l_p E_n J_n} = \eta C_{pu} \quad (10b)$$

$$D_k = \nu\frac{(l_p + l_n)G_p J_{pp} G_n J_{pn}}{G_n G_p J_{pp} + G_p G_n J_{pn}} = \nu D_{pk} \quad (10s)$$

Olingan yechimlar yassi elementlardan tuzilgan paket konstruksiyalarning bo‘ylama, egilish va buralish bikrliklari kattaliklarining sifat va miqdor jihatidan o‘zgarishini tavsiflab beradi.

Xulosa. Olingan yechimlar nafaqat nazariy jihatdan, balki amaliy tomondan ham muhimdir. Ular paket konstruksiyalarning (ishchi va prokladka elementlaridan tashkil topgan) bo‘ylama, egilish va buralish bikrliklari qanday o‘zgarishini sifat va miqdor jihatdan ko‘rsatib beradi. Bu esa:

- turli yuklamalarda ishlaydigan paketli sterjenlar, diskli tizimlar, transmissiya elementlari va qo‘shma konstruksiyalarni loyihalashda;

-yigiruv mashinalarida ishchi organlarning tebranishga chidamliligini oshirishda va energetik samaradorlikni ta’minlashda qo‘llanilishi mumkin.

Fenomenologik yondashuv orqali bikrlik ko‘rsatkichlarini aniqlash konstruksiyalarning ishonchliligini oshirish, ularning xizmat muddatini uzaytirish va optimal material tanlash imkonini beradi. Shu bois ushbu tadqiqot natijalari ilmiy izlanishlar bilan bir qatorda amaliy loyihalash jarayonlarida ham qo‘llanilishi mumkin.

ADABIYOTLAR

1. Сайидмуродов М.М., М.Абдувахидов. Исследование теоретических основ определения изгибной жесткости пакетных конструкции. “Проблемы механики” НТЖ. – Ташкент, 2017. -№ 4. –С. 51-56.

2. Сайидмуродов М.М., М.Абдувахидов. Феноменологическое определение параметров жесткости пакетных конструкций. НамМТИ илмий-техника журнали. – Наманган, 2019. -№2-сон. –С. 128-133.

3. Сайидмуродов М.М., М.Абдувахидов. Об аналитическом и феноменологическом определении изгибной жесткости делительного цилиндра.

4. Бидерман В.Л. Теория колебаний. – Москва: Высшая школа, 1980, 408с.

5. Абдувахидов М. Исследование механики составных роторов. // Труды Второй Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы фундаментальных наук». Том 2, книга 2. – Москва: МГТУ им. Баумана, 1994, с. 22...25.

6. Абдувахидов М. Исследование изгибных и крутильных колебаний пакетных роторов. // Проблемы машиностроения и надежности машин. 1994, Т5, с. 141...146.

7. Абдувахидов М. Динамика пакетных роторов текстильных машин. Монография. -Ташкент: Фан, 2011, 165 с.

UDK. 677.022.48

SOXTA BURAM BERILGAN IPNING UZILISHGACHA CHO‘ZILGANDAGI CHIZIQIY ZICHLIGINING QIYMATLARINI O‘ZGARISH QONUNIYATLARI TAHLILI

Ergashev Zoirbek Nurmatjon o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti tayanch doktoranti, zoirbek3bu18@gmail.com

Sayidmurodov Mirzoxid Mirzaraximovich
Namangan davlat texnika universiteti, PhD, dotsent, mirzo_uzb@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada pnevmomexanik usulda yigirilgan ipga soxta buram berish jarayonida sifat ko‘rsatkichlariga ta’sir qiluvchi omillar, ipning chiziqiy zichligi qiymatlari nazariy tadqiq qilingan. Ipning uzilish darajasini ortishi va yigirish jarayonida ishtirok etuvchi tolalar vaznining kamayishi ipning nisbiy pishiqligiga ta’siri o‘rganilgan. Shuningdek, ipining maksimal qiymatga erishilgandagi deformatsiyalash modullari grafoanalitik usulda tahlil qilingan.

Аннотация. В статье теоретически исследованы факторы, влияющие на показатели качества пневмопряденой пряжи при ложной крутке, значения линейной плотности пряжи. Исследовано влияние повышения обрывности пряжи и снижения массы волокон, участвующих в прядении, на относительную жёсткость пряжи. Также графоаналитическим методом проанализированы модули деформации пряжи при достижении максимального значения.

Annotation. The article theoretically studies the factors affecting the quality indicators of the pneumatically spun yarn during the process of false twisting, the values of the linear density of the yarn. The effect of increasing the degree of yarn breakage and reducing the weight of the fibers involved in the spinning process on the relative stiffness of the yarn is studied. Also, the deformation moduli of the yarn when the maximum value is reached are analyzed using a graph-analytical method.

Kalit so‘zlar: ip, soxta buram berish, ipning sifat ko‘rsatkichlari, ipning chiziqiy zichligi, deformatsiya moduli, deformatsiyasiya qiymati.

Ключевые слова: пряжа, ложная крутка, показатели качества пряжи, линейная плотность пряжи, модуль деформации, величина деформации.

Key words: yarn, false twist, yarn quality parameters, yarn linear density, deformation modulus, deformation value.

Kirish. Pnevmomexanik usulda yigirilgan ipga buram berish jarayonida tolalar cho‘zilish va egilish kabi ta’sirlarga uchraydi. Ushbu deformatsiyalarning har biri uch qismdan iborat: egiluvchan, elastik va plastik. Egiluvchan va elastik deformatsiyaning qaytishi hisobiga ipda uning buralishiga teskari tomonga qaratilgan egiluvchan aylanish vujudga keladi, u qayta bo‘shashga va chigallarni hosil qilishga intiladi. Ushbu holat ishlab chiqarishda, ayniqsa, to‘qimachilik maxsulotlarini ishlab chiqarishda ipning keyingi qayta ishlanishini qiyinlashtiradi [1].

Pnevmomexanik usulda yigirilgan ip hususiyatlarining tahlilidan ko‘rinib turibdiki, u ayrim ko‘rsatkichlari bo‘yicha halqali usulda tayyorlangan ipdan ustun turadi. Yuqori buram berilishga qaramasdan, u kamroq pishiqlikka va yanada ko‘proq g‘ovakli tuzilishga ega bo‘lib, bu ma’lum darajada uning qo‘llanilishi sohasini cheklaydi [2]. Xususan, ipning pishiqligi kam bo‘lganligi sababli qayta tarash yigirish tizimida pnevmomexanik mashinalar qo‘llanilmaydi [13]. Ko‘rsatilgan usulda kichik chiziqiy zichlikka ega bo‘lgan ipni ishlab chiqarishda, yigiruv

mashinalarining texnik-iqtisodiy ishlash samaradorligi uchun kameralar aylanishining chastotasini keskin oshirish zarur bo‘lib, bu elektr energiyasining me’yoridan ko‘p iste’mol qilinishiga olib keladi. Ipning chiziqiy zichligini kamaytirish yo‘lida ikki omil mavjud: ip uzilish darajasini ortishi va yigirish jarayonida ishtirok etuvchi tolalar vaznining kamayishi sharoitida ipning nisbiy pishiqligini pasayib borishi [14].

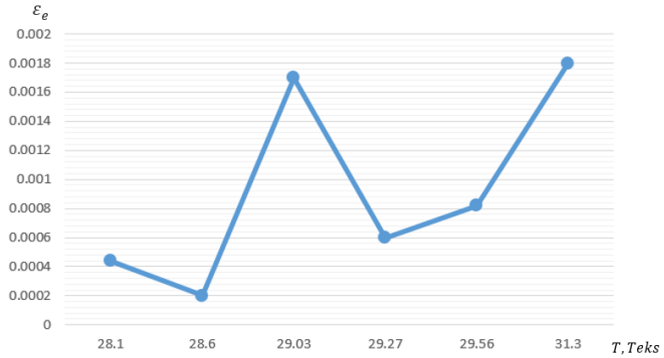
Pnevmomexanik yigiruv mashinasida tayyorlangan ipning uzilishdagi cho‘zilish miqdori, halqali mashinalarda tayyorlangan iplarga qaraganda 1,5-2% ga yuqori. Bunda, cho‘zilishda eng ko‘p farq paxtadan tayyorlangan ipda kuzatilsa, viskozali va sintetik tolalarda bu kamroq uchraydi. Chiziqli zichlik bo‘yicha notekislik 10 dan 14% intervalida bo‘ladi, ushbu ko‘rsatkichlar esa qayta tarash tizimidan olingan ip ko‘rsatkichlaridan ustun turadi. Pnevmomexanik usulda yigirilgan ip halqali usulda olingan ipga nisbatan 10-15% ga ko‘proq hajmga, issiqlikni saqlash bo‘yicha yaxshiroq ko‘rsatkichlarga ega, yeyilishga chidamliroq, nuqsonlari kamroq. Pnevmomexanik usulda yigirilgan ipning qo‘llanilishining cheklanganligini birinchi navbatda uning pishiqligi kam va zichligi, yuqori buram berilishi bilan bog‘lanadi, shuning uchun mazkur hususiyatlarni keltirib chiqaruvchi sabablarni o‘rganish maqsadga muvofiq deb hisoblaymiz.

Tadqiqot metodlari. Soxta buram berilgan ipning modullarini o‘zgarish funktsiyasi E(ε) deformatsiya parametrlari ε_N, ε_e, ε_m, ε_S va ε_k. Ipning chiziqiy zichligining har xil qiymatlari T bo‘lgan ipning uzilishgacha cho‘zilgandagi deformatsiya moduli qiymatlarini hisoblash yo‘li bilan aniqlash uchun ushbu parametrlarning chiziqli zichlikka bog‘liqligini aniqlash kerak bo‘ladi. Buning uchun biz yana quyida keltirilgan tajribalar natijalaridan foydalanamiz:

1-jadval

T guruhlari bo‘yicha deformatsiya parametri ε_e va chiziqli zichligi o‘rtacha qiymatlari

Guruhlar raqamlari	1	2	3	4	5	6
T_{sr}, Teks	28,10	28,60	29,03	29,27	29,56	31,30
ε_e	0,00044	0,00020	0,00170	0,00060	0,00082	0,00180



1-rasm. Paxta ipining chiziqli zichlikka bog‘liq ε_e deformatsiyalarining o‘zgarishi

1-rasmda ko‘rsatilgan holda, tajribalar natijasidan olingan E(ε) grafikdagi qiymatlaridan E_N deformatsiyasining boshlang‘ich qiymati $\varepsilon_N = 0{,}00025$ da, ya'ni nolga juda yaqin qiymatda aniqlanadi. Shuning uchun ε_N ning qiymati barcha hollarda nolga teng deb qabul qilinadi, ya'ni $\varepsilon_N = 0$. E_N deformatsiyalanmagan ipning $\varepsilon_N = 0$ da deformatsiyalash moduli hisoblanadi. Biroq, E_N ning $\varepsilon_N = 0$ dagi qiymatini aniqlab bo‘lmaydi. Shuning uchun E_N modulini aniqlashda deformatsiyaning nolga yaqin qiymati olinadi. Keling, E(ε) ning paxta ipining chiziqli zichligiga bog‘liqligining boshqa deformatsiya parametrlarining o‘zgarishini ko‘rib chiqamiz.

Tadqiqot natijalari. 1-rasmda soxta buram berilgan ipning chiziqli zichligi qiymatiga E deformatsiya moduli E_e qiymatiga yetadigan ε_e bog‘liqlik ko‘rsatilgan. Bu yerda egri chiziq berilgan ε_e va T ning haqiqiy qiymatlariga ko‘ra qurilgan, ya'ni tajribada ishlatiladigan ipning chiziqli zichligining haqiqiy qiymatlaridan ε_e parametrining haqiqiy o‘zgarishini ko‘rsatadi.

1-rasmdan ko‘rinib turibdiki, egri chiziqning o‘zgarishi mutlaqo tartibsiz va har qanday analitik tavsifga mos kelmaydi. Ipning chiziqli zichligi guruhlari bo‘yicha ε_e va T qiymatlarini o‘rtacha hisoblash orqali biz 1-jadvalda keltirilgan ma'lumotlardan olamiz.

1-rasmdagi 2-egri 1-jadvalda keltirilgan ε_e va T_{sr} qiymatlari yordamida olinadi. 2-egri chiziqning tabiatiga ko‘ra, ipning chiziqli zichligi oshishi bilan ε_e qiymati o‘sib borishi mumkinligini aytish mumkin. Analitik jihatdan 2-egri chiziqni yanada murakkab funksiya bilan ta'riflash mumkin. Biroq, oddiyligi uchun biz uni quyidagi rasmdagi chiziqli funksiya bilan taxmin qilamiz:

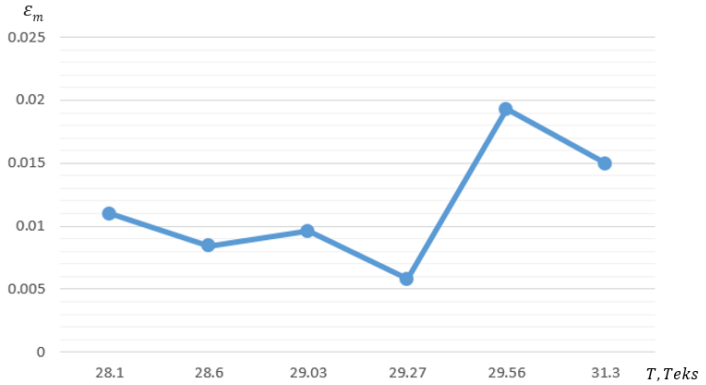
$$\varepsilon_e(T) = a_e + b_e T \qquad (1)$$

bu erda $a_e = 0{,}000321$; $b_e = 0{,}000034$ teks^{-1}–(1) qaramlik asosida eng kichik kvadratlar usuli bilan aniqlanadigan koeffitsiyentlar. 3.6-rasmdagi 3-qator T ning qiymatini noldan 160 teksgacha 10 tekslik bosqichda belgilash orqali (1) formuladan foydalanib tuziladi. 1-rasmdan ko‘rinib turibdiki, 3-chiziq aslida 2-egri chiziq uchun o‘rtacha to‘g‘ri chiziqdir. Shunday qilib, E*(ε)* funksiyasining parametrlari aslida uch marta o‘rtacha hisoblanadi. Birinchidan, $F(\varepsilon)$ bog‘liqligini o‘rtacha ko‘rsatkichga ega bo‘lamiz, $F(\varepsilon)$ o‘rtacha qaramligini olamiz. Keyinchalik, 1-rasmdagi 1-egri o‘rtacha qiymatga olinadi va 2-egri chiqadi (1-rasm). So‘ngra, 2-egri chizig‘ini o‘rtacha hisoblab, 3-qatorni olamiz, u (1) tenglamasi bilan tavsiflanadi.

Boshqa barcha parametrlarga nisbatan $E(\varepsilon)$, ya'ni E_N, E_e, E_m, E_S, E_k, ε_e, ε_m, ε_S va ε_k funksiyalari bo‘yicha funksiyalarning bunday uch barobar o‘rtacha hisoblanishi bilan paxta ipining chiziqli zichligiga qarab ushbu parametrlarning o‘zgarishi soddalashtiriladi va bu shuni ko‘rsatadiki, bu o‘rtacha maqsadga muvofiq va to‘g‘ri. Bundan tashqari, ular aslida paxta ipining chiziqli zichligiga qarab ushbu parametrlarning o‘zgarish muntazamliklari ekanligini ta'kidlash mumkin. Bundan tashqari, bu o‘rtacha Ilovada keltirilgan tajribalar natijalaridan olingan ma'lumotlarni uch barobar statistik qayta ishlash hisoblanadi.

2-rasmda ε_m deformatsiya parametridagi o‘zgarishlar ko‘rsatilgan, bunda E ipning deformatsiya moduli paxta ipining chiziqli zichligi T qiymatlaridan maksimal E_m qiymatiga etadi.

Bu erda ham egri 1 haqiqiy T funksiyasi sifatida ε_m ning haqiqiy o‘zgarishi.



2-rasm. Paxta ipining chiziqli zichligiga qarab deformatsiya ε_m qiymatining o‘zgarishi

Egri 2-Jadval 2da berilgan chiziqli zichliklar guruhlari uchun ε_m va T ning o‘rtacha qiymatlarining o‘zgarishi.

2-Jadval

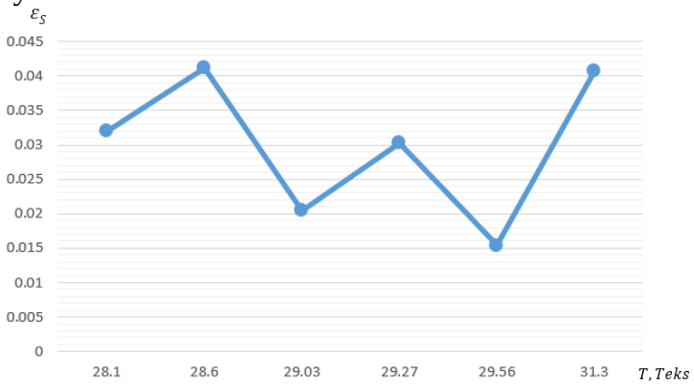
Deformatsiya parametrining o‘rtacha qiymatlari ε_m va T guruhlari bo‘yicha paxta ipining chiziqli zichligi

Guruhlar raqamlari	1	2	3	4	5	6
T_{sr}, Teks	28,10	28,60	29,03	29,27	29,56	31,30
ε_m	0,01097	0,00845	0,00960	0,00579	0,01927	0,01496

2-rasmdagi 3-chiziq 2-egri chiziqning taxminiy ko‘rinishidir, xuddi avvalgi holatda bo‘lgani kabi,

$$\varepsilon_m(T) = a_m + b_m T \quad (2)$$

bu erda $a_m = 0{,}006054$; $b_m = 0{,}000125$ teks^{-1} - qiymatlari eng kichik kvadratlar usuli bilan aniqlanadigan koeffitsiyentlar.



3-rasm. Paxta ipining chiziqli zichligiga qarab ε_S deformatsiyasining qiymatining o‘zgarishi

3-rasmda tajriba natijalarini qayta ishlash asosida olingan o‘zaro bog‘liqliklar ko‘rsatilgan (ilova, 1-45-s-rasm).

Egri 1 haqiqiy chiziqli zichliklar uchun haqiqiy ε_S qiymatlaridan olinadi. Egri 2 Jadval 3da ko‘rsatilgan chiziqli zichlik guruhlari uchun T va ε_S ning o‘rtacha qiymatlaridan olinadi.

3-Jadval

Deformatsiya parametre ε_S o‘rtacha qiymatlari va T guruhlari bo‘yicha paxta ipining chiziqli zichligi

Guruhlar raqamlari	1	2	3	4	5	6
T_{sr}, Teks	28,10	28,60	29,03	29,27	29,56	31,30
ε_S	0,0320	0,0412	0,0205	0,0303	0,0154	0,0407

3-rasmdagi 3-egri 2-egri chiziqning taxminiy ko‘rinishi, oldingi holatda bo‘lgani kabi,

$$\varepsilon_S(T) = a_S + b_S T \quad (3)$$

bu erda $a_S = 0{,}022211$; $b_S = 0{,}000235$ teks^{-1} – eng kichik kvadratlar usuli yordamida aniqlangan koeffitsiyentlar.

Muhokamalar. Rasmlardan ko‘rinib turibdiki (ilova, 1-45-s-rasm), ba'zi hollarda paxta ipining maksimal qiymatga erishilgandan so‘ng deformatsiyalash moduli monoton ravishda pasayadi, boshqa hollarda esa $\varepsilon = \varepsilon_s$ ma'lum qiymatga erishgandan so‘ng, ipning moduli taxminan doimiy bo‘lib qoladi yoki ortadi. Bu qiymat ε ni belgilash uchun ε_S qiymati kiritiladi.

1. Paxta ipining deformatsiya moduli $E = E_m$ ga yetganidan so‘ng uning qiymati intensiv ravishda pasayadi va deformatsiya qiymati $\varepsilon = \varepsilon_s$ dan boshlab deformatsiya intensivligi pasayadi.

2. Paxta ipining deformatsiya moduli $E = E_m$ ga yetganidan keyin uning qiymati pasayadi va $\varepsilon = \varepsilon_s$ dan keyin E ning qiymati deyarli o‘zgaruvchan bo‘lib qoladi.

3. Ip deformatsiya moduli $E = E_m$ ga yetganidan so‘ng uning qiymati pasayadi va $\varepsilon = \varepsilon_s$ dan keyin ip moduli qiymati ma'lum bir qiymatga oshiriladi.

Biroq paxta ip-kalalarining chiziqli zichligi guruhlari bo‘yicha E_S va E_k qiymatlari bo‘yicha o‘rtacha qiymatlarni olganimizdan so‘ng, biz Jadval 3.9 da keltirilgan ma'lumotlarni

olamiz.

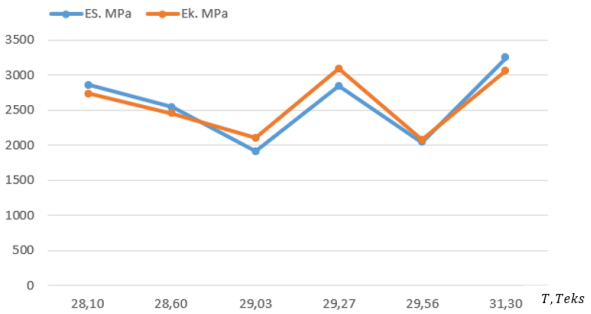
Jadval 3.9dan ko‘rinib turibdiki, bu ikki holatda T_{sr} paxta ipining chiziqli zichligining o‘rtacha qiymatlari farq qiladi. Buning sababi shundaki, ip cho‘zish bo‘yicha o‘tkazilgan ba'zi tajribalarda tajribalarda muvaffaqiyatsiz holatlar bo‘lgan. Umuman olganda, T_{sr} qiymatlari ancha yaqin. E_S ning qiymati, chiziqli zichliklarning birinchi guruhidan tashqari, barcha hollarda E_k dan katta. Bu shuni anglatadiki, bu holatlarda, deformatsiya moduliga erishilgandan keyin, birinchi guruhda deformatsiya moduli $E = E_S$ ga yetganidan so‘ng, E qiymati oshadi, keyin bu holda $\varepsilon = \varepsilon_s$ dan keyin ip qattiqlashadi, ya'ni E deformatsiya modulining qiymati oshadi. Bu holatda T_{sr}=17,0 teks (4,0≤T≤18,5 teks) kichik chiziqli zichliklarga ega paxta iplari kiradi.

4-Jadval

Paxta ipi E_S va E_k deformatsiya modullarining chiziqli ip zichligi guruhlari bilan qiyosiy qiymatlashtirilgan qiymatlari

Guruhlar raqamlari	1	2	3	4	5	6
T_{sr}, Teks	28,10	28,60	29,03	29,27	29,56	31,30
E_S, MPa	2855,87	2543,70	1911,81	2844,20	2039,91	3249,20
T_{sr}, Teks	28,10	28,60	29,03	29,27	29,56	31,30
E_k, MPa	2733,09	2449,30	2102,99	3087,11	2075,43	3062,30

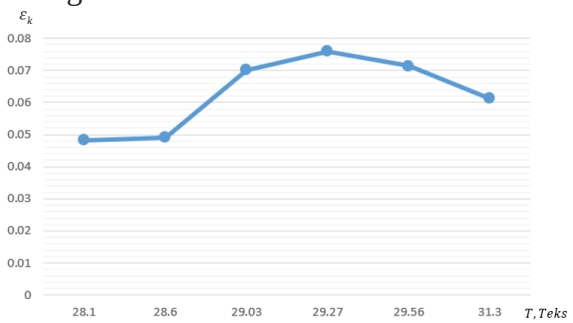
4-rasmda Jadval 4da keltirilgan ma'lumotlar asosida qurilgan $E_S(T)$ (1-egri chiziq) va $E_k(T)$ (2-egri chiziq) funktsiyalarining o‘zgarishi ko‘rsatilgan.



4-rasm. Paxta ipining chiziqli zichligiga *qarab* E_S va E_k deformatsiyalar modulining o‘zgarishi

4-rasmdan ko‘rinib turibdiki, T≤22 teks chiziqli zichliklar oralig‘ida $E_k > E_S$. Bunday hollarda E(ε) qaramligida yana bir ekstremal nuqta (ε_S, E_S) paydo bo‘ladi. E(ε) ning tenglama bilan o‘zgarishini tasvirlashda, bu ekstremal nuqtani hisobga olish kerak, ayniqsa E(ε) egri faqat E(ε) egri chiziqlarining ekstremal nuqtalari yordamida taxminlanadi. Umuman olganda, (ε_S, E_S) nuqtasini hisobga olish har qanday holatda ham paxta ipining chiziqli zichligining har qanday qiymatlarida E(ε) egri chiziqlarini yaxshiroq taxmin qilishga yordam beradi.

Ipni uzilish paytidagi ε_k deformatsiyasining kritik qiymati ipning chiziqli zichligiga bog‘liq holda o‘zgarishi 5-rasmda keltirilgan.



5-rasm. Paxta ipining chiziqli zichlikka qarab ε_k deformatsiyasining o‘zgarishi

Bu yerda ham 1-egri ipning haqiqiy chiziqli zichligiga qarab kritik deformatsiyaning ε_k o‘zgarishini tasvirlaydi. Ushbu egri chiziq ma'lumotlariga ko‘ra tuzilgan. 5-rasmdan ko‘rinib turibdiki, bu egri ham murakkab, stokastik tarzda o‘zgaradi va hech qanday analitik ta'rifga mos kelmaydi. 5-rasmdagi 2-egri chiziq 5-jadvalda keltirilgan chiziqli zichlik guruhlari uchun T va ε_k qiymatlarining o‘rtacha ma'lumotlariga muvofiq qurilgan.

5-Jadval

Deformatsiya parametri o‘rtacha qiymatlari ε_k va T guruhlari bo‘yicha paxta ipining chiziqli zichligi

Guruhlar raqamlari	1	2	3	4	5	6
T_{sr}, Teks	28,10	28,60	29,03	29,27	29,56	31,30
ε_k	0,04834	0,04907	0.07012	0,07594	0,07145	0,06133

2-egri chiziqning o‘zgarishi tabiatida (5-rasm) ma'lum bir muntazamlik kuzatilgan. Ushbu egri chiziqli funksiya shaklida ham taxminlanadi

$$\varepsilon_k(T) = a_k + b_k T \qquad (4)$$

bu erda a_k va b_k qiymatlari eng kichik kvadratlar usuli bilan aniqlanadi va ular teng:

$$a_k = 0{,}056204\,;\ b_k = 0{,}000453 \text{ teks}^{-1}.$$

5-rasmdan ko‘rinib turibdiki, (4) formulasiga muvofiq tuzilgan 3-satr 2 egri chizig‘ini qoniqarli aniqlik bilan tasvirlaydi.

Muayyan chiziqli zichlikka ega har bir paxta ipi uchun kritik shtammning ε_k qiymati doimiy qiymat hisoblanadi. Turli chiziqli zichlik qiymatlari uchun ε_k qiymatlari (4) formulasi yordamida aniqlanadi.

Xulosa. Shunday qilib, T paxta ipining chiziqli zichligining o‘ziga xos qiymatlari uchun $E(\varepsilon)$- E_N, E_e, E_m, E_S, E_k, ε_e, ε_m, ε_S, va ε_k ($\varepsilon_N = 0$) funksiya parametrlarining o‘ziga xos qiymatlari (4) tenglamalardan aniqlanadi. Ushbu parametrlarning ma’lum qiymatlari bilan tenglamalardan foydalangan holda, T ma'lum bir chiziqli zichlikka ega bo‘lgan paxta iplari uchun deformatsiya modulining o‘zgarishi, ip uzilishgacha cho‘zilganida ε bo‘ylama deformatsiyasining qiymatlariga qarab taxminan taxmin qilinadi. (4) tenglamalar yana bir bor eslatib o‘tamiz, faqat rotorli yigiruv mashinasida 1-nav, 1-pishonlik guruhi, 4-tolali turdagi o‘rta tolali paxtadan ishlab chiqarilgan kard yigirish tizimidagi paxta iplari uchun amal qiladi. Boshqa texnologik usulda va paxtaning boshqa navlaridan olingan iplar uchun E(e) funktsiya parametrlari va (4) tenglamalar qiymatlari ushbu iplarni uzilishgacha cho‘zish bo‘yicha tajribalar natijalariga va ularni yuqoridagi usul bo‘yicha qayta ishlash natijalariga ko‘ra qayta o‘rnatilishi kerak.

ADABIYOTLAR

1. Abduvaxidov M., Muradov A., Sayidmurodov M. Study of dynamiks of the twisting process in pneumomechanical spinning in the presence of. The American journal of enjineering and technology. № 2 (07): 58-64, 2020.

2. Ergashev Z., Sayidmurodov M. Analysis study of the dynamics of the process of yarn twisting in pneumo-mechanical spinning. “Educational Research in Universal Sciences” jurnali, 3-son, 2024 yil.

3. Сайидмуродов М.М. Сохта эшиш иш органи конструкциясини ишлаб чиқиш ва тадқиқи этиш //Фан ва технологиялар тараққиёти илмий техника журнали. 2020-й. № 8. 119-123 б.

4. Ergashev Z., Sayidmurodov M. Determining the thread tension depending on the shape of the surface of the false twisting device. “Science and Innovation” jurnali, 3-son, 2024-yil.

5. Muradov A.A., Sayidmuradov M.M. On some issues of tangential drive dynamics for

turning body of pneumatic mechanical spinning device. Textile journal of Uzbekistan. Scientific – technical journal. 2020/2, c. 65-71

6. Мурадов А.А., Сайидмуродов М.М., Исследование динамики процесса кручения пряжи в пневмомеханическом прядении при использовании неподвижного вьюрка ложного кручения. “Проблемы механики” НТЖ.- Ташкент, 2020.-№ 3. -С. 125-127.

7. Сайидмуродов М.М., Абдувахидов М., Мурадов А., Бобоев У. Пневмомеханик йигиришда сохта эшиш жараёни динамикасининг тадқиқи. Фан ва технологиялар тараққиёти илмий техника журнали. –Бухоро, 2020. -№ 7. –Б. 242-245.

8. Абдувахидов М., Сайидмуродов М.М., Бобоев У. Анализ проблем пневмомеханического способа прядения и направления дальнейшего его развития. Журнал «Universum: технические науки», - Москва, 2021. - № 3 (84). – С. 46-49. http://7universum.com/ru/tech/archive/item/11379

9. Сайидмуродов М.М., Абдувахидов М., Мурадов А. Пневмомеханик йигиришда иккита сохта эшимли ип эшиш жараёни динамикаси тадқиқи. *Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent. 2020,* Vol.10: Iss.3, Article7. Available at: https://uzjournals.edu.uz/actattpu/vol10/iss3/7

10. Ergashev Z., Sayidmurodov M. Experimental research of formingtorsioning devices when twisting yarn in a pneumomechanical method of spinning. “Science and Innovation” jurnali, 3-son, 2024-yil.

UDK. 631.372.6

TAKOMILLASHTIRILGAN BARABAN-SEPARATORLI KARTOSHKA KOVLAGICHNI LABORATORIYA-DALA SHAROITIDA SINASH NATIJALARI

Bayboboev Nabijon Gulomovich
NamDTU t.f.d.,prof., ngbayboboev@gmail.com

Haydarov Axmadali Qambarovich
NamDTU prof.v.b., ahaydarov1961@mail.ru

Dosmatov Togonboy Ganievich
NamDTU tadqisotchi , dost8400@gmail.com

Qambarov Eldorbek Axmadali o‘g‘li
NamDTU tadqisotchi, dar1981@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada kartoshka kavlagich mashinalar konstruksiyalaridagi mavjud kamchiliklar, tuproq-kartoshka aralashmasidan kartoshkalarni ajratib olish jarayoni haqida qisqacha tafsilot, tuproq-kartoshka aralashmasidan tuproq va kesaklarni ajratadigan barabanli separator bilan jihozlangan kartoshka kavlagichning tuzilishi, texnologik ish jarayoni va dala-laboratoriya sharoitida sinash natijalari haqida ma’lumotlar keltirilgan.

Аннотация. В статье анализируются существующие проблемы в конструкции картофелеуборочных машин и проблемы отделения клубней картофеля от выкопанной почвенно-клубненосной массы. Приведены также сведения об устройстве и технологического процесса работы усовершенствованного картофелекопателя оснащенной барабанным сепаратором и представлены результаты лабораторно-полевых испытаний.

Abstract. The article analyzes the existing problems in the design of potato harvesters and the problems of separating potato tubers from the excavated soil-tuber mass. Information is also provided on the design and technological process of the improved potato digger equipped with a drum separator and the results of laboratory and field tests are presented.

Kalit so‘zlar: kartoshka kovlagich, tuproq-kartoshka aralashmasi, kartoshka, tuganak, tuproq, kesak, elash.

Ключевые слова: картофелекопатель, почвенно-клубненосная массы, картофель, клубень, почва, почвенный комок, сепарация.

Key words: potato digger, soil-tuber mass, potato, tuber, soil, soil clod, separation.

Kirish. Kartoshka kovlash mashinalarida konussimon barabanli groxotli (1-rasm, a), ikki yarusli barabanli ekranli *kombinatsiyalashgan barabanli groxotli*, kosasimon sentrifugali, ko‘taruvchi-elovchi barabanli, konussimon separatorli elovchi ishchi qismlar qo‘llaniladi (1-rasm) [1,2,3,4].

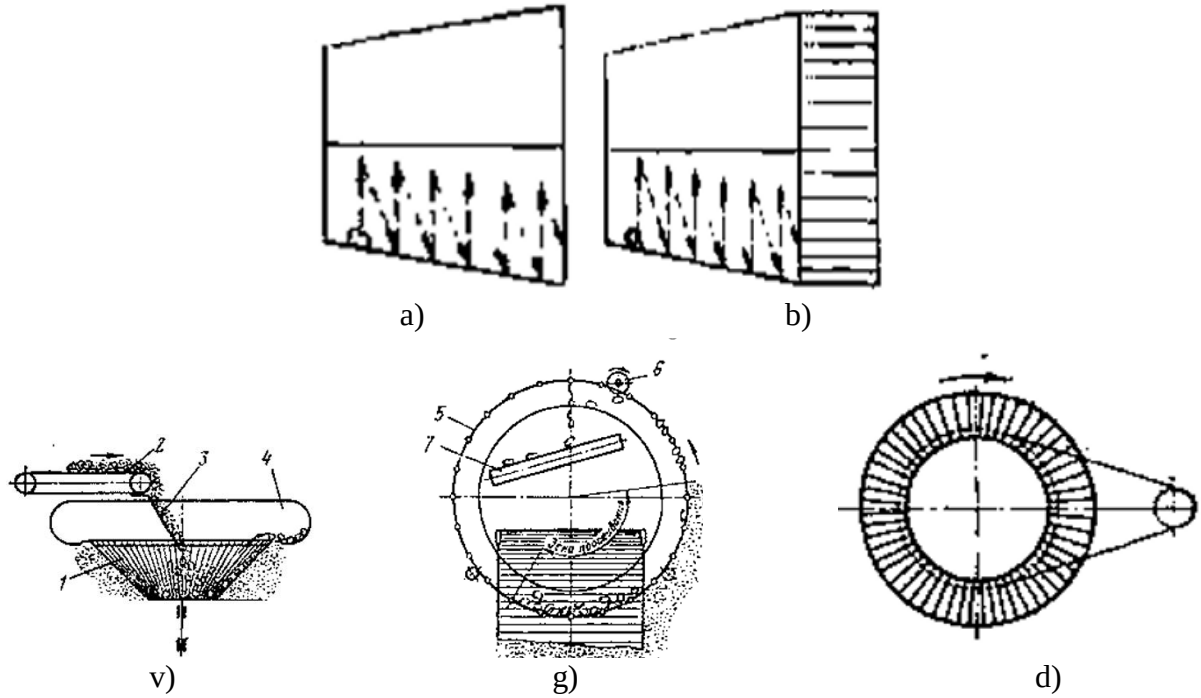
Kovlash jarayonida mashinalarida konussimon barabanli groxotli (1-rasm, a), ikki yarusli kombinatsiyalashgan barabanli groxotli separatorlar ishlatilganda tuganaklar chiviqlar oralig‘idan barabanning asosiy elagiga tushadi va qiyalikdan pastga aylanadi . Baraban aylanganda xosil bo‘lgan markazdan qochma kuchlar tuproqni tuganaklardan ajratish jarayonini kuchaytiradi. Bunday ishchi qismlar, ayniqsa, tuproqlarni namligi yuqori bo‘lganda tuganaklarni ajratish uchun istiqbolli yo‘nalish xisoblanadi.

Kosasimon sentrifugali separatorlarda tuproqdan tuganaklarni ajratish usuli (1-rasm, v) B.I. Maksimov tomonidan o‘rganilgan. Namligi 24,63-34,93% bo‘lgan tuproqni sentrifugada

ajratganda, ajralish to‘liqligi 78,8-96,0% bo‘lgan. Shu bilan birga quyidagi konstruktiv va texnologik kamchiliklari aniqlangan: sentrefugaga massani yuklash uni katta balandlikka ko‘tarishni talab qiladi, massani tushishi sentrefuganing butun perimetri bo‘ylab materialning yuqori tezlikda chiqishi bilan sodir bo‘ladi, natijada tuganaklar shikastlanadi, chiqish qismi o‘simlik qoldiqlari bilan tiqilish holatlari ham kuzatiladi.

Ko‘taruvchi-elovchi barabanli sentrefuganing ko‘taruvchi va ajratuvchi barabanning texnologik jarayoni davomida tuproqning ajralmagan qismi va silindrsimon baraban devori orqali xarakatlanayotgan tuganaklarni barabanni yuqori qismida maxsus tortgich saralash stoliga tushirib oladi,tuproqlar esa aylanish natijasida chiviqlar tirqishi orqali dala yuziga tushib ketadi(1-rasm, g).

Konussimon ajratuvchi elevator (1-rasm, d) konussimon chiviqli barabandan va qabul qiluvchi ushlagich moslamadan iborat. Ushbu ishchi elementning oldingisiga nisbatan kamchiliklari barabanning butun atrofi bo‘ylab markazdan qochma kuchyordamida ajratish rejimida tuganaklarni tuproqdan ajratishdir, bu esa ajratish jarayonini murakkablashtiradi.



a-konus barabanli groxot; b-kombinatsiyalashgan barabanli groxot v-kosasimon sentrifugali; g-ko‘taruvchi-elovchi baraban; d-konussimon separator

1-rasm. Barabanli separatorlarning turlari

Ushbu kamchilikni bartaraf etish uchun tuproq-kartoshka aralashmasidan tuproq va kesaklarni ajratadigan barabanli separator bilan jihozlangan kartoshka kavlagichning yangi konstruksiyasi yaratildi.

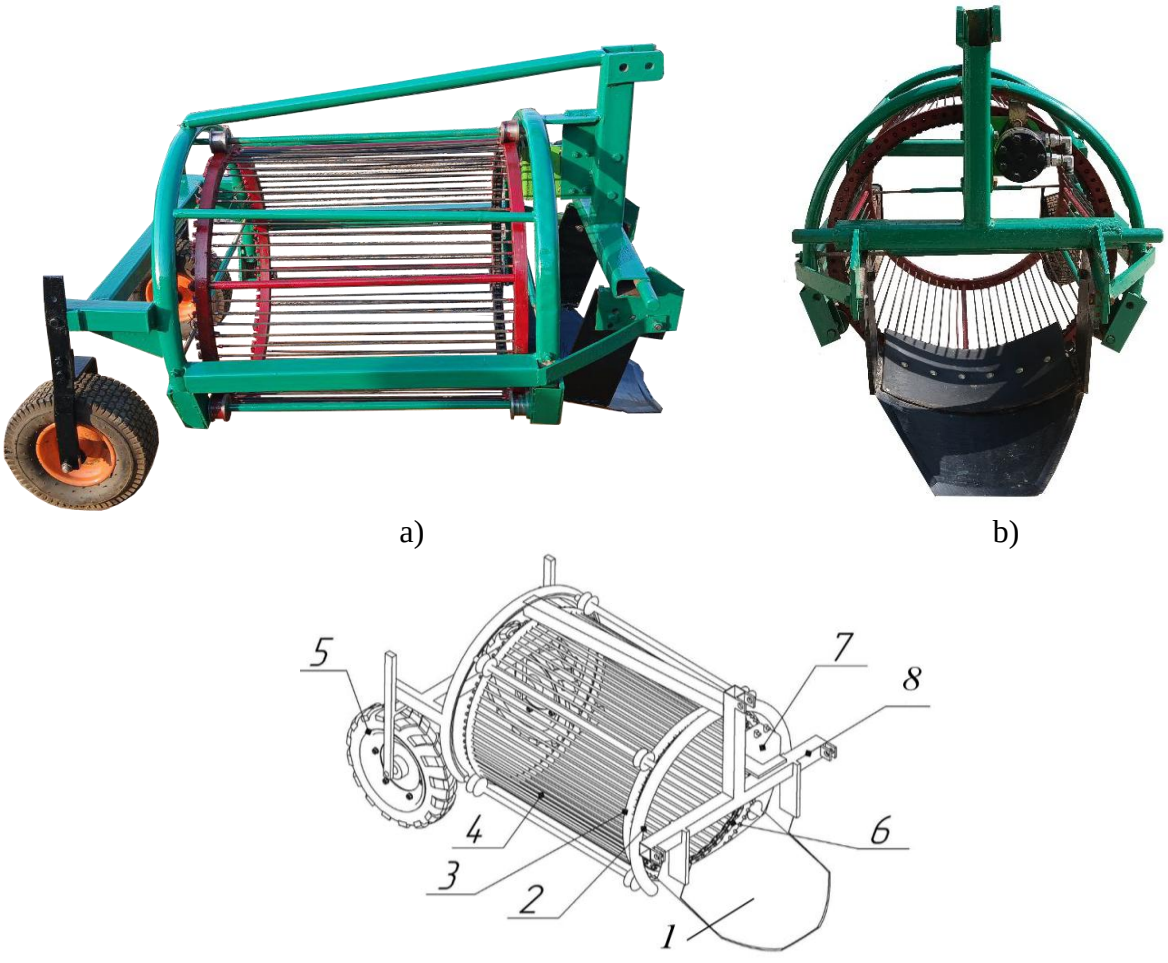
Tadqiqot materiallari. Mamlakatimizda qo‘llanib kelinayotgan kartoshka kavlagich mashinalardan foydalanish, uning separatsiyalash-elash ishchi qismining samaradorli yetarli emasligini, kavlangan tuproq-kartoshka aralashmasidan tuprok va kesaklarni to‘liq ajrata olmasligini hamda uni aniq tuproq sharoitga moslab sozlash imkoniyatlari yo‘qligini ko‘rsatdi. Hozirgi paytda kartoshka kavlashda qo‘llanadigan ko‘plab kartoshka kavlagichlarda tuproq-kartoshka aralashmasidan kartoshkalarni ajratib oladigan qurilma sifatida chiviqli elevatorlar qo‘llanadi. Ular mahalliy sharoitda ishlatilganda, uning chiviqlari orasidagi tirqishdan mayda tuproqlar elanib o‘tib, ishchi qismi ustida kesaklar qolib, kartoshka tuganaklari bilan aralashgan hola yer yuzasiga tashlab ketiladi [5,6,7,8,9,10,11]. Qo‘lda yig‘ishtirilganda uyumlangan

kartoshkalarga aralashgan tupork va kesaklar kartoshkani yig‘ishtirib olishga xalaqit qiladi, ish samaradorligi pasayib ketadi. Shuning uchun tuproq-kartoshka aralashmasidan kartoshkalarni alohida, tuproq, kesaklarni alohida ajratishni ta’minlaydiga separatsiyalash-elash qurilmasini ishlab chiqish dolzarb vazifa hisoblanadi..Ularning yechimi, amaliyotga qo‘llanishi mamlakat agrosanoat kompleksi va xalq xo‘jaligi uchun muhim ahamiyatga ega bo‘lgan masala hisoblanadi.

Tadqiqot uslubi va natijalari. Tadqiqot olib borishda kuzatish, qiyoslash, ma’lumotlarni yig‘ish va tahlil qilish, eksperiment o‘tkazish, natijalarini o‘rganish, umumlashtirish, abstraksiyalash va boshqa umum ilmiy metod va uslublardan foydalanildi.

Kartoshka kavlagichlar, ularning ishchi qismlari, tuproq-kartoshka aralashmalaridan kartoshkalarni alohida, tuproqni elab, kesak, o‘simlik qoldiqlarini alohida ajratadigan qurilmalar mashinalar va ularning ishchi qismlari konstruksiyalari, texnologik ish jarayonlarini o‘rganish va tahlil qilish asosida yangi konstruksiyadagi baraban separatorli kartoshka kovlagichning konstruksiyasi takomillashtirildi [12].

Ushbu takomillashtirilgan tuganaklarni tuproqdan ajratuvchi baraban bilan jixozlangan kartoshka kovlash mashinasi 2-rasmda ko‘rsatilgan. U lemex (1), markazdan qochma kuch tasirida saralovchi barabani (2), roliklar uchun rels (3), rezina qoplamali po‘lat sim 4, tayanch g‘ildirak 5, zanjirli aylana 6, gidravlik motor 7 va rama 8 dan tashkil topgan.



a) b) v)

2-rasm. Tuganaklarni tuproqdan ajratuvchi baraban bilan jixozlangan kartoshka kovlash mashinasi

Ajratuvchi baraban gorizontga nisbatan malum bir burchak ostida ramaga joylashtirilgan.

Markazdan qochma kuch va tortishish ta’sirida kovlab olinib barabanga tushgan massa barabanning to‘rsimon chiviqlari orasidan elanib tushib ketadi. Rezina qoplamali po‘lat simdan iborat bo‘lgan chiviqlar, oralig‘i 25 mm bo‘shliqqa ega bo‘ladi.

Kartoshka kovlagich quyidagicha ishlaydi: lemex tuproq-tuganakli massani kovlab olib u aylanma xarakat qilayotgan barabanga uzatadi. Barabanda markazdan qochma kuch tasiridan tuproq chiviqlar oralig‘idan elanib dala yuzasiga tushib ketadi. Tuproqdan ajratilgan kartoshka tuganaklari aylanma ilgarilanma xarakatini davom ettirib dala yuzasiga uyumlanib tushadi.

Ushbu mashinaning o‘ziga xos xususiyati yangi ishchi elementning mavjudligi-rezina qoplamali po‘lat simni o‘z ichiga olgan, ikkita aylana zanjirli xalqani orasiga o‘tkazilgan va ma’lum bir oraliq bilan xalqa aylanasi bo‘ylab mahkamlangan .Bu po‘lat simlar cho‘ziluvchan va egiluvchanligi tufayli tebranib turadi va massani silkitish rolini bajaradi va tuproqni tuganaklardan ajratishga yordam beradi. Ajratuvchi barabanning harakatlanishi gidravlik motor orqali amalga oshiriladi, bu esa past tezlik va yuqori tezlik rejimlari o‘rtasida tez almashish imkonini beradi. Yengil va o‘rta tuproqlarda baraban chiviqlari tuganaklarni shikastlanishini minimallashtirish uchun past tezlik rejimida ishlashi mumkin. Qiyin sharoitlarda yuqori tezlikda ishlash mumkin.

Takomillashtirilgan kartoshka kavlagichning ishi sifat ko‘rsatkichlari KN-2 kartoshka kavlagich mashinasining ishi sifat ko‘rsatkichlariga qiyoslagan holda SPE va KITI ning tajriba xo‘jaligi maydonida o‘tkazildi. Tajribalar har ikkala kartoshka kavlagichning 1,12 m/sek harakatlanish tezligida olib borildi. Kartoshka yetishtirilgan maydon tuprog‘i tipik bo‘z tuproq turiga mansub bo‘lib, tajriba o‘tkazish paytida (05-15 oktyabr 2024-y.) kartoshka jo‘yaklari tuprog‘ining 15 sm chuqurlikda namligi 13,8 % ni, xuddi shu chuqurlikdagi tuproq qattiqligi esa 1,23 MPa ni tashkil qilgan. Ushbu ma’lumotlar hosilni yig‘ishtirish paytida kartoshka yetishtirilgan maydon tuprog‘ining namligi talab etiladigan namlikdan pastroq va qattiqligi esa ko‘proq ekanligini ko‘rsatadi. Tajriba o‘tkazishdan oldin sinalayotgan kartoshka kavlagichlari ramasining orqa qismiga eni 150 sm bo‘lgan plenka rulonlari o‘rnatildi. Kartoshka kavlagichning tuproqqa ishlov berish chuqurligini, 20 sm chuqurlikda kavlashga sozlandi. Kovlagichlarni ishlatishdan oldin rulon plenkalari yerga yotqizilib, uning boshlang‘ich qismlari yerga mahkamlandi. Kartoshka kavlagichlar ishga tushirildi. Kavlangan va rulon plenkalari ustiga elanib o‘tgan tuproq va kartoshka, tosh, kesak va o‘simlik qoldiqlari yig‘ishtirib olindi va ularning massasi (maxsus torazida) va granulometrik o‘lchamlari shtangensirkul yordamida o‘lchab olindi. Laboratoriya-dala sharoitida o‘tkazilgan xar bir tajribalar uch karra takrorlandi va ularning natijalarining arifmetik o‘rtacha qiymatlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Laboratoriya-dala sharoitida o‘tkazilgan tajribalar natijalari

Ko‘rsatkichlar nomi	KN-2	Takomillashtirilgan
1.Kovlagichning harakat tezligi, m/s	1,12	1,12
2.Kovlash chuqurligi, m	0,20	0,20
3.1 p.m.dan kovlangan tuproq-kartoshka aralashmasi massasi, kg	174,94	174,2
— shundan: tuproq va kesaklar	171.4	170.45
— kartoshka tuganaklari	2,44	2,65
— o‘simlik poyalari qoldiqlari	1,1	1.1

4.Elanib tushgan tuproq massasi, kg	124,3	147,7
5.Polotnoga tushgan aralashmaning umumiy massasi, kg	50,64	26,5
— shundan: tuproq va kesaklar	67,1	22,75
— kartoshka tuganaklari	2,44	2,65
— o‘simlik poyalari qoldiqlari	1,1	1.1
6.Tuproqning elanish darajasi, %	71,0	85,0
7.Tuganaklarni shikastlanish darajasi, %	3,6	0,6

Kartoshka kavlagich mashinalari ishi sifatini laboratoriya sharoitida tekshirish shuni ko‘rsatdiki, KN-2 kartoshka kavlagich mashinasining separatsiyalash-elash ko‘rsatkichi 71,0 % tashkil etgan, takomillashtirilgan kartoshka kavlagichning bu ko‘rsatkichi esa 85,0 % ga teng bo‘lgan. Takomillashtirilgan kartoshka kovlagich mashinasining, KN-2 kartoshka kavlagich mashinasi separatsiyalash-elash ko‘rsatkichiga nisbatan 14,0 % ortiq bo‘lishi, uning kartoshkalardan kesaklarni yaxshiroq ajratishini ko‘rsatadi.

Xulosalar

1. Takomillashtirilgan kartoshka kavlagich mashinasi tuproqkartoshka aralashmasidan kartoshkalarni alohida, kesaklarni alohida samarali ajratishni ta’minlaydi, uning tuproq-kartoshka aralashmasini separatsiyalash qobiliyati, mavjud kartoshka kavlagich mashinalarining tuproq kartoshka aralashmisini separatsiyalash ko‘rsatkichidan 13,2 % ga ortiqni tashkil qiladi.

2. Takomillashtirilgan kartoshka kavlagich mashinasi mavjud kartoshka kavlvgich mashinalardan farqli o‘laroq, yig‘ishtirilgan kartoshkalarni yerga uyumlab tashlab ketmaydi, balkim kartoshkalarni to‘liq ajratib, konteynerga yig‘ishtirishni ta’minlaydi va yig‘ishtirish ishlariga sarflanadigan xarajatlarni kamaytirish imkonini yaratadi

3. Takomillashtirilgan kartoshka kovlagichning konstruktiv sxemasi asosida mashinaning sanoat nusxasini ishlab chiqish va uning parametrlarini asoslash yo‘nalishida imiy tadqiqot ishlar olib borish maqsadga muvofiqdir.

ADABIYOTLAR

1. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. – М.; Машиностроение, 1984. – 320с.
2. Сорокин А.А. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин / Н. В. Бышов, А. А. Сорокин, И.А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ им. П.А. Костычева, 2005. – 284 с.
3. Norchaev R., Norchaev D., Norchaev J. va Rustamova N. Kartoshkachilik mashinalarining konstruksiyasi, nazariyasi va hisobi. Toshkent: Yosh kuch press matbuoti. MChJ, 2015.-200b.
4. Колчин Л.М. Технологии и оборудование для производства картофеля. Справочник. М.: ФГБНУ “Росинформагротех” 2014.-164с
5. Байбобоев Н.Г., Тоштиллаев Ш.А., Умирзоков Ж.У. Особенности взаимодействия клубней картофеля с рабочими органами картофелеуборочных машин // Тракторы и сельхозмашины. - 2025. - Т. 92. - №1. - С. 68-73. doi: 10.17816/0321-4443-631713
6. Bayboboev N.G., Toshtillaev S.A. Effect of plasma hardening parameters on the final

dimensions of tracks. Russ. Eng. Res. 44 , 1560–1563 (2024). https://doi.org/10.3103/S1068798X24702812

7. Исмаилов И. И., Исмаилов В. И. Оптимальная годовая загрузка и срок службы техники в условиях межхозяйственного использования //Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии и оборудование в АПК. – 2019. – С. 4-8.

8. Исмаилов И. И. Методика учета механизированных работ на предприятиях агросервиса //Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – №. 2. – С. 53-55.

9. Байбобоев Н.Г. Технологическое свойства почвы ,влияющие на качество работы сельскохозяйственных машин /Н.Г.Байбобоев,Ю.М.Асатиллаев,А.К.Хайдаров // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й международной научно-практической конференции - Рязань: Издательство, РГАТУ. – 2019 – С. 49-53.

10. Байбобоев Н.Г., Насритдинов А. Теоретические определения перемещения частиц почвы по поверхности углоснима //Science Time. – 2015. – №. 6 (18). – С. 84-89.

11. Murodov, R.Kh., Nishonov, Kh.Kh., Bayboboev, N.G., Mamadaliev, A.M. Influence of elevator parameters with centrifugal separation on soil separation from potato tubers. IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciencethis link is disabled, 2022, 1112(1), 012072

12. Н.Г.Байбобоев. Научно–технологические основы совершенствования сепарирующих рабочих органов картофелеуборочных машин/Н.Г.Байбобоев, Бышов Н.В., Рембалович Г.К.,Ш.Б.Акбаров //Монография,Ташкент,»Фан ва технология»:2019.-144с.

UO‘K: 629.021

ICHKI YONUV DVIGATELLARINI SINASH: NAZARIYA, AMALIYOT VA ILMIY YONDASHUVLAR

Nurullayev Usmon Allaqulovich
Jizzax politexnika institute, v.v.b dotsent., p.f.f.d, usmon.nurullaev.1983@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada ichki yonuv dvigatellarini sinash bo‘yicha zamonaviy ilmiy yondashuvlar, nazariy asoslar va amaliy usullar keng yoritilgan. Dvigatel sinovlari-bu ichki yonuv jarayonining texnik ko‘rsatkichlarini aniqlash, ishonchlilikni baholash va ekologik me’yorlarga muvofiqligini tekshirishga qaratilgan murakkab tahlil jarayonidir. Maqolada statik, dinamik va ekologik sinov turlari batafsil ko‘rib chiqilgan: laboratoriya stendlari orqali o‘tkaziladigan statik sinovlar, harakat sharoitida bajariladigan dinamik baholash va chiqindi gazlar tarkibini o‘lchashga doir ekologik testlar o‘zaro solishtirilgan. Shuningdek, zamonaviy asbob-uskunalar, sinov sikllari (WLTP, RDE) va xalqaro standartlar (Euro, EPA) asosida o‘tkaziladigan sinov metodologiyalari tahlil qilingan. Mazkur ish texnik oliy o‘quv yurtlari talabalari, avtomobilsozlik va dvigatelsozlik yo‘nalishidagi muhandislar, hamda energetika va ekologiya sohasida tadqiqot olib boruvchi mutaxassislar uchun nazariy va amaliy qo‘llanma sifatida foydali bo‘lishi mumkin.

Аннотация. В данной статье широко освещены современные научные подходы, теоретические основы и практические методы испытания двигателей внутреннего сгорания. Испытания двигателя представляют собой сложный аналитический процесс, направленный на определение технических показателей процесса внутреннего сгорания, оценку надежности и проверку соответствия экологическим нормам. В статье подробно рассматриваются виды статических, динамических и экологических испытаний: статические испытания, проводимые на лабораторных стендах, динамическая оценка, выполняемая в условиях движения, и экологические тесты для измерения состава выхлопных газов. Также проанализированы методологии испытаний, проводимых с использованием современного оборудования, испытательных циклов (WLTP, RDE) и международных стандартов (Euro, EPA). Данная работа представляет теоретический и практический интерес для студентов технических вузов, инженеров в области автомобилестроения и двигателестроения, а также специалистов, проводящих исследования в области энергетики и экологии.

Abstract. This article comprehensively covers modern scientific approaches, theoretical foundations, and practical methods for testing internal combustion engines. Engine testing is a complex analytical process aimed at determining the technical parameters of the internal combustion process, assessing reliability, and verifying compliance with environmental standards. The article discusses in detail the types of static, dynamic, and environmental tests: static tests conducted on laboratory stands, dynamic assessments performed under driving conditions, and environmental tests for measuring exhaust gas composition. Testing methodologies utilizing modern equipment, test cycles (WLTP, RDE), and international standards (Euro, EPA) are also analyzed. This work is of theoretical and practical interest to students of technical universities, engineers in the fields of automotive and engine manufacturing, as well as specialists conducting engine tests.

Kalit so‘zlar: ichki yonuv dvigateli, dvigatel sinovi, statik sinov, dinamik sinov, ekologik sinov, chiqindi gazlar, WLTP, PEMS, dvigatel samaradorligi, texnik diagnostika, dvigatel ishonchliligi, sinov stendi, ekologik standartlar, Euro-6, NOx, yoqilg‘i sarfi.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, испытание двигателя,

статическое испытание, динамическое испытание, экологическое испытание, выхлопные газы, WLTP, PEMS, эффективность двигателя, техническая диагностика, надежность двигателя, испытательный стенд, экологические стандарты, Евро-6, NOx, расход топлива.

Keywords: internal combustion engine, engine testing, static test, dynamic test, environmental test, exhaust emissions, WLTP, PEMS, engine efficiency, technical diagnostics, engine reliability, test bench, emission standards, Euro 6, NOx, fuel consumption.

Kirish. Zamonaviy avtomobilsozlik, qishloq xo‘jaligi texnikasi va sanoat mexanizmlarining asosiy harakatlantiruvchi kuch manbai bu-ichki yonuv dvigateli (IYoD) hisoblanadi. Bu dvigatellarning ishonchliligi, samaradorligi, ekologik xavfsizligi hamda xizmat muddati ularning sinov jarayonlarida aniqlanadi. Har qanday yangi dvigatel modeli ekspluatatsiyaga joriy etilishidan oldin majburiy sinov bosqichlaridan o‘tadi. Bu maqolada IYoD ni sinash usullari, turlari, texnik vositalar, natijalarni qayta ishlash metodlari va ularning ahamiyati keng yoritiladi.

1. Sinashning asosiy maqsadlari

Ichki yonuv dvigatellarini sinash quyidagi asosiy maqsadlarga ega:

- **Texnik parametrlarni aniqlash** – quvvat (kW), aylanish momenti (Nm), yoqilg‘i sarfi (g/kW·soat), aylanish tezligi (ayl/min).
- **Ishonchlilik va chidamlilik bahosi** – uzoq muddatli va turli sharoitdagi ish faoliyati tekshiriladi.
- **Atrof-muhitga ta’siri** – chiqindi gazlar (NOx, CO, CO_2, CH) miqdori va tutunliligi aniqlanadi.
- **Konstruktiv yechimlarni baholash** – yangi modifikatsiyalarning samaradorligi va resursi aniqlanadi.
- **Tashqi ta’sirlarga bardoshlilik** – harorat, namlik, chang va yuklama o‘zgarishlariga qarshilik darajasi tekshiriladi.

2. Sinov turlari va metodikasi

Ichki yonuv dvigatellarining sinovlari **laboratoriya sharoitida**, **real ekspluatatsiya sharoitida**, yoki **kombinatsiyalangan usullarda** o‘tkaziladi. Quyida ularning turlari keltirilgan:

2.1. Statik sinovlar

Dvigatel maxsus sinov stendida joylashtiriladi. Bu yerda yuklama, aylanish tezligi, harorat, bosim va boshqa parametrlar sun’iy ravishda boshqariladi.

- Quvvat va moment xaritalarini tuzish
- Yonilg‘i samaradorligi sinovi
- Issiqlik barqarorligi sinovi

❖ **Statik sinovlarning maqsadi**

Statik sinovlar quyidagi muhim vazifalarni bajaradi:

Dvigatelning **nominal texnik ko‘rsatkichlari**ni aniqlash (quvvat, moment, yoqilg‘i sarfi)

Turli aylanish tezliklari va yuklamalar ostida **ishlash barqarorligini** baholash

Issiqlik muvozanatini va sovutish tizimining samaradorligini tekshirish

Yoqilg‘i yonish jarayonini va chiqindi gazlar tarkibini tahlil qilish

Elektron boshqaruv tizimlarining ishlashini tekshirish

❖ **Statik sinovlar turlari**

Statik sinovlar turli parametrlar va rejimlarga asoslanadi:

❖ **Nominal rejimda sinash**

Dvigatel maksimal moment va quvvatga erishadigan rejimda ishlatiladi.

Yoqilg‘i sarfi, chiqindi gazlar, termik holat aniqlanadi.

❖ **Bo‘sh holatda sinov (холостое испытание)**

Dvigatel yuklamasiz ishlaydi.

Ishlab chiqilayotgan shovqin, tebranishlar va yoqilg‘i sarfi tahlil qilinadi.

❖ **Yuqori yuklama ostida sinov**

Dvigatel maksimal yuklamada ishlatiladi (masalan, 100% moment).

Sovitish, moylash tizimlari va komponentlarning barqarorligi sinovdan o‘tadi.

❖ **Aylanish tezligi o‘zgaruvchan rejimda sinov**

Dvigatel aylanish tezligi 1000–4000 ayl/min oralig‘ida o‘zgartirib ishlatiladi.

Dvigatel javob berish tezligi va boshqaruv tizimlarining moslashuvi aniqlanadi.

❖ **Statik sinov uskunalari va asboblari**

Statik sinovlar **dvigatel sinov stendi**da o‘tkaziladi. Bu stend quyidagi asboblar bilan jihozlanadi:

1-jadval

Qurilma yoki asbob	Vazifasi
Dinamometr (torque bench)	Moment va quvvatni o‘lchaydi
Gaz analizatori	CH, CO, NOx, CO_2 miqdorini aniqlaydi
Yoqilg‘i sarfi o‘lchagich	Soatlik yoqilg‘i iste’molini aniqlaydi
Termodatchiklar	Dvigatel, sovuq suv va moy haroratini o‘lchaydi
Kompyuter tizimi	Barcha o‘lchovlarni qayd etadi va tahlil qiladi

Ko‘pgina zamonaviy sinov stendlari avtomatlashtirilgan bo‘lib, dvigatelning turli rejimlarda avtomatik ishlashi va monitoring qilinishi mumkin.

❖ **Statik sinovlarning afzalliklari**

Aniq va ishonchli natijalar: tashqi omillarning ta’siri yo‘q.

Takrorlanuvchanlik: bir xil rejimda qayta-qayta sinash imkoniyati mavjud.

Xavfsizlik: dvigatel transport vositasiga o‘rnatilmagan, havfli holatlarni boshqarish oson.

Moslashtirish imkoniyati: har xil yoqilg‘ilar, sovitish va boshqaruv tizimlarini solishtirish mumkin.

❖ **Sinov natijalarini qayta ishlash**

Statik sinovlardan olingan natijalar asosida:

Ish xaritalari (quvvat-tezlik, moment-tezlik) tuziladi

Samaradorlik ko‘rsatkichlari (mexanik, issiqlik, umumiy) hisoblanadi

Yoqilg‘i–havo aralashmasi optimalligi aniqlanadi

Chiqindi gazlar grafiklari quriladi

Bosqichma-bosqich muammolar aniqlanadi (yonish kechikishi, bosim o‘zgarishlari)

2.2. Dinamik sinovlar

Avtomobil yoki texnika tarkibida dvigatel real ish sharoitida sinovdan o‘tkaziladi:

- Harakat vaqtida dvigatelning javob berish tezligi
- Yuklama o‘zgarishlariga moslashuvchanligi
- Yo‘llardagi turli rel’eflarga moslashuvi

❖ **Dinamik sinovlarning maqsadi**

Dinamik sinovlar dvigatelni quyidagi jihatlar bo‘yicha baholashga xizmat qiladi:

- **Reallikda ishlash qobiliyati** – avtomobil harakatlanayotganda dvigatelning o‘zini qanday tutishini aniqlash.
- **Yuklama va tezlikka javob reaksiyasi** – gaz berilganda yoki yuklama o‘zgarganda dvigatel qanday javob qaytaradi.
- **Tormozlash va tezlatish sharoitidagi dinamikasini** tekshirish.
- **Tebranish va shovqin darajasi**ni baholash.
- **Elektron boshqaruv bloklari (ECU)** ning real sharoitda ishlashini tekshirish.

- **Yoqilg‘i sarfi va chiqindi gazlar**ni yo‘l sharoitida aniqlash (masalan, WLTP yoki NEDC sikllari asosida).

❖ **Dinamik sinovlar usullari**

Dinamik sinovlar ikki asosiy guruhga bo‘linadi:

❖ **Yo‘l sinovlari (on-road tests)**

Bu sinovlar avtomobil tabiiy sharoitda – shahar, trassa yoki maxsus poligonda o‘tkaziladi.

- Har xil tezliklar va yuklamalarda ishlash tahlil qilinadi.
- Sharoit: ko‘tarilish, pasayish, notekis yo‘llar, harorat o‘zgarishlari.

❖ **Yo‘l sharoitini imitatsiyalovchi sinovlar (roller test bench – dinamometr stendlar)**

Maxsus sinov stendlari yordamida avtomobil harakati laboratoriyada simulyatsiya qilinadi.

- Harakat, tormozlash va tezlatish sikllari kompyuter orqali boshqariladi.
- Euro-6, EPA, WLTP, RDE (Real Driving Emissions) sinovlari shu usulda o‘tkaziladi.

❖ **O‘lchovlar va kuzatiladigan parametrlar**

Dinamik sinovlarda quyidagi parametrlar nazorat qilinadi:

2-jadval

Parametr nomi	Tavsif
Tezlanish va tezlik	0–100 km/soatgacha bo‘lgan vaqt, maksimal tezlik
Yoqilg‘i sarfi	Real ekspluatatsiya sharoitida aniqlanadi
Dvigatel javob reaksiyasi	Gaz pedali bosilganda dvigatel reaksiya vaqti
Tebranish/shovqin	Kabina ichida va tashqarida dbA o‘lchovlar
Tormozdagi barqarorlik	Dvigatelning tezlik kamayishiga ta’siri
Chiqindi gazlar	Portativ gaz analizator bilan o‘lchanadi

❖ **Asbob-uskunalar va dasturiy vositalar**

Dinamik sinovlar zamonaviy sensor va kompyuter tizimlarisiz to‘liq bo‘lishi mumkin emas. Quyidagilar qo‘llaniladi:

- **OBD tizimi** (On-Board Diagnostics) – dvigatel boshqaruv blokidan ma’lumot olish
- **GPS tizimi** – tezlik va yo‘l o‘lchovlari uchun
- **DAQ (Data Acquisition Systems)** – real vaqtli ma’lumot yig‘ish
- **PEMS** (Portable Emission Measurement Systems) – chiqindi gazlarni yo‘l sharoitida o‘lchash
- **Akustik mikrofonlar va vibratsiya sensorlari** – NVH (Noise, Vibration, Harshness) tahlili uchun

❖ **Dinamik sinovlarning afzalliklari**

- **Reallikka yaqin sharoitlar**: laboratoriyada aniqlanmaydigan muammolar aniqlanadi.
- **Elektron tizimlar sinovi**: avtomatik uzatmalar, ABS, ESP, start-stop tizimlari baholanadi.
- **Keng qamrovli baholash**: mexanik, termik, akustik, ekologik va funksional ko‘rsatkichlar birgalikda o‘rganiladi.
- **Yuqori aniqlik**: zamonaviy o‘lchov vositalari yordamida yuqori darajada ishonchli natijalar olinadi.

❖ **Dinamik sinovlar davomiyligi va sikllar**

Ko‘pgina sinovlar **standartlashtirilgan harakat sikllari** asosida o‘tkaziladi:

3-jadval

Sikl nomi	Xususiyati
WLTP	Butunjahon eng yangi sikl, real harakatga yaqin
NEDC	Evropada avvalgi standart, endi kamroq qo‘llaniladi
FTP-75	AQShda benzinli avtomobillar uchun
US06, SC03	Qo‘shimcha dinamika va konditsioner sinov sikllari

2.3. Ekologik sinovlar

Dvigatelning chiqindi gazlari tarkibi, tutunlilik darajasi va yoqilg‘i yonish to‘liqligi tekshiriladi.

- ECE-R83, Euro-5/6, EPA, Bharat Stage kabi standartlarga muvofiqlik sinovi
- Gaz analizatorlar yordamida CO, NOx, HC, CO_2 ni aniqlash

Ekologik sinovlarning maqsadi

Ekologik sinovlar orqali quyidagi maqsadlar ko‘zlanadi:

- **Zararli chiqindilar miqdorini o‘lchash** (CO, NOx, CH, PM va boshqalar)
- **Yoqilg‘i yonish jarayonining tozaligini** baholash
- Dvigatelni **ekologik standartlarga muvofiqligi**ni tekshirish (Euro-5, Euro-6, EPA va h.k.)
- Yangi texnologiyalar (masalan, EGR, SCR, DPF) samaradorligini tahlil qilish
- **Real ekspluatatsiya sharoitida** chiqindilarni monitoring qilish

❖ **Asosiy zararli modda turlari**

4-jadval

Modda	To‘liq nomi	Ekologik ta’siri
CO	Uglerod oksidi (karbon monoksid)	Odam uchun zaharli gaz
NOx	Azot oksidlari	Smog, kislota yog‘inlari, o‘pka kasalliklari
CH	Yonmagan uglevodorodlar	Sog‘liq uchun zararli, ozon qatlamiga ta’sir qiladi
CO_2	Karbon dioksid	Issiqxona effekti (global isish)
PM	Qattiq zarrachalar (saz)	Nafas olish yo‘llariga tahdid
SO_2	Oltingugurt dioksidi	Kislota yog‘inlari

❖ **Ekologik sinov usullari**

Laboratoriya (statik) ekologik sinovlar

- Dvigatel sinov stendida ishlatiladi.
- Gaz analizatorlari yordamida chiqarilayotgan gazlar miqdori o‘lchanadi.
- Standart sinov sikllari qo‘llaniladi: WLTP, NEDC, FTP-75.

Yo‘l sharoitida ekologik sinov (PEMS – Portable Emissions Measurement System)

- Real haydov sharoitida portativ asboblar orqali chiqindi gazlar o‘lchanadi.
- RDE (Real Driving Emissions) testi qo‘llaniladi.
- Raqamli GPS, massa oqim o‘lchagichlar, sensorlar tizimi orqali monitoring qilinadi.

Buzilish va eskirish sharoitidagi sinovlar

- EGR, katalitik neytrallagichlar, DPF filtrlarining vaqt o‘tishi bilan ishlash samaradorligi tekshiriladi.

❖ **Ekologik standartlar**

Evropa ekologik me’yorlari (Euro)

5-jadval

Standart	Ruxsat etilgan NOx (mg/km)	CO (mg/km)	CH + NOx (mg/km)
Euro 3	500	2000	300
Euro 4	250	1000	180
Euro 5	180	1000	100
Euro 6	80	1000	100

AQSh me’yorlari (EPA, Tier 2/3)

- Qo‘shimcha ravishda metan, formaldegid, aldehid kabi moddalar ham nazorat qilinadi.
- Har bir shtat o‘z ekologik qoidalarini joriy qilishi mumkin (Kaliforniya – eng qat’iy).

❖ **Asbob-uskunalar**

6-jadval

Asbob nomi	Vazifasi
Gaz analizatori	CO, CO_2, NOx, CH ni aniqlaydi
Dumanlik o‘lchagich	PM (qattiq zarracha) miqdorini o‘lchaydi
PEMS tizimi	Yo‘l sharoitida chiqindilarni o‘lchaydi
EGR, DPF sensori	Tizimlarning ishlash holatini monitoring qiladi

❖ **Ekologik sinovlarning ahamiyati**

- **Atrof-muhitni muhofaza qilish**: chiqindilarni minimallashtirish orqali havo sifatini saqlab qoladi.
- **Sog‘liqni saqlash**: inson salomatligiga tahdid soluvchi gazlar nazorat ostida bo‘ladi.
- **Yashil texnologiyalarga o‘tish**: avtomobil ishlab chiqaruvchilarni ekologik toza yechimlarga undaydi (gibrid, elektr).
- **Sertifikat va ruxsat olish**: bozorlarga chiqish uchun majburiy sinovlar hisoblanadi.

Sinov natijalarini tahlil qilish va baholash

Sinovlar natijasida quyidagilar amalga oshiriladi:

- Dvigatelning **quvvat xaritasi** va **moment xaritasi** tuziladi
- **Yoqilg‘i sarfi** va **issiqlik samaradorligi** aniqlanadi
- Kamchiliklar va nosozliklar aniqlanadi
- Detallarning ishonchliligi va yeyilishga bardoshliligi baholanadi
- Qayta konstruktsiya qilish bo‘yicha takliflar ishlab chiqiladi

Ilmiy va amaliy ahamiyati

IYoD sinovlari quyidagi sohalarda muhim ahamiyatga ega:

- **Avtomobilsozlik** – iqtisodiy va ekologik talablarni ta’minlash
- **Sanoat** – dvigatellarni uzoq muddatli va ishonchli ishlashini kafolatlash
- **Energetika** – yoqilg‘i samaradorligini oshirish
- **Ilmiy tadqiqot ishlari** – yangi texnologiyalarni joriy etish

Xulosa. Ichki yonuv dvigatellarini sinash — bu dvigatelning barcha ish rejimlari bo‘yicha kompleks baho berishga imkon beruvchi ilmiy-amaliy jarayondir. Sinovlar natijasida dvigatelning optimal ishlash sharoitlari, ishonchlilik darajasi va ekologik xavfsizligi aniqlanadi. Bu esa yuqori samaradorlikka ega, barqaror va zamonaviy dvigatellarni yaratishga zamin yaratadi.

ADABIYOTLAR

1. Алимов, А. А. Автомобиль двигателларини синаш. – Т.: “Фан ва технологиялар”, 2021. – 220 б.

2. Каримов, Б. К. Ички ёнув двигателлари: назария ва ҳисоблаш усуллари. – Т.: “Ўқитувчи”, 2020. – 310 б.

3. Pulatov, R. B. Ichki yonuv dvigatellarining ekologik jihatlari. – Toshkent: “Innovatsiya”, 2022. – 185 b.

4. Г. Д. Баженов, Ю. И. Артемьев. Испытание и доводка автомобильных двигателей. – Москва: Машиностроение, 2018. – 352 с.

5. Heywood, J. B. Internal Combustion Engine Fundamentals. – 2nd ed. – New York: McGraw-Hill, 2018. – 930 p.

6. AVL List GmbH. Engine Testing Handbook. – Austria: AVL Technical Documentation, 2019.

7. UNECE Global Technical Regulations (GTR) on Vehicle Emissions. https://unece.org

8. WLTP and RDE Testing Procedures. European Commission, 2023. https://ec.europa.eu

9. Кучкаров, У. А. Автомобилларнинг экологик хавфсизлиги. – Т.: “Техника”, 2021. – 170 б.

10. ЭРА-ГЛОНАСС ва PEMS тизимларидан фойдаланиш бўйича услубий қўлланма. – Тошкент: ИАТТ маркази, 2022.

UDK 631.332.712

KARTOSHKA EKISH MASHINASI DISKLI MIQDORLAGICHI PARAMETRLARI VA ISH REJIMININING MAQBUL QIYMATLARINI ANIQLASH

Komilov Ne’matilla Muxammadjonovich
Namangan davlat texnika universiteti, PhD, k.i.h, knm_1977@mail.ru

Mamadaliyev Abrorbek Murodilla o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti, doktorant, abrorbek2508@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada urug‘lik kartoshka tuganaklari ekish meyori va qatorda teng taqsimlanishi agrotexnik talab darajasi bo‘lishini ta’minlash maqsadida ishlab chiqilgan kartoshka ekish mashinasining maqbul qiymatlarini aniqlashga doir o‘tkazilgan ko‘p omilli eksperimentlarning natijalari keltirilgan. Ko‘p omilli eksperimentlar V4 rejasi bo‘yicha o‘tkazilgan. Bunda baholash mezoni sifatida tuganaklar orasidagi masofa, kartoshka tuganaklarining ekilgan qatorda teng taqsimlanishi, tuganaklarning uyaga tashlanmasdan ketishi va bitta uyaga ikki dona urug‘ ekilishi olindi. Tajribalarda olingan ma’lumotlarga “PLANEXP” dasturi bo‘yicha ishlov berilgan va baholash mezonlarini adekvat ifodalovchi regressiya tenglamalari olingan. Bunda dispersiyaning bir xilligini baholashda Koxren kriteriyasidan, regressiya koeffitsiyentlarining qiymatini baholashda Styudent kriteriyasidan, regression modellarning adekvatligini baholashda Fisher kriteriyasidan foydalanilgan. Olingan regressiya tenglamalari va ular bo‘yicha qurilgan grafik bog‘lanishlarning tahlili shuni ko‘rsatadiki, barcha omillar baholash mezonlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatgan.

Аннотация. В статье приведены результаты многофакторных экспериментов, проведённых с целью определения оптимальных параметров картофелесажалки, разработанной для обеспечения агротехнических требований по норме высадки семенных клубней картофеля и их равномерному распределению в рядке. Эксперименты проводились по плану B_4. В качестве критериев оценки рассматривались: расстояние между клубнями, равномерность распределения клубней в рядке, отсутствие выпадений клубней и количество случаев посадки двух клубней в одно гнездо. Полученные в ходе экспериментов данные были обработаны с использованием программы “PLANEXP”, на основе которой были получены уравнения регрессии, адекватно описывающие оценочные параметры. Для оценки однородности дисперсии применялся критерий Кохрена, для оценки значимости коэффициентов регрессии-критерий Стьюдента, а для проверки адекватности моделей-критерий Фишера. Анализ полученных уравнений регрессии и соответствующих графиков показал, что все исследуемые факторы оказывают значительное влияние на критерии оценки.

Abstract. This article presents the results of multifactorial experiments conducted to determine the optimal parameters of a potato planter developed to meet agrotechnical requirements for the planting rate of seed potato tubers and their uniform distribution within a row. The experiments were carried out according to the B_4 experimental design. The evaluation criteria included the distance between tubers, uniformity of tuber distribution in the row, absence of missing tubers, and the number of occurrences where two tubers were planted in a single nest. The experimental data were processed using the "PLANEXP" software, and regression equations adequately describing the evaluation criteria were obtained. Cochran’s test was used to assess the homogeneity of variance, Student’s t-test-to evaluate the significance of regression coefficients, and Fisher’s F-test-to assess the adequacy of the regression models. The analysis of the obtained regression equations and their graphical representations showed that all factors had a significant

influence on the evaluation criteria.

Kalit so‘zlar: kartoshka ekish mashinasi, miqdorlagich, kinematik ish rejim, katakcha, tikka nisbatan o‘rnatilish burchagi, harakat tezligi, tuganaklar orasidagi masofa, tuganaklarining ekilgan qatorda teng taqsimlanishi, tuganaklarning uyaga tashlanmasdan ketish, bitta uyaga ikki dona urug‘ ekilishi, maqbul qiymatlar.

Ключевые слова: картофелесажалка, дозатор, кинематический режим работы, ячейка, угол установки относительно вертикали, скорость движения, расстояние между клубнями, равномерное распределение клубней в ряду, выпадение клубней из гнезда, посадка двух клубней в одно гнездо, оптимальные значения.

Keywords: potato planter, dosing device, kinematic operating mode, cell, installation angle relative to vertical, travel speed, distance between tubers, uniform distribution of tubers in the row, tuber dropout from the nest, planting of two tubers in one nest, optimal values.

Kirish

Kartoshka ekish mashinalarining samarali ishlashi miqdorlagich apparatlarining konstruktiv tuzilishiga, urug‘lik tuganaklarni bir xilda donalab, belgilangan oraliqda ekishga, qatorda teng taqsimlanishiga, miqdorlagichning konstruksiyasi tuganak shakli, o‘lchamlariga mos bo‘lishiga bog‘liq.

Hozirgi kunda asosan kartoshka ekish uchun yerni tayyorlash umumiy ishlarga mo‘ljallangan mashinalar yordamida amalga oshiriladi, ekish esa qo‘lda amalga oshiriladi. Mavjud kartoshka ekish mashinalari mahalliy iqlim sharoitlariga moslashmaganligi, miqdorlagichlarining konstruktiv tuzilishi murakkabligi, va agrotexnik talab darajasida bajara olmasligi ish sifatini pasaytiradi [1].

Yuqoridagilarga asoslanib kartoshka ekish mashinasining yangi konstruksiyasi ishlab chiqildi va ishlab chiqilgan konstruksiyaga asoslanib kartoshka eish mashinasining tajriba nusxasi yasaldi. Eksperimental ta’qiqotlar 2024-yil kortoshka tuganaklarini bohorgi va oralik ekin sifatida ekish davrida, “Usmon Ali” fermer xo‘jaligining dalalarida o‘tkazildi.

Qurilmaning diskli miqdorlagichini vertikal o‘qiga nisbatan o‘rnatilish burchagini o‘zgartirish imkoniga ega, bunda qurilmada joylashgan vertikal o‘qiga nisbatan o‘rnatilish burchagini o‘zgarturvchi boltni qotirish yoki bo‘shatish orqali amalga oshirildi (1-rasm).



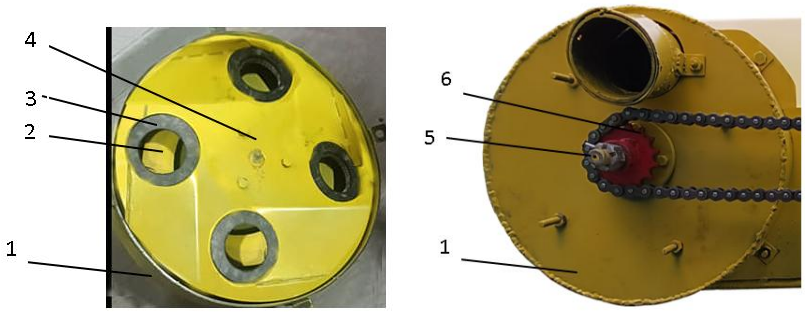
1-miqdorlagichning tikka nisbatan o‘rnatilish burchagini o‘zgartiruvchi bolt, 2-elektron burchak o‘lchagich.

1-rasm. Miqdorlagichning tikka nisbatan o‘rnatish burchagini o‘zgartirish

Diskli miqdorlagich korpusi 1, tuganaklarni o‘tkazuvchi katakcha 2 va unga o‘rnatiladigan rezina halqa 3, aylanuvchi disk 4, , val 5, va unga mahkamlangan yulduzcha 6 lardan tashki topgan (2-rasm). Kartoshka ekish mashinasi kinematik ish rejimi o‘zgartirish

uchun aylanuvchi diskning aylanishlar sonini aylanuvchi disk validagi yulduzcha (6)ni katta yoki kichik diametrdagisi bilan almashtirish yo‘li orqali o‘zgartirildi. (2-rasm).

Turli o‘lchamdagi tuganaklarni ekish uchun ichki diametri mos ravishda turlicha bo‘lgan rezina halqalarni katakchaga o‘rnatish bilan amalga oshiriladi (2-rasm).



1-g‘ilof, 2-tuganaklarni o‘tkazuvchi katakcha, 3-katakchaga o‘rnatiladigan rezina halqa, 4-aylanuvchi disk, 5-val, 6-yulduzcha

2-rasm. Diskli miqdorlagich

Agrotexnik talablar bo‘yicha massasi 30-50, 50-80, 80-100 gramm bo‘lgan urug‘lik kartoshkalarni ekishga ruxsat beriladi. Mos ravishda ularning o‘lchamlari M_k=48,24 mm, σ=±3,82 mm, M_k=57,72 mm, σ=±4,12 mm, M_k=75,23 mm, σ=±5,04 mm. Kartoshka ekish mashinasi har-xil o‘lchamdagi kartoshka tuganaklarini ekishi uchun diametri 55,65,85 mm li halqalar tayyorlab olindi (3-rasm).

Eksperimental ta’qiqotlar 2024 yil kortoshka tuganaklarini bahorgi va oraliq ekin sifatida ekish davrida, Namangan viloyati To‘raqo‘rg‘on tumanidagi “Usmon Ali” fermer xo‘jaligining dalalarida o‘tkazildi.



(1) (2) (3)

3-rasm. Diskli miqdorlagichi tuynigiga o‘rnatiladigan ichki diametri 55 (1), 65 (2), 85 (3) mm li rezina halqalar

Materiallar va tadqiqot usullari. Kartoshka ekish mashinasining agrotexnik talablar darajasida kartoshka tuganagini ekishini ta’minlaydigan diskli miqdorlagichning parametrlarini aniqlash maqsadida tajribalar o‘tkazishda ko‘p omilli eksperimentlarni matematik rejalashtirish usulidan foydalanildi [2; 98-111 b., 3; 179-195 b.]. Bunda baholash mezonlariga omillarning ta’sirini ikkinchi darajali polinom to‘liq yoritib beradi deb qaralib, tajribalar xartli-4 rejasi bo‘yicha o‘tkazildi [4; 241-248 b., 5; 190-196 b.].

O‘tkazilgan nazariy tadqiqotlar va bir omilli eksperimentlar natijalaridan kelib chiqqan holda quyidagi parametrlar tuganaklar orasidagi masofa, kartoshka tuganaklarining ekilgan qatorda teng taqsimlanishi, tuganaklarning uyaga tushmay qolishiga eng ko‘p ta’sir ko‘rsatadigan omillar sifatida diskli miqdorlagichdagi katakchalar sonini, diskli miqdorlagichning tikka nisbatan o‘rnatilish burchagi va kartoshka ekish mashinasi harakat tezligi qabul qilindi (1-jadval). Omillar quyidagicha shartli belgilandi: X_1 – diskli miqdorlagichning katakchalari soni, X_2 – diskli miqdorlagichning tikka nisbatan o‘rnatilish burchagi va X_3 – kartoshka ekish mashinasing harakat tezligi. 1-jadvalda omillar, ularning belgilanishlari, o‘zgarish oraliqlari va sathlari keltirilgan.

1-jadval

Omillar, ularning belgilanishi, o‘zgarish oraliqlari va sathlari

Omillar va ularning o‘lchov birliklari	Shartli belgi-lanishi	O‘zgarish oraliq-lari	Sathlari		
			Quyi (–1)	asosiy (0)	yuqori (+1)
Diskli miqdorlagichning katakchalari soni	X_1	1	3	4	5
Diskli miqdorlagichning tikka nisbatan o‘rnatilish burchagi, º	X_2	10	40	50	60
Kartoshka ekish mashinasining harakat tezligi, km/h	X_3	1	4	5	6

Ko‘p omilli eksperimentlarni o‘tkazishda baholash mezoni sifatida tuganaklar orasidagi masofa Y_1 cm, kartoshka tuganaklarining ekilgan qatorda teng taqsimlanishi Y_2 %, tuganaklarning uyaga tushmay qolishi Y_3 % qabul qilindi.

Baholash mezonlariga nazorat qilinmaydigan omillarning ta’sirini kamaytirish maqsadida tajribalarni o‘tkazish ketma-ketligi tasodifiy sonlar jadvalidan foydalanib belgilandi [6; 85-b.]. Tajribalarda 50-80 gramm bo‘lgan urug‘lik kortoshkalar tanlab olindi.

Tajribalarda olingan ma’lumotlarga Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash ilmiy tadqiqot institutining tajriba sinov bo‘limida ishlab chiqilgan “PLANEXP” dasturi bo‘yicha ishlov berildi. Bunda dispersiyaning bir xilligini baholashda Koxren mezonidan, regressiya koeffitsiyentlarini qiymatini baholashda Styudent mezonidan, regression modellarning adekvatligini baholashda Fisher mezonidan foydalanildi [62; 85-b. 63; 45-78 b.].

Tajribalarda olingan ma’lumotlarga belgilangan tartibda ishlov berilib, baholash mezonlarini adekvat ifodalovchi quyidagi regressiya tenglamalari olindi:
tuganaklar orasidagi masofa bo‘yicha, cm,

$$Y_1 = +24.6069 - 1.7080X_1 + 0.5025X_2 + 0.8158X_3 - \\ -1.0775X_1^2 + 0.3737X_1X_2 - 0.3750X_1X_3 + 1.3210X_2^2 + \\ +0.2182X_2X_3 + 1.2208X_3^2 \quad (1)$$

kartoshka tuganaklarining ekilgan qatorda teng taqsimlanishi bo‘yicha, %,

$$Y_2 = +59.9985 - 3.8547X_1 - 3.4920X_2 - 4.7632X_3 - \\ -0.3383X_1^2 - 0.4552X_1X_2 + 0.7733X_1X_3 - 2.4270X_2^2 - \\ -1.1948X_2X_3 - 1.8957X_3^2 \quad (2)$$

tuganaklarning uyaga tushmay qolish bo‘yicha, %,

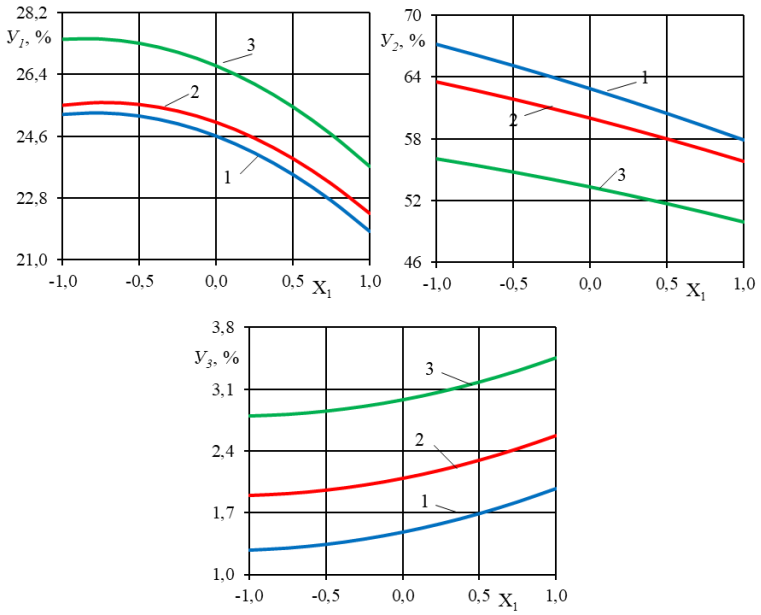
$$Y = +2.0880 + 0.3410X_1 + 0.7845X_2 + 0.7506X_3 + \\ +0.1460X_1^2 + 0.0550X_1X_2 - 0.1109X_1X_3 + 0.6645X_2^2 - \\ -0.0320X_2X_3 + 0.4147X_3^2 \quad (3)$$

Olingan (1)-(2) regressiya tenglamalari va ularni yechimi bo‘yicha qurilgan grafik bog‘lanishlarning (4-5-rasmlar) tahlili shuni ko‘rsatadiki, barcha omillar baholash mezonlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatgan.

(1)-(3) regressiya tenglamalari Y_1, mezon tuganaklar orasidagi masofa 24-26 cm, Y_2, mezon kartoshka tuganaklarining ekilgan qatorda teng taqsimlanishi 60 % kam bo‘lmasligi, Y_3, mezon tuganaklarning uyaga tushmay qolish 3 % ortmasligi shartlaridan yechilib omillarning

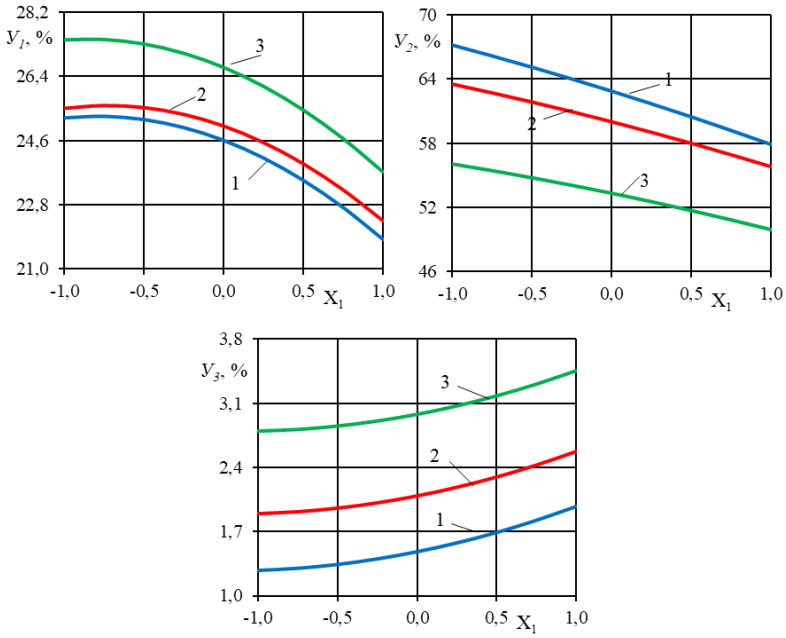
ushbu shartlar bajarilishini ta’minlovchi quyidagi qiymatlari aniqlandi (2-jadval).

Kartoshka ekish mashinasi 4-6 km/h ish tezliklarda talab darajasidagi ish sifatini ta’minlashi uchun diskli miqdorlagichning katakchalari soni 3,42-3,66 va diskli miqdorlagichning tikka nisbatan o‘rnatilish burchagi 44°36' -50°40' bo‘lishi lozim. Bu parametrlardagi diskli miqdorlagichning katakchalari soni butun son bo‘lishini hisobga olib, uni 4 dona qabul qilib agregat 4,0-6,0 km/h tezliklar uchun qaytadan optimallashtiramiz va quydagi natijaga ega bo‘lamiz (3-jadval). Demak, agregat 4,0-6,0 km/h ish tezliklarda va diskli miqdorlagichning katakchalari soni 4 dona bo‘lganda, diskli miqdorlagichning tikka nisbatan o‘rnatilish burchagi 41°16'-45°17' bo‘lishi lozim.



1,2 va 3-mos ravishda X_4 -1; 0 va 1 bo‘lganda

4-rasm. Diskli miqdorlagichdagi katakchalar sonini Y_1, Y_2 va Y_3 mezonlarga ta’siri



1, 2 va 3-mos ravishda X_4-1; 0 va 1 bo‘lganda

5-rasm Diskli miqdorlagichning tikka nisbatan o‘rnatilish burchagini Y_1, Y_2, Y_3 mezonlarga ta’siri

2-jadval

Diskli miqdorlagich bilan jihozlangan kartoshka ekish mashinasining maqbul qiymatlari

X_3		X_1		X_2	
Kodlan-gan	haqiqiy	Kodlan-gan	haqiqiy	Kodlan-gan	haqiqiy
1	6	-0,5842	3,42	-0,5396	44,60
0	5	-0,4970	3,50	-0,4043	45,96
-1	4	-0,3408	3,66	0,0724	50,72

3-jadval

Diskli miqdorlagich bilan jihozlangan kartoshka ekish mashinasining maqbul qiymatlari

X_3		X_1		X_2	
Kodlan-gan	haqiqiy	Kodlan-gan	haqiqiy	Kodlan-gan	haqiqiy
1	6	0	4	-0,5396	41,26
0	5	0	4	-0,4043	42,81
-1	4	0	4	0,0724	45,27

Omillarning ushbu qiymatlarida Y_1, mezon tuganaklar orasidagi masofa 24,61-26,63 cm, Y_2, mezon kartoshka tuganaklarining ekilgan qatorda teng taqsimlanishi 60,24-62,68 %, Y_3, mezon tuganaklarning uyaga tushmay qolish 1,54-2,76 % ni tashkil etdi.

Xulosa. O‘tkazilgan ko‘p omilli tajribalarning natijalari bo‘yicha urug‘lik kartoshka tuganaklarini belgilangan meyorda ekilishi va kartoshka ekish mashinasi 4-6 km/soat ish tezliklarda talab darajadagi ish sifatini ta’minlashi uchun: diskli miqdorlagichning katakchalari soni 4, miqdorlagich apparatini tikka nisbatan o‘rnatilish burchagi 44°36' -50°40' oralig‘ida bo‘lishi lozim.

Ko‘p omilli tajribalar o‘tkazish orqali omillarning ushbu qiymatlarida Y_1, mezon tuganaklar orasidagi masofa 24,61-26,63 cm, Y_2, mezon kartoshka tuganaklarining ekilgan qatorda teng taqsimlanishi 60,24-62,68 %, Y_3, mezon tuganaklarning uyaga tushmay qolish 1,54-2,76 % bo‘lishi lozim.

ADABIYOTLAR

1. X.S.Maxmudov, A.M.Mamadaliyev // Kartoshka ekish mashinasini yaratish muommolari // Xalqaro ilmiy-texnik anjumani ilmiy ishlar to‘plami 1-qism 20-21 aprel Toshkent-2023. B.241-243

2. Веденяпин В.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. – Москва: Колос, 1973. – 184 s.

3. ГОСТ 28306-89. Машины для посадки картофеля. Методы испытаний. - М.: Стандартинформ, 2006.

4. ГОСТ 20915-11. Испытания селскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний. – Москва: Стандартинформ, 2013. –23 с.

5. Глухих Е.А. Исследование по механизации возделывания и уборки картофеля. Сб. н.тр. НИИОКХ. 1970. – С. 54-62.

6. Жукова Г.С. и др. Агротехника картофеля в основных зонах РСФСР. Росселхозиздат, 1974. – 188 с.

7. Замотов А. и др. Посадка картофеля в предварительно нарезанных гребней // Картофель и овощи. 1974. – №11. – С. 12-15.

8. Гордеев У.В. Повреждение клубней картофеля при падении. – МЕСХ, 2003. – №3. – С. 13-14.

UDK. 631.563:658.78

QISHLOQ XO‘JALIGIDA YETISHTIRILADIGAN MAHSULOTLARNI OMBORLARGA YETKAZISH VA SAQLASH JARAYONLARI

Tumanbayeva Bibixon Izzatulla qizi
NamDTU, Logistika kafedrasi stajyor-o‘qituvchisi, bibikhontumanbaeva@gmail.com

Isoqova Zubaydo Xabibullayevna
NamDTU, Logistika kafedrasi dotsenti, zulichka120783@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada qishloq xo‘jaligi maydonlarida yetishtirilgan meva-sabzavot mahsulotlarini omborlarga yetkazish, yuk tashish jarayonida avtomobil transportidan foydalanish va yuklarni saqlash sharoitlari tahlil qilingan.

Аннотатsiя. В статье анализируются условия транспортировки выращенных в садах плодов и овощей на склады, использование автомобильного транспорта при перевозке, а также условия хранения грузов.

Annotation. The article analyzes the conditions for transporting fruits and vegetables grown in orchards to warehouses, the use of road transport during transportation, and the storage of goods.

Kalit so‘zlar: meva-sabzavot, tashish, avtomobil transporti, yuklash, tushirish, qadoqlash, saqlash.

Ключевые слова: фрукты и овощи, транспортировка, автомобильные перевозки, погрузка, разгрузка, упаковка, хранение.

Key words: fruits and vegetables, transportation, road transport, loading, unloading, packaging, storage.

Respublikamiz aholisi bog‘dorchilik va sabzavotchilik bilan qadim - qadimdan shug‘ullib kelmoqda. Qishloq xo‘jalik mahsulotlari yilning muayyan mavsumida yetishtiriladi va yig‘ishtirib olinadi. Shu sababli yig‘ishtirib olingan meva – sabzavotlarni uzoq vaqt sifatli saqlash va qayta ishlash hozirgi kun dolzarb masalalaridan biri hisoblanadi. Yetishtirilgan mahsulotlarni uzoq muddat saqlash va iste’molchilarga yetkazib berish uchun maxsus sovutgich bilan jihozlangan omborxonalarga yetkazib berish uchun logistika markazlari tashkil etish maqsadga muvofiqdir. Maxsus jihozlar bilan jihozlangan omborxonalarda meva va sabzavotlar sifatli saqlanadi hamda oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashga yordam beradi [1].

Qishloq xo‘jaligida yetishtirilayotgan mahsulotlarni tashishni samarali yetkazib berish jarayonida avtomobil transporti vositalaridan foydalanish yangi ilmiy – texnik yechimlarni ishlab chiqishga alohida e’tibor qaratilmoqda.

Yetishtirilgan meva-sabzavotlarni saqlash omborlari va qayta ishlab chiqaruvchi korxonalarga yetkazib berishda yuklash, tushirish va tashish jarayonlarida meva-sabzavotlarni shikastlanishiga bir qator omillar ta’sir etadi [2].

Jumladan, qadoqlash vaqtida (meva-sabzavotlar zich yoki bo‘sh holatda qadoqlanganda tashish jarayonida tebranishlar natijasida mahsulotlar shikastlanishi), yuklash va tushirish jarayonida, transport vositasining eskirishi, yo‘l qoplamasining holati, tashish tezligi hamda tashish masofalari o‘z ta’sirini ko‘rsatadi.

Meva-sabzavotlarni saqlash joylariga yetkazib berishda paydo bo‘ladigan ta’sirlar qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini tashish jarayonida hosil bo‘ladigan shikastlanishlarning asosiy sababi hisoblanadi. Meva-sabzavotlarni avtomobil transportida tashish jarayonida ishlab chiqarish va xarid qilishning aniq mavsumiyligi, to‘la pishib yetilmasligi, bog‘lar va plantatsiyalarda

yig‘ilgan mahsulotlarni tezlik bilan yig‘ishtirish zarurati kabi omillarni hisobga olish zarur.

Avtomobil transportidan foydalangan holda yuklarni tashish mamlakatimiz logistikasining muhim bo‘g‘inlaridan biri hisoblanadi [3-7]. Hozirgi vaqtda avtomobil transportida yuk tashish eng qulay va keng tarqalgan transport turlaridan biri bo‘lganligi sababli, undan nafaqat ichki tashishlarda balki xalqaro tashishlarda ham keng qo‘llanilib kelinmoqda. Avtomobil transportining bir nechta turlari mavjud bo‘lib, ularni tashilayotgan yukning turiga ko‘ra tanlanadi [8-10]. Masalan, ob-havo sharoiti va changdan himoyalanishi kerak bo‘lgan yuklarni tashishda asosan tentli yuk mashinalaridan foydalanilsa, oziq-ovqat mahsulotlari, dori-darmonlar kabi haroratga ta’sirchan yuklarni tashish uchun refrejiratorlardan foydalaniladi.

Qishloq xo‘jaligida yetishtirilgan meva sabzavotlarni bog‘ va ekin maydonidan yuklash bilan bir vaqtda mahsulotlarni tashish va keyinchalik saqlashga tayyorlash alohida ahamiyat kasb etadi. Olib borilgan tadqiqotlarda olma mevasi bilan to‘ldirilgan yashiklar va idishlarni mexanizatsiyalangan holda yuklash ularning sifati yo‘qotilishini 3-3,5 barobar kamaytirish imkonini bergan [11].

Ayrim turdagi tez shikastlanadigan qishloq xo‘jalik mahsulotlari taralangan holda tashiladi. Biroq o‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatganki tez shikastlanadigan qishloq xo‘jalik mahsulotlarini ommaviy ravishda tashishda harorat o‘z ta’sirini ko‘rsatgan. Buning natijasida mahsulotni muddatli saqlashda bir qator muammolar yuzaga kelgan.

B.E.Temirxonov olib borgan tadqiqotlarida, qishloq xo‘jaligida yetishtirilgan meva va sabzavot mahsulotlari (olma, pomidor, shaftoli, uzum va boshqalar) to‘kilgan holatda yuqori havo oqimi ta’siri va uning ta’sir etmaydigan holarlarni modellashtirilgan. Dog‘iston qishloq xo‘jaligi instituti tomonidan avtomobil transportida yuklarni tashishning matematik modeli ishlab chiqilgan va optimal rejimlari tanlangan. Ushbu model tashiladigan mahsulotlarning to‘g’ri keladigan holatini taqdim etishga imkon beradi. Bunda konteyner prujinalar ta’siri va puflangan havo oqimi tufayli yuklarni dinamik shikastlanishini kamayishiga olib kelgan.

R.N.Parshina olib borgan tadqiqotlarda, transport xizmatlar faoliyatini logistik texnologiyalar asosida optimallashtirishda mahsulotlarni ishlab chiqaruvchidan iste’molchilargacha yetkazib berishning yuk oqimlarini boshqarish orqali hal etish masalasi ko‘rilgan.

Bundan tashqari, ishlab chiqarish jarayonlarida tashish xizmatlari uzluksizligini ta’minlash, iqtisodiy boshqaruvni optimallashtirish va moddiy harajatlarni kamaytirish kabi vazifalarni logistik yondashuvlar asosida boshqarish masalalari bo‘yicha tadqiqotchilar D.Dj. Bauersosks., A.M.Velmojin., A.V.Gudkov., L.B.Mirotin., V.S.Lukinskiy., Sh.A.Butayev., M.N.Jo‘rayev., G‘. A.Samatov va boshqalarning ilmiy tadqiqot ishlarida ham yoritilgan [11].

Olib borilgan tadqiqot natijalarida qishloq xo‘jaligi mahsulotlari bilan to‘ldirilgan idishlarni pastki va yuqori qatlamlarda joylashtirilgan mevalar ko‘pincha shikastlangan. Shunga o‘xshash natijalarni avtomobil kuzovidagi olma to‘ldirilgan yashiklar bilan o‘tkazilgan tebranish sinovlarida ham ma’lum bo‘lgan. Noqulay sharoitlar qishloq xo‘jalik mahsulotlari uchun yuqorida ko‘rsatib o‘tilgan barcha ta’sirlar, nafaqat tashish jarayonida mahsulot sifatini Keskin pasayishiga balki, saqlash vaqtida ham uning barqarorligini pasayishiga ham olib kelgan.

Oziq-ovqat sanoatining o‘ziga xos xususiyatlari, birinchidan ishlab chiqarilgan maxsulotlarning asosiy maqsadi, ularning iste’mol qiymati, ikkinchidan xom ashyoning kelib chiqishi hamda mahsulot ishlab chiqarish va sotishning tashkiliy xususiyatlari bilan belgilanadi.

Meva-sabzavotlarni tashish hajmlarini oshirish uchun ixtisoslashtirilgan transportning samarali faoliyat ko‘rsatishidan tashqari zamonaviy qayta yuklash majmualari, zamonaviy omborlar va yuklarni saqlash maydonchalari, terminallar zarur bo‘ladi. Bugungi kunda tashilayotgan meva-sabzavot mahsulotlarining asosiy qismi avtomobil transportida tashilmoqda. Yuklarni avtomobil transporti bilan tashish – yetkazib berishning qulay va tejamkor usuli bo‘lib

hisoblanadi shu sababli avtomobillar bilan meva-sabzavotlarni yetkazib beruvchilar orasida, ommaviyligicha qolmoqda. Mazkur turdagi yetkazib berishning afzalliklari; yuqori manevrchanlik va operativlilik hamda yetkazib berishning muntazamligi bolib hisoblanadi.

Meva-sabzavotlarni har bir aniq tashish holatida o‘zining harorat rejimida o‘rnatish imkonini beradigan refrijeratorlardan foydalaniladi. Mahsulotlarni tashish vaqtini qisqartirish uchun yetkazib berishning alohida transport marshruti ishlab chiqiladi. Yozgi davrda tez buziluvchan yuklar sovutish bilan qishki davrda esa – isitish bilan tashiladi.

Yangi uzilgan meva va sabzavotlarning yo‘lda bo‘lish vaqti (yuklash tugagan vaqtdan tushirish boshlanguncha) 6 soatdan oshmasligi, bahorgi, yozgi va kuzgi davrlarda 0^o S dan past bo‘lmagan harorat ta’minlanishi, yangi uzilgan ko‘kat esa (salat, rediska, ko‘k piyoz, ukrop va hokazolar) yo‘lda bo‘lish vaqti 3 soatdan oshmasligi tunda va ertalab (soat 8 gacha) usti brezent bilan yopilgan ixtisoslashtirilmagan avtomobil tarnsporti bilan yoki shamollatiladigan avtomobil – furgon bilan tashilishi mumkin [11-12].

Mamlakatimiz hududida meva-sabzavotlarni tashish jarayonida karton, taxta va plastik idishlardan keng foydalaniladi. Omborlarga yetkazib berilgan mahsulotlarni qabul qilish vaqtida ularning sifati va miqdori aniqlanadi. Meva-sabzavotlarni saqlash jarayonida ular uchun maqbul saqlash sharoitlari yaratilishi natijasida saqlanayotgan mevalarning o‘z xususiyatini yo‘qotishi (chirishi va buzilish) jarayonlarini to‘xtashi yoki sezilarli darajada sekinlashishi mumkin. Ayrim meva va sabzavotlarni saqlash uchun maqbul sharoitlarni yaratish kerakli texnologiyani qo‘llash kerak. Ba’zi hollarda professional ventilyatsiyaga ega bo‘lgan xona yoki boshqariladigan atmosferaga ega bo‘lgan sovutish kamerasi kerak bo‘ladi (1-jadval).

1-jadval

Meva va sabzavotlarni saqlash sharoitlari

Meva-sabzavot nomi	Saqlash harorati	Nisbiy namlik	Saqlash muddati, kunlar	Sovutish xususiyatlari va usullari
Kartoshka	3^0C…+10^0C	85%-95%	90-270	
Sabzi	-0,5^0C…+0,5^0C	90%-100%	30-270	Gidrosovutish
Uzum	-0.5^0C…+2^0C	90%-95%	3-21	
Nok	-2^0C…0^0C	90%-95%	15-210	
Olcha	-0.5^0C…+1^0C	90%-95%	7-30	

Saqlash harorati sabzavot va mevalarni saqlash uchun optimal haroratdir. Optimal saqlash uchun bir xil havo harorati talab qilinadigan sabzavot va mevalarning bir nechta guruhlari mavjud. Mahsulotlarning bunday kombinatsiyasi meva va sabzavotlarni saqlash joylaridan samarali foydalanish imkonini beradi. Sabzavot va mevalarni saqlash uchun ko‘pgina hollarda yuqori ammo to‘yinmagan, nisbiy namlik (85%-95%) talab qilinadi. Sovutgichda saqlangan meva va sabzavotlarda namlikni yo‘qotish muammolari mavjud. Shuning uchun sabzavot va mevalarni saqlashda havoning nisbiy namligini nazorat qilish va 85% dan past qiymatlarga yo‘l qo‘ymaslik zarur.

ADABIYOTLAR

1. Бесаев А.Н. Разработка и обоснование параметров захватывающего устройства стряхивателя плодоуборочного комбайна Диссертатsiи Владикавказ 2002.216 с.

2. Темирханов Б.Э. Технологические и технические решения по повышению эффективности погрузочно-разгрузочных и транспортных процессов при уборке плодов, овощей, винограда: дис. докт. техн. наук. / Б. Э. Темирханов - Махачкала, 1994. - 420 с.

3. Нуриддинов АД Т. М. А., Содиков Б. Д. Внедрение инноватsionных технологий в грузоперевозке //Сбор. статей LXXI международной. – 2022.

4. Содиков Б. Д., Нуриддинов А. Д., Тухтабаев М. А. Важность внедрения инноватsionных технологий в перевозки грузов //Экономика и социум. – 2023. – №. 3-2 (106). – С. 783-787.

5. Davlataliyevich N. A., Akhmadjanovich T. Yuk tashishda innovatsion texnologiyalarni joriy etish //Механика и технология. – 2022. – Т. 3. – №. 8. – С. 122-127.

6. Тургунов, И. Б. Эффективность перевозки грузов автомобилями в Наманганской области // Развитие логистики и управления цепями поставок: материалы III Международной научно-практической студенческой конференции в Белорусском натsionальном техническом университете (в рамках Международного молодежного форума «Креатив и инноваци 2022»). – Минск: БНТУ, 2023. – С. 338-343.

7. Тухтабаев, М. А. Развитие логистики в грузоперевозках Республики Узбекистан // Автотракторостроение и автомобильный транспорт: сборник научных трудов: в 2 томах. – Минск: БНТУ, 2023. – Т. 2. – С. 212-215.

8. Пискачев И.А. Повышение сохранности сельскохозяйственной продукции при транспортировке Молодой ученый. – 2017. – № 11.3 (145.3). – С. 49-51.

9. Нормирзаев А. Р., Тухтабаев М. А., Туманбаева Б. Анализ международной перевозки грузов и тенденции развития отрасли. – 2022.

10. Isokova Z., Tumanbaeva B., and Pulatov O. Service of transportation of enterprise products by all types of transportation. Экономика и социум 5-2 (120) (2024): 673-677.

11. Ивуть, Р. Б. Перевозка грузов в цепи поставок транспортно-логистической системе = Cargo transportation in the supply chain transport and logistics system / Р. Б. Ивуть, А. Р. Нормирзаев // Автотракторостроение и автомобильный транспорт: сборник научных трудов: в 2 томах / Белорусский натsionальный технический университет, Автотракторный факультет; редкол.: Д. В. Капский, А. С. Поварехо (отв. ред.) [и др.]. – Минск: БНТУ, 2024. – Т. 2. – С. 233-240.

12. Tog’ayev J.X. Avtomobil transportida yuklarni tashish xizmatlarini klaster tamoyili asosida tashkil etishni takomillashtirish. Diss....t.f.f.d. – Toshkent, 2024. – 129 B.

УДК 711.7

TRANSPORT HARAKATINI OPTIMALLASHTIRISHDA CHORRAHALARDA INTELLEKTUAL BOSHQARUV TIZIMINI JORIY QILISH

Мамиров Улуғбек Хабибулаевич
Namangan davlat texnika universiteti, dotsent, ulugbekmamirov3555@gmail.com

Boydadayev Murotbek Boydada o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti, dotsent, boburjonahmadjonov5797@gmail.com

Ahmadjonov Boburjon To‘lamboy o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti, stajor-o‘qituvchi, boburjonahmadjonov5797@gmail.com

Tojiqo‘ziyev Abrorjon Orifjon o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti, talabasi, abrorbektojiqoziyev18@gmail.com

Annotatsiya. Namangan shahrida tirband chorrahadagi svetafor o‘tkazuvchanligini aniqlash. Yo‘l harakati xavfsizligi, qulayligi, ishonchliligi va boshqa ko‘rsatkichlar bo‘yicha transporti ishining sifat ko‘rsatkichlarini hisoblash amalga oshirildi. Mahalliy o‘zini o‘zi boshqarish organlari tomonidan shahar yo‘lovchi transporti xizmatlari sifatini oshirish bo‘yicha ba’zi tavsiyalar berildi.

Аннотатция. Определение светофорной проходимости на оживленном перекрестке в г. Наманган. Проведен расчет показателей качества работы транспорта с точки зрения безопасности движения, удобства, надежности и других показателей. Отделные рекомендации по повышению качества услуг городского пассажирского транспорта даны органами местного самоуправления.

Abstract. Determination of traffic lights at a busy intersection in Namangan. The calculation of indicators of the quality of transport operation in terms of traffic safety, convenience, reliability and other indicators was carried out. Separate recommendations for improving the quality of urban passenger transport services are given by local governments.

Kalit so‘zlar: yo‘nalish, transport, segment, transport hajmi, sig‘imi, harakat intervali, shahar, svetafor, sikl, model, tezlik, harakat muntazamligi

Ключевые слова: направление, трафик, сегмент, интенсивность движения, пропускная способность, интервал движения, город, светофор, цикл, модель, скорость, регулярность движения.

Key words: direction, traffic, segment, traffic intensity, throughput, traffic interval, city, traffic light, cycle, model, speed, traffic regularity.

Kirish. Biz transport tizimlarini yaxshilash uchun mo‘ljallangan intellectual (masofadan, internet tarmog‘i orqali boshqariluvchi) svetafor boshqaruvi konsepsiyasini ko‘rib chiqamiz. Transport harakatini optimallashtirish, tirbandlikni kamaytirish va atrof-muhitni muhofaza qilish kabi dolzarb masalalarni hal qilishga qaratilgan innovatsion yechimlar bilan tanishamiz. Mavzuning asosiy jihatlari, texnik yechimlar, afzalliklar, qo‘llash sohalari va kelajak istiqbollari bilan batafsil tanishib chiqamiz.

Zamonaviy transport tizimlarining muhim elementi bo‘lgan intelektual svetafor tizimlarini masofaviy boshqarish texnologiyalarini ko‘rib chiqamiz. Bu texnologiyalar shahar transporti oqimini optimallashtirish, energiya samaradorligini oshirish va xavfsizlikni ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Shuningdek, texnik infratuzilma, boshqaruv mexanizmlari, ma'lumotlarni tahlil qilish usullari, xavfsizlik choralari va iqtisodiy samaradorlik masalalari

muhokama qilinadi. Shuningdek, bu tizimlarni amaliyotga joriy etish strategiyalari va kelajak istiqbollari ham o‘rganiladi. Maqsadimiz-shaharlarning transport infrastrukturasini yangi bosqichga olib chiqish uchun zarur bo‘lgan bilim va tushunchalarni taqdim etishdir.

Katta shaharlarda transport oqimlarini boshqarishning samarali strategiyalarini izlash, yo‘l tarmog‘ini, undagi muhandislik inshootlarini loyihalashda va transport oqimini tashkil qilishda maqbul echimlarni topish uchun transport oqimlarining juda keng doiradagi xususiyatlarini hisobga olish zarur [1].

Chorrahalarda simsiz masofadan radiosignal orqali boshqariluvchi sun’iy intelekt va muqobil quyosh fotoelektrik energiyasiga ishlovchi dasturlashtirilgan raqamli transport va piyodalar uchun innovatsion svetaforlarni o‘rnatish orqali transport va piyodalar oqimlarini nazorat qilish, svetafor sikllarini qayta qo‘rib chiqish, video ma’lumotlarni olish, avtomobil rusumlari va turlari bo‘yicha taxlil qilishdan iborat.

An’anaviy svetaforlar qat’iy va o‘zgarmas sikllar asosida ishlaydi, bu esa harakat zichligi turlicha bo‘lgan holatlarda samarali boshqaruvni ta’minlay olmaydi. Piyodalar oqimi, transport vositalarining soni, harakat vaqti kabi omillar inobatga olinmasligi natijasida svetaforlar ayrim vaqtlarda harakatga to‘sqinlik qiladi. Ko‘plab chorrahalarda svetaforlar elektr tarmog‘iga to‘liq bog‘langan bo‘lib, energiya sarfini oshiradi va texnik nosozliklar holatida tizim ishdan chiqadi. Shuningdek, mavjud tizimlarda sun’iy intellekt texnologiyalari va avtomatlashtirilgan tahlil vositalarining yetarli darajada qo‘llanilmasligi sababli, yo‘l harakati statistikasi, tirbandlik sabablari, transport vositalari turlari va yo‘nalishlari to‘g‘risida to‘liq ma’lumotlar mavjud emas. Bu infratuzilmani rejalashtirish, xavfsizlik choralarini kuchaytirish hamda ekologik nazoratni olib borishda muammolarga olib keladi [2-6].

Loyihaning dolzarbligi va amalga oshirish mexanizmi. Loyihaning dolzarbligi yana shunda ko‘rinadiki, ushbu innovatsion yechim ekologik muhitni himoya qilishni ham nazarda tutadi. Svetaforlar quyosh energiyasi asosida ishlashi natijasida elektr energiyasiga bog‘liqlik kamayadi, bu esa karbonat angidrid (CO_2) chiqindilarini kamaytiradi. Har bir quyosh paneli yilda o‘rtacha 100–150 kg CO_2 chiqindisini kamaytirishga xizmat qiladi. Agarda bir shaharda 100 dan ortiq bunday svetafor tizimi o‘rnatilsa, bu raqam minglab kilogramm CO_2 chiqindilarining oldini olish imkonini beradi.

Loyihaning zamonaviyligi, raqobatbardoshligi, amaliyotga joriy etish ehtimoli va texnik tayyorligi. Intelektual svetafor tizimlarining asosiy prinsiplari shahar transporti oqimini real vaqt rejimida kuzatish va boshqarishga asoslangan. Ushbu tizimlar raqamli boshqaruv texnologiyalaridan foydalangan holda transport oqimini optimallashtirishga imkon beradi. Bunda, IoT sensorlari orqali yig‘ilgan ma’lumotlar asosida svetafor rejimlari adaptiv ravishda sozlanadi. Zamonaviy raqamli boshqaruv tizimlarining ustunliklari shahar transportining samaradorligini oshirish, tirbandliklarni kamaytirish va yo‘l harakati xavfsizligini ta’minlashdan iborat. Shuningdek, bu tizimlar transport vositalarining harakatlanish vaqtini qisqartirish va energiya sarfini kamaytirishga ham yordam beradi.

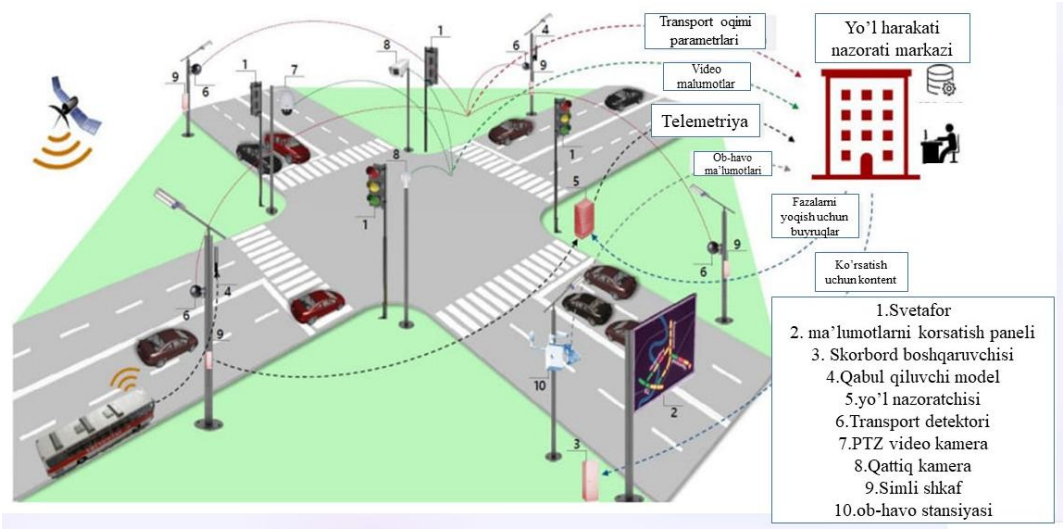
Hozirgi Transport Muammolari: Shaharlardagi transport tizimlarida bir qator muammolar mavjud. Jumladan, ko‘chalarda siqilib qolish vaqtni bekorga sarflashga olib keladi. Bundan tashqari, transport vositalarining harakati atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Transport oqimini samarali boshqara olmaslik esa, vaziyatni yanada murakkablashtiradi. Bu muammolarni hal qilish uchun innovatsion va intellektual yechimlar talab etiladi [6-9].

Namangan shahrini oladigan bo‘lsak, aholi zich joylashganligi sababli qo‘shimcha yo‘llarni qurish imkonsiz bo‘lgan vaziyatni ko‘rib chiqamiz. Bunday vaziyatlarda qo‘shimcha yo‘l transport tizmi vositalarini joriy qilish samarali emas, chunki boshqa transport tizimlari (tramvay, trolleybus metro va h.k.) joriy qilinishi faqatgina yo‘lovchi oqimini transportda yurishini kamaytirish imkonini bersada, muammo yechilmaydi [1].

Intellektual svetafor tizimi-bu real vaqt rejimida transport oqimini tahlil qiluvchi, dinamik signal vaqtini boshqaruvchi, masofadan kuzatish va internet tarmog‘i orqali boshqariladigan tizimdir. U sensorlar, sun’iy intellekt texnologiyalari, GPS va kamera tizimlaridan internet tarmog‘i uskunalaridan foydalanadi. Bu tizim, transport harakatini yanada samarali va xavfsiz boshqarish imkonini beradi.

Tizimning asosiy maqsadi-tirbandlikni kamaytirish, yoqilg‘i sarfini tejash va atrof-muhitga bo‘lgan salbiy ta’sirni kamaytirishdan iborat.

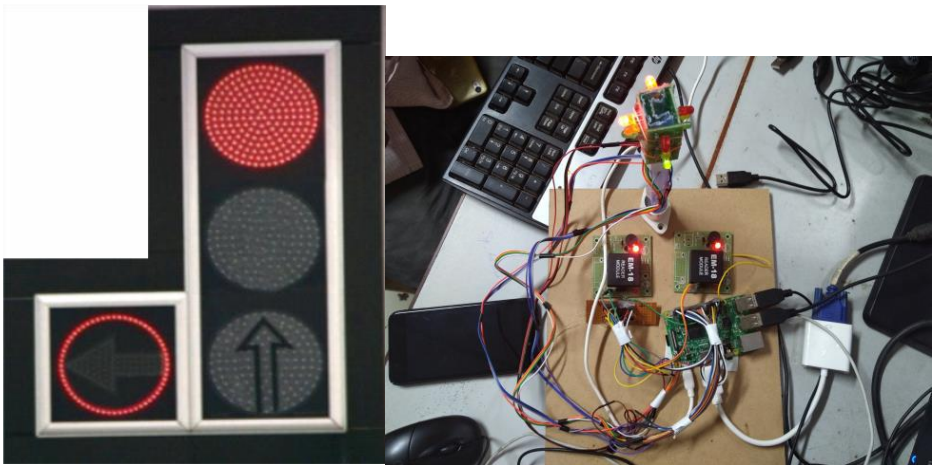
Bugungi kunda yirik va gavjum shaharlarda transport oqimini samarali boshqarish, yo‘l harakati xavfsizligini ta’minlash hamda ekologik muhitga salbiy ta’sirni kamaytirish dolzarb ilmiy va amaliy muammolardan biri hisoblanadi. Aksariyat shaharlar mavjud svetafor tizimlarining eskirganligi, avtomatlashtirilmaganligi va transport oqimiga mos ravishda real vaqt rejimida boshqarilmasligi sababli tirbandliklar, yo‘l-transport hodisalari, yoqilg‘i sarfining ortishi va atrof-muhitning ifloslanishiga duch kelmoqda [9-12]. An’anaviy svetaforlar qat’iy va o‘zgarmas sikllar asosida ishlaydi, bu esa harakat zichligi turlicha bo‘lgan holatlarda samarali boshqaruvni ta’minlay olmaydi. Piyodalar oqimi, transport vositalarining soni, harakat vaqti kabi omillar inobatga olinmasligi natijasida svetaforlar ayrim vaqtlarda harakatga to‘sqinlik qiladi. Bundan tashqari, ko‘plab chorrahalarda svetaforlar elektr tarmog‘iga to‘liq bog‘langan bo‘lib, energiya sarfini oshiradi va texnik nosozliklar holatida tizim ishdan chiqadi. Shuningdek, mavjud tizimlarda sun’iy intellekt texnologiyalari va avtomatlashtirilgan tahlil vositalarining yetarli darajada qo‘llanilmasligi sababli, yo‘l harakati statistikasi, tirbandlik sabablari, transport vositalari turlari va yo‘nalishlari to‘g‘risida to‘liq ma’lumotlar mavjud emas.



1-rasm. Qurilmaning tarkibi va sxematik diagrammasi

Bu esa infratuzilmani rejalashtirish, xavfsizlik choralarini kuchaytirish hamda ekologik nazoratni olib borishda muammolarga olib keladi. Mazkur ilmiy muammoni hal etish uchun ilg‘or sun’iy intellekt algoritmlaridan foydalanilgan, real vaqt rejimida tahlil va boshqaruvni ta’minlaydigan, quyosh energiyasi asosida ishlovchi aqlli svetafor tizimlarini joriy qilish zarur. Ushbu tizimlar transport va piyodalar harakatini doimiy monitoring qiladi, avtomobillar turlari va sonini aniqlaydi, video tahlil orqali tirbandlik va xavfli vaziyatlarni oldindan aniqlab, ularning oldini olish bo‘yicha avtomatik qarorlar qabul qiladi. Quyosh energiyasi bilan ishlashi esa energiyaga mustaqillik va ekologik barqarorlikni ta’minlaydi. Xulosa qilib aytganda, loyiha yo‘l harakati muhitidagi mavjud muammolarga zamonaviy, ilmiy asoslangan va texnologik yechim taklif qiladi. Bunda sun’iy intellekt, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va muqobil energiya

manbalari kabi zamonaviy yondashuvlar birlashtirilgan holda, real vaqtda ishlaydigan kompleks boshqaruv tizimi shakllantiriladi.



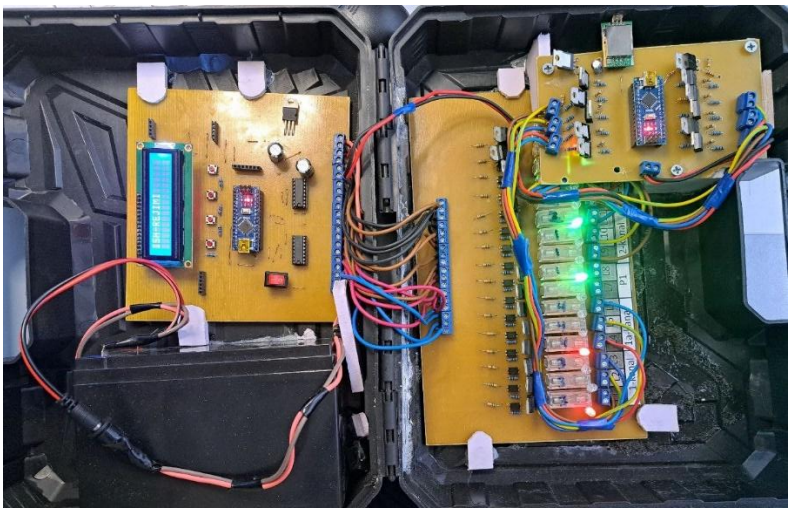
2-rasm. Intelektual svetafot ko‘rinish sxemasi

Loyihaning dolzarbligi va amalga oshirish imkoniyatlari. Hozirgi kunda dunyo bo‘ylab transport tizimining rivojlanishi bilan bir qatorda, tirbandliklar, avariya holatlari, yo‘l harakati ishtirokchilari xavfsizligi va ekologik muammolar jiddiy muammo sifatida ko‘tarilmoqda. Aholi sonining o‘sishi, avtomobillar sonining ko‘payishi va shahar infratuzilmasining bu o‘sishga mos ravishda takomillashmayotgani sababli yo‘llarda harakat oqimi izchilligi buzilmoqda. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (JSST) ma’lumotlariga ko‘ra, har yili dunyoda 1,3 million kishi yo‘l-transport hodisalari natijasida halok bo‘ladi, bu esa zamonaviy texnologiyalar asosida xavfsizlikni oshirish zaruratini yuzaga keltiradi. Intelektual svetaforlar va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari rivojlangan mamlakatlarda keng joriy etilmoqda. Masalan, Germaniya, Yaponiya, AQSh va Janubiy Koreyada sun’iy intellekt asosida boshqariladigan svetaforlar orqali tirbandlik darajasi 30-40% gacha kamaytirilgan, avariya holatlari esa 20-25% ga tushgan. Bu tajriba shuni ko‘rsatmoqdaki, aqlli tizimlar nafaqat xavfsizlikni oshiradi, balki vaqt va yoqilg‘i sarfini ham kamaytiradi. Loyihaning dolzarbligi yana shunda ko‘rinadiki, ushbu innovatsion yechim ekologik muhitni himoya qilishni ham nazarda tutadi. Svetaforlar quyosh energiyasi asosida ishlashi natijasida elektr energiyasiga bog‘liqlik kamayadi, bu esa karbonat angidrid (CO_2) chiqindilarini kamaytiradi. Har bir quyosh paneli yilda o‘rtacha 100–150 kg CO_2 chiqindisini kamaytirishga xizmat qiladi. Agarda bir shaharda 100 dan ortiq bunday svetafor tizimi o‘rnatilsa, bu raqam minglab kilogramm CO_2 chiqindilarining oldini olish imkonini beradi [12-15]. Amalga oshirish imkoniyatlari ham yuqori. Bugungi kunda dasturiy ta’minot va apparat vositalari (kameralar, mikrokontrollerlar, sensorlar) mahalliy va xalqaro bozorda keng mavjud. Shuningdek, energiya mustaqilligini ta’minlovchi quyosh panellari, Wi-Fi yoki 5G orqali masofadan boshqarish texnologiyalari va sun’iy intellekt kutubxonalari (TensorFlow, OpenCV va boshqalar) ochiq manbalarda mavjud bo‘lib, bu texnik jihatdan loyiha amalga oshirilishini soddalashtiradi. Yana bir muhim jihat – loyiha bosqichma-bosqich amalga oshirilishi mumkin. Dastlab tajriba tariqasida bir nechta chorrahalarda joriy qilinib, tizim samaradorligi testdan o‘tkaziladi. So‘ngra aniqlangan kamchiliklar tuzatilgan holda keng miqyosda joriy etish imkoniyati mavjud. Shu bilan birga, loyiha ishga tushirilgach, avtomatlashtirilgan statistik ma’lumotlar to‘planadi, bu esa kelgusida yo‘l infratuzilmasini rejalashtirishda muhim rol o‘ynaydi. Umuman olganda, ushbu loyiha zamonaviy shaharlarda dolzarb muammolarni hal etishga qaratilgan texnologik, iqtisodiy va ekologik jihatdan samarali tashabbus bo‘lib, real natijalarga olib kelishi mumkin. Yaratilayotgan tizim mustaqil ishlovchi, aqlli, tejamkor va ekologik jihatdan barqaror echimdir.



3-rasm. Tayyorlangan intelektual svetafor namunasi

Loyiha yakuniy natijasi. Ushbu loyihaning yakuniy natijasi sifatida zamonaviy, ekologik toza va intellektual boshqaruvga ega bo‘lgan raqamli svetaforlar tizimi joriy etiladi. Ushbu tizim transport va piyodalar harakatini real vaqt rejimida kuzatish, tahlil qilish va boshqarish imkonini beradi. Natijada yo‘l-transport hodisalari xavfi kamayadi, tirbandliklar sezilarli darajada qisqaradi hamda harakat ishtirokchilari uchun qulay va xavfsiz sharoit yaratiladi. Statistik ma’lumotlarga ko‘ra, aqlli svetafor tizimlarini joriy etish orqali yo‘l harakati oqimi samaradorligi 25–40% ga oshadi. Shu bilan birga, transport vositalarining to‘xtab-turish holatlari kamayadi, bu esa yoqilg‘i sarfini 15–20% ga kamaytiradi. Har bir transport vositasi uchun yo‘lda sarflanadigan vaqt o‘rtacha 10–15 daqiqaga qisqaradi, bu esa kuniga minglab soat vaqt tejalishini bildiradi.



4-rasm. Tayyorlangan intelektual svetafor boshqaruv bloki

Yig‘ilgan video ma’lumotlar orqali avtomobil oqimining soni, rusumlari va harakat tezligi bo‘yicha aniq tahlillar yuritiladi. Ushbu statistik ma’lumotlar infratuzilmani rejalashtirish va xavfsizlik strategiyalarini ishlab chiqishda muhim asos bo‘lib xizmat qiladi [15-19].

Energiya samaradorligi nuqtai nazaridan qaralganda, har bir quyosh paneli yilda o‘rtacha 250–300 kVt elektr energiyasi ishlab chiqarishi mumkin. Bu har bir svetafor uchun elektr tarmoqlariga bog‘liq bo‘lmagan ishlashni ta’minlaydi va yiliga har bir svetafor bo‘yicha o‘rtacha 500–600 ming so‘m miqdorida elektr energiyasi xarajatlarining oldini oladi. 100 ta svetafor o‘rnatilsa, yiliga 50–60 million so‘mga teng tejamkorlikka erishish mumkin.

Shuningdek, loyiha orqali shahar infratuzilmasi modernizatsiya qilinadi, sun’iy intellekt texnologiyalarining amaliyotda qo‘llanilishi kengayadi va mahalliy mutaxassislar uchun yangi

ish o‘rinlari yaratiladi. Bu esa iqtisodiy-ijtimoiy jihatdan ham ijobiy natijalarga olib keladi.



Umuman olganda, loyiha nafaqat texnologik jihatdan samarali, balki iqtisodiy va ekologik jihatdan ham foydali bo‘lib, raqamli transformatsiya jarayoniga hissa qo‘shuvchi innovatsion yechim sifatida baholanadi .

Ushbu loyiha amalga oshirilsa, nafaqat shahar ichidagi balki yirik sharlardagi chorrahalrda yuz berayotgan tirbandliklar hamda avariyalar soni kamayadi va ularni oldi olinadi.

Xulosa. Ushbu biz taklif etayotgan loyihamiz zamonaviyligi jihatidan hozirgi kungacha Respublikamiz hududida amalga oshirilmagan loyiha hisoblanadi. Rivojlangan chet el mamlakatlaridan Rossiya Federatsiyasini va Belarussiya Respublikasini misol tariqasida olishimiz mumkin. Bu mamlakatlar ushbu tizim orqali rivojlangan shaharlarida ko‘zga ko‘rinarli darajada tirbandliklarni oldini ola oldi desak xato bo‘lmaydi.

ADABIYOTLAR

1. Mamirov U. X., Saidyusupov M. B., Zokirov I. O. CHORRAHA O‘TKAZUVCHANLIGINI OSHIRISH METADALOGIYASI (NAMANGAN SHAHRI MISOLIDA) //Экономика и социум. – 2023. – №. 5-2 (108). – С. 193-206.

2. Конорлянко В. И. Безопасность движения : учеб. пособие // В.И.Конорлянко, О. Р. Гуджоян, В. В. Зырянов, А. С. Березин. - Кемерово, 1998 г. - 72 с.

3. О системной безопасности дорожного движения / В. А. Корчагин, Э.Клявин, А. В. Симаков, А. В. Двуреченская // Вестник лирецкого государственного технического университета. - 2018. - С. 43-47.

4. Кравченко Р. А., Олещенко Е. М. Системность, компетентность, ответственность - ключевые факторы обеспечения безопасности дорожного движения в России // Трансрорт Российской Федерации. - 2016. - 22-27.

5. Добромиров В. Н., Евтюков С. С. Скорость как фактор влияния на безопасность дорожного движения // Современные проблемы науки и образования. - 2013. - № 5. - С. 73.

6. Жигадло А. Р., Дорохин С. В., Лихачев Д. В. Новый подход к вводу дополнительной левороворотной секции светофорного регулирования // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. - 2019. - Т. 16. - № 4 (68). - С. 432-445.

7. Лихачев Д. В., Дорохин С. В. Исследование процесса ввода срециализированной левороворотной фазы регулирования // Мир трансрорта и технологические машины. - 2018. - № 2 (61). - С. 40-47.

8. Управление транспортными потоками в городах: монография / Е. А. Андреева, К. Беттгер, Е. В. Белкова, А. Н. Бурмистров, Р. Р. Гизатуллин, А. Э. Горев, Р. В. Душкин, С. В. Жанказиев, А. Д. Жарков, Т. С. Колосова, А. В. Кузнецов, Е. А. Курочкин, В. В.

Курц, В. Р. Морозов, А. В. Ррохоров, А. И. Солодкий, В. Л. Швецов; род. общ. ред. А. Н. Бурмистрова, А. И. Солодкого. - М. : Изд-во.«Инфра-М», 2019. - 207 с.

9. А. А. Ветрогон, М. Н. Крирак “Транспортное моделирование как инструмент для эффективного решения задач в области урравления транспортными потоками” Иркутский государственный университет путей сообщения. Современные технологии. Системный анализ. Моделирование № 3 (59) 2018. 82-91

10. Открытое Акционерное Общество “Методические рекомендации по оптимизации светофорного регулирования и координации работы светофорных объектов” «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта» (ОАО «НИИАТ») Москва 2021

11. Мамиров У. Х., Солиев Х. М., Турғунов З. Х. Наманган шаҳридаги марказий кўчаларда чорраҳаларнинг ўтказувчанлигини ошириш самарадорлиги //Механика и технология. – 2023. – Т. 1. – №. 10. – С. 66-71.

12. Ратаханова М. Пассажирские перевозки и пассажирооборот по видам транспорта. – 2023.

13. Xabibulaevich M. U. B. et al. Tartibga solinadigan yo ‘l tarmog ‘ining ko ‘cha segmentida aloqa tezligini baholash (Namangan shahri misolida) //Механика и технология. – 2023. – Т. 1. – №. 10. – С. 136-142.

14. Normirzaev A. R. Implementation of innovative ideas in digitization of the transport sector in Namangan region //Scienceweb academic papers collection. – 2021.

15. Мамиров У., Тухтабаев М., Рахмонов Б. Важность развития проекта велодорожки в Намангане. //Естественнонаучный журнал «Точная наука». – Кемерово, 2022. Выпуск 129, – С. 12-17. www.т-наука.ру

16. To‘xtaboev M. A., Mamirov U. X. Shaharda avtomobilda tashishda harakat muntazamligini oshirish (namangan shahri misolida) //Механика и технология. – 2022. – №. Срецвыруск 1. – С. 101-108.

17. Тўхтабаев М. А., Мамиров У. Х., Турғупов З. Х. Жамоат трапсрортида йўловчи ташиш самарадорлиги //Мехапика и техпология. – 2022. – №. Срецвыруск 2. – С. 62-67.

18. Мамиров У. Х., Солиев Х. М., Турғунов З. Х. Наманган шаҳрида трансрорт оқимини оширишда инфратузилмаларни лойиҳалаш //Механика и технология. – 2023. – Т. 1. – №. 10. – С. 130-135.

19. Аббасов А., Мамиров У. Усовершенствование дорожной инфраструктуры в городе Намангана. – 2023.

UO‘K 656.13

YO‘L-TRANSPORT HODISALARI: OMILLAR, STATISTIK TAHLIL VA OLDINI OLISH CHORALARI

Nazarov Anvar Aripovich
TDTrU,Yo‘l harakatini tashkil etish kafedrasi mudiri texnika fanlari doktori Professor, anazarov_07@mail.ru

No‘monjonov Bunyod Baxtiyor o‘g‘li
O‘zLiDeP, Bosh mutaxassis, bunyod.nomonjonov@bk.ru

Annotatsiya. Transport vositalari sonining ko‘payishi bir qator jiddiy ijtimoiy muammolarni keltirib chiqarmoqda. Bularga yo‘l-transport hodisalari, tirbandliklar va atrof-muhitga salbiy ta'sirlarni misol qilib ko‘rsatish mumkin. Ushbu maqola YTHni keltirib chiqaruvchi omillarni tahlil qilish, 2019-2023-yillarga oid aniq statistik ma’lumotlarni taqdim etish, matematik modellar yordamida hodisalarni bashorat qilish va oldini olish usullarini muhokama qilishga qaratilgan. Maqolaning maqsadi-ilmiy asoslangan yondashuvlar orqali YTHni kamaytirish bo‘yicha amaliy choralar taklif qilishdir.

Аннотаця. Рост количества транспортных средств вызывает ряд серьезных социальных проблем. К примерам таких явлений относятся дорожно-транспортные происшествия, пробки и негативное воздействие на окружающую среду. Целью данной статьи является анализ факторов, приводящих к дорожно-транспортным происшествиям, предоставление точных статистических данных за 2019-2023-годы, а также обсуждение методов прогнозирования и предотвращения происшествий с использованием математических моделей. Цель статьи-предложить практические меры по снижению дорожно-транспортных происшествий с использованием научно обоснованных подходов.

Annotation. The increase in the number of vehicles is causing a number of serious social problems. Examples of these include road accidents, traffic jams, and negative impacts on the environment. This article aims to analyze the factors causing road accidents, provide accurate statistical data for 2019-2023, and discuss methods for predicting and preventing accidents using mathematical models. The purpose of the article is to propose practical measures to reduce road accidents through scientifically based approaches.

Kalit so‘zlar: avtomobil, transport vositalari, yo‘l-transport hodisalari, yo‘l sharoit, ekologik muammolar, poisson taqsimoti modeli, psixologik omillar, inson omili, texnologik omillar.

Ключевые слова: автомобиль, транспортные средства, дорожно-транспортные происшествия, дорожные условия, экологические проблемы, модель распределения Пуассона, психологические факторы, человеческий фактор, технологические факторы.

Key words: automobile, vehicles, road accidents, road conditions, environmental problems, Poisson distribution model, psychological factors, human factor, technological factors.

Yo‘l-transport hodisalari (YTH) zamonaviy jamiyatda jiddiy ijtimoiy-iqtisodiy va ekologik muammolardan biri sifatida qaraladi. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (JSST) ma’lumotlariga ko‘ra, har yili dunyoda 1,35 million odam YTH natijasida halok bo‘ladi va 20 milliondan 50 milliongacha odam jarohatlanadi [1]. O‘zbekiston Respublikasida ham YTH jiddiy muammolardan biri bo‘lib, 2023-yilda transport vositalari soni 4,18 millionga yetdi, bu esa yo‘l harakati zichligini oshirib, xavfsizlik masalalarini yanada dolzarb qildi [2].

Yo‘l-transport hodisalarini keltirib chiqaruvchi omillar

YTHning asosiy sabablari odatda to‘rtta guruhga bo‘linadi: inson omili, transport vositasi, yo‘l sharoiti va tashqi muhit omillari.

Inson omili

Inson omili YTHning 85–90% holatlarida asosiy sabab sifatida qayd etiladi [3]. Haydovchining xatolari: Tezlikni oshirish, yo‘l harakati qoidalarini buzish, chalg‘ib qolish (telefon ishlatish). 2023-yilda O‘zbekistonda YTHning 34,2% tezlikni oshirish bilan bog‘liq edi (3,726 hodisa) [4].

Ruhiy holat: Spirtli ichimlik yoki giyohvand moddalar ta’sirida haydash, charchoq. 2021-yilda YTHning 14% spirtli ichimlik ta’sirida sodir bo‘lgan [5].

Tajribasizlik: Yangi haydovchilarning yo‘l sharoitlariga moslashmovchiligi. JSST ma’lumotlariga ko‘ra, 18-25 yoshdagi haydovchilar YTHning 30% ga sabab bo‘ladi [1].

- **Transport vositasining holati**

Texnik nosozliklar YTHning 10–12% ni tashkil qiladi:

- Tormoz tizimining ishlamay qolishi (5% YTH).
- Shinalarning eskirishi (3% YTH).
- Yoritish va signal tizimlarining nosozligi (2% YTH). 2023-yilda O‘zbekistonda 1,231 ta YTH texnik muammolar tufayli yuz berdi [6].

Yo‘l sharoiti

Yo‘l infratuzilmasining sifati YTH chastotasiga ta’sir qiladi:

- Yo‘l sirtining yomonligi: Chuqurlik, silliqlik. Toshkent shahrida 2022-yilda YTHning 15% (675 tadan 101 tasi) yo‘l sifati bilan bog‘liq edi [7].
- Belgilar va svetoforlarning yetishmasligi: 2023-yilda 600 ta YTH svetofor yo‘qligi tufayli sodir bo‘lgan [8].
- Yo‘lning torligi: Xususan, viloyat yo‘llarida YTHning 10% tor yo‘llar bilan bog‘liq.

Yil	Umumiy YTH soni	Vafot etganlar	Jarohatlanganlar	Asosiy sabablar (%)	O‘sish/kamayish (%)
2019	7,876	2,094	6,543	Tezlik: 29% (2,284), E’tiborsizlik: 25% (1,969)	-
2020	9,124	1,962	7,456	Tezlik: 31% (2,828), E’tiborsizlik: 26% (2,372)	YTH: +15,8%, Vafot: -6,3%
2021	10,001	2,426	9,230	Tezlik: 33% (3,300), Spirtli ichimlik: 14% (1,400)	YTH: +9,6%, Vafot: +23,7%
2022	9,902	2,356	8,606	Tezlik: 32% (3,169), Yo‘l sharoiti: 16% (1,584)	YTH: -1,0%, Vafot: -2,9%
2023	**10,896**	2,304	9,245	Tezlik: 34,2% (3,726), E’tiborsizlik: 28,1% (3,062)	YTH: +10,0%, Vafot: -2,2%

Tashqi muhit omillari

Ob-havo sharoitlari YTH ehtimolini oshiradi:

- Tungi vaqt: JSST ma’lumotlariga ko‘ra, YTHning 20% yorug‘lik yetishmasligida sodir

bo‘ladi [1].

Yo‘l-transport hodisalarining statistik holati

O‘zbekiston Respublikasida YTH statistikasi Ichki ishlar vazirligi tomonidan yig‘iladi. Quyida 2019-2023-yillarga oid aniq ma’lumotlar keltiriladi [8].

Statistik tahlil:

YTH sonining o‘sishi: 2019-2023-yillar davomida YTH soni 38,3% ga oshdi:10,896−7,8767,876×100=38,3%7,87610,896−7,876×100=38,3%

Halok bo‘lganlar dinamikasi: 2019-yilda 2,094 bo‘lsa, 2023-yilda 2,304 ga yetdi, umumiy o‘sish 10,0%.

Jarohatlanganlar: 2023-yilda 9,245 kishi jarohatlandi, bu 2019-yilga nisbatan 41,3% ko‘p.

Xalqaro taqqoslash: JSST ma’lumotlariga ko‘ra, past va o‘rta daromadli mamlakatlarda YTH darajasi yuqori daromadli mamlakatlarga nisbatan 3 barobar yuqori. O‘zbekiston ushbu guruhga kiradi [1].

Yo‘l-transport hodisalarini matematik modellashtirish Poisson taqsimoti modeli

YTH chastotasi tasodifiy hodisa sifatida Poisson taqsimoti bilan modellashtiriladi:

Bu yerda:

- P(X=k) – k ta YTH sodir bo‘lish ehtimoli;
- λ– o‘rtacha YTH soni;
- k – YTH soni;
- e– Eyler soni (~2.718).
- Masalan: Toshkent shahrida 2023-yilda 675 YTH qayd etilgan, oyiga o‘rtacha:

λ=67512=56,25.

60 ta YTH ehtimolini hisoblaymiz:

P(X=60)=56,2560e−56,2560!

λ=56,25 (Hauer, 1997).

Logistik regressiya modeli

YTHning og‘ir oqibatlari ehtimolini bashorat qilish:

P(Y=1)=11+e−(β0+β1X1+β2X2+⋯+βnXn)

Bu yerda:

- P(Y=1) – o‘lim ehtimoli;
- X1– tezlik;
- X2 – xavfsizlik kamari taqilmasligi.
- Masalan: 2023-yilda 91,7% vafot etganlar xavfsizlik kamarini taqmagan. Agar β1=0,5, β2=0,8, X1=1 (tezlik oshirilgan), X2=1 (kamar taqilmagan),
- β0=−2 ehtimolni hisoblaymiz:

P(Y=1)=11+e−(−2+0,5×1+0,8×1)=11+e−(−0,7)≈0,67

Ya’ni, o‘lim ehtimoli 67%

Xavf tahlili modeli

Xavf darajasi:

R=EN

Masalan: 2023-yilda 4,18 million transport vositasiga 10,896 YTH:

R=10,8964,180,000≈0,00261 (yoki 0,261%)

Ijtimoiy-iqtisodiy omillar

- Avtomobillar sonining o‘sishi: 2019-yilda 3,2 million bo‘lsa, 2023-yilda 4,18 millionga yetdi [2].
- Urbanizatsiya: Toshkent shahrida YTHning 40% shahar yo‘llarida sodir bo‘ladi [2].
- Iqtisodiy zarar: JSST ma’lumotlariga ko‘ra, YTH global iqtisodiyotga yillik 3% zarar keltiradi [1].

- **Qo‘shimcha omil**: Past daromadli fuqarolar orasida xavfsizlik choralariga (masalan, xavfsizlik kamari, sifatli shinalar) rioya qilish darajasi past. Efiopiyada o‘xshash tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, iqtisodiy cheklovlar YTH xavfini oshishiga sabab bo‘ldi[9].

Psixologik omillar

Stress va charchoq YTHning 15% ga sabab bo‘ladi. 2023-yilda 1,634 ta YTH haydovchilarning charchoqligi tufayli sodir bo‘lgan [4]. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, uzoq muddatli haydash charchoqni 30% ga oshiradi [13].

Texnologik omillar

Telefonlardan foydalanish YTHning 20% ga ta’sir qiladi. Masalan, 2023-yilda 2,179 ta YTH telefon ishlatish bilan bog‘liq edi [4]. AQShda telefon ishlatish YTHning 25% ga sabab bo‘ldi [4].

Yo‘l-transport hodisalarini oldini olish choralari

Qonunchilikni kuchaytirish: Tezlik chegaralarini qat’iy nazorat qilish. 2023-yilda jarima tizimi soddalashtirilib, YTH 15% kamaydi [4].

Infratuzilmani yaxshilash: Yo‘l sirtini ta’mirlash: 2023-yilda 9,200 ta piyoda chiziqlari va 417 ta svetofor o‘rnatildi [10].

Yo‘l belgilari: 2023-yilda 5,000 km yo‘lga yangi belgilar qo‘yildi.

Jamoatchilik xabardorligi: “Xavfsiz yo‘l” kampaniyasi 1 million aholini qamrab oldi.

Texnologik yechimlar: Avtomatik tormoz tizimlari (ABS): Yevropa tajribasiga ko‘ra, ABS YTHni 20% kamaytiradi [11].

Yo‘l-transport hodisalari O‘zbekiston va dunyo miqyosida jiddiy muammo bo‘lib qolmoqda. 2019-2023- yillarda YTH soni 38,3% ga oshdi, bu avtomobillar sonining ko‘payishi va xavfsizlik choralarining yetarli emasligi bilan bog‘liq. Asosiy omillar – inson xatosi (85–90%), texnik nosozliklar (10–12%), yo‘l sharoiti va tashqi muhit omillari sifatida tasniflanadi. Matematik modellar (Poisson taqsimoti, logistik regressiya) YTHni bashorat qilishda muhim vosita bo‘lib, aniq hisob-kitoblar xavfsizlik choralarini samarali rejalashtirishga yordam beradi. Xavfsizlikni oshirish uchun qonunchilik, infratuzilma, ta’lim va texnologik yechimlar joriy etilishi zarur. Ushbu choralar YTHni kamaytirish va jamiyat farovonligini oshirishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR

1.WHO (2023). Global Status Report on Road Safety 2023. World Health Organization. https://www.who.int/publications/i/item/9789240086517

2. 2023-yilda O‘zbekistonda shaxsiy avtomobillar soni qanchaga yetgani ma’lum bo‘ldi. https://www.spot.uz/oz/2024/02/12/car-manufacturing/#:.

3. Hauer, E. (1997). Observational Before-After Studies in Road Safety. Pergamon Press. https://www.elsevier.com/. ISBN: 978-0-08-043053-8.

4. Elvik, R. (2009). The Handbook of Road Safety Measures. Emerald Group Publishing. https://www.emerald.com/insight/. ISBN: 978-1-84855-250-0.

5. O‘zbekistonda 2023-yilda YTHlar sabab 2282 nafar fuqaro vafot etdi. Ularning 263 nafari bolalar. https://www.gazeta.uz/oz/2024/02/29/accidents/

6. 2021 yilda O‘zbekiston yo‘llarida sodir bo‘lgan YTH qurbonlari soni ma’lum qilindi. https://kun.uz/news/2022/02/17/iiv-2021-yilda-ozbekiston-yollarida-sodir-bolgan-yth-qurbonlari-sonini-malum-qildi

7. O‘zbekistonda 2023 yilda ham 2 mingdan ortiq kishi YTHlarda halok bo‘ldi. https://kun.uz/71901756

8.Toshkent IIB (2022). Toshkent shahrida YTH statistikasi. https://iibb.uz/oz/news/Yol-transporthodisalari

9. Endalie, D. (2023). Analysis and Detection of Road Traffic Accident Severity via Data

Mining Techniques: Case Study Addis Ababa, Ethiopia. Mathematical Problems in Engineering. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2023/3053634**

10.O‘zbekistonda 7 oyda salkam 4,8 mingta YTH sodir etilgan, ularda 1115 kishi vafot etgan. https://www.gazeta.uz/oz/2023/09/05/accidents/

11. https://daryo.uz/2023/10/31/2023-yilning-9-oyi-ichida-yol-transport-hodisalari-soni-otgan-yilga-nisbatan-24-foizga-oshdi

12. ETSC (2022). Road Safety Performance Index Report. European Transport Safety Council. https://etsc.eu/projects/road-safety-performance-index/

13. Khattak, A. J., Ahmad, N., Wali, B., Dumbaugh, E. (2021). A taxonomy of driving errors and violations: Evidence from the naturalistic driving study. Accident Analysis & Prevention, 151, 105873. https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105873

UDK 629.032

ИЗУЧЕНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОВРЕМЕННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Эрназаров Азиз Алибаевич
Джизакский политехнический институт, (PhD), доцент, aziz-ernazarov@mail.ru

Хайтбоев Эргаш
Докторант Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова,
E-mail: ergashhayitboyev@gmail.com

Аннотация. Постоянное ужесточение международных норм на внешний шум автомобиля требует проведения углубленных исследований по совершенствованию акустических характеристик систем выпуска автомобильных двигателей. В статье сформулированы общие требования, предъявляемые к системам выпуска автомобильных двигателей. Приведена методика и примеры расчетного определения акустических характеристик системы выпуска автомобильных двигателей на стадии ее проектирования. Изложена методика экспериментальной оценки достаточного заглушения системы выпуска для достижения заданного уровня внешнего шума автомобиля. Проведен сравнительный анализ автомобильных глушителей реактивного и реактивно-активного типов.

Abstract. The international requirements for vehicles noise levels become mo re and more stringent. In this situation the deep researches of the exhaust system acoustic characteristics are required. In this article the general requirements to exhaust system of automobile engines are examined. The method and examples of calculation of the exhaust system acoustic characteristics are presented. The experimental technique for determination of required exhaust system efficiency is suggested. The comparative analysis of the automobile reactive mufflers and mufflers with active filler is carried out.

Annotatsiya. Avtomobilning tashqi shovqini uchun xalqaro me'yorlarni doimiy ravishda kuchaytirish avtomobil dvigatellarini chiqarish tizimlarining akustik xususiyatlarini takomillashtirish bo‘yicha chuqur tadqiqotlarni talab qiladi. Maqolada avtomobil dvigatellarini chiqarish tizimlariga qo‘yiladigan umumiy talablar bayon etilgan. Loyihalash bosqichida avtomobil dvigatellarini chiqarish tizimining akustik xususiyatlarini hisoblash usullari va misollari keltirilgan. Avtomobilning tashqi shovqinining ma'lum darajasiga erishish uchun chiqrish tizimining etarli darajada o‘chirilishini eksperimental baholash metodologiyasi keltirilgan. Reaktiv va reaktiv-faol turdagi avtomobil sundirgichlarining qiyosiy tahlili o‘tkazildi.

Keywords: car noise, acoustic characteristics, sound absorption coefficient, basalt fillers.

Kalit so‘zlar: avtomobil shovqini, akustik ishlash, ovozni yutish koeffitsiyenti, bazalt plomba moddalari.

Ключевые слова: шум автомобиля, акустические характеристики, коэффициент звукопоглощения, базальтовые наполнители.

1. Введение

За последние годы в развитых странах отмечается большой прогресс в снижении шума легковых автомобилей. Это было достигнуто за счет постоянного уменьшения допустимых уровней внешнего шума и обеспечено развитием новых технологий по снижению шума. Шум новых легковых автомобилей за 25 лет уменьшился на 10—12 дБА. В 1994 г. вступила в силу поправка 02 к Правилам ЕЭК ООН №51. В 2003-05 годах предполагается введение поправки 03 [1]. Основные отличия введенных и вводимых в

действие поправок к Правилам ЕЭК ООН заключаются в следующем:

• ужесточение на 2-5 дБА допустимых уровней звука;

• введение методики подготовки глушителей, имеющих набивку волокнистыми материалами, к акустическим испытаниям (проверка на выдувание);

• включение во все Правила требований к испытательному участку дороги для проведения испытаний на внешний шум;

• набивка глушителей не должна содержать асбеста

В Узбекистане до 1999 г. действовала поправка 01 к Правилам ЕЭК ООН №51, т. е. для легковых автомобилей при разгоне на второй и третьей передачах от 50 км/ч на измерительном участке длиной 20 м предусмотрен средний уровень внешнего шума на расстоянии 7,5 м от оси автомобиля равный 77 дБА. С 1999 года вступила в силу Поправка 02, т. е. уровень шума должен быть понижен до 74 дБА.

Экспериментальное определение необходимого заглушения в системе выпуска легкового автомобиля. Во внешнем шуме легкового автомобиля при разгоне одно из первых мест занимает шум системы выпуска отработавших газов двигателя. Отвод газов от двигателя осуществляется через нейтрализаторы, трубопроводы, глушители. Правильно выбранный по акустическим показателям глушитель позволяет существенно снизить затраты на снижение шума автомобиля в целом [2,3].

Для детального анализа заглушения, создаваемого системой выпуска двигателя, необходимо располагать спектрами незаглушенного и допустимого шума. В качестве исходного принимается спектр шума системы выпуска автомобиля-аналога без глушителя. На рис. 1 показано расположение микрофона при измерениях внешнего шума и шума системы выпуска двигателя, а в таблице 1 представлены данные по незаглушенному шуму легкового автомобиля с бензиновым двигателем объемом 2,5 л на расстоянии 0,5 м от среза выхлопной трубы при разгоне на второй передаче, измеренные в соответствии с методикой. Как правило, наибольший уровень шума системы выпуска автомобильных ДВС наблюдается на частоте 125 Гц и в полосе частот 1000—1500 Гц. Повышенный шум на частоте 125 Гц обусловлен рабочим процессом, происходящим в двигателе, а шум в полосе частот 1000-1500 Гц вызван шумом потока отработанных газов, проходящих по системе выпуска двигателя с высокой скоростью[4].

2. Методика исследования

Акустические свойства незаглушенного двигателя измерялся на автомобиле при полной длине системы выпуска, но вместо глушителей устанавливались отрезки труб. Этот прием упрощает организацию измерений, несмотря на то, что резонаторы и глушитель должны снижать шум двигателя на выходе из приемной трубы, и спектр шума должен быть получен именно с этой трубой. Как показывает практика, указанное упрощение схемы измерений не влияет на уровни незаглушенного шума[5,6].

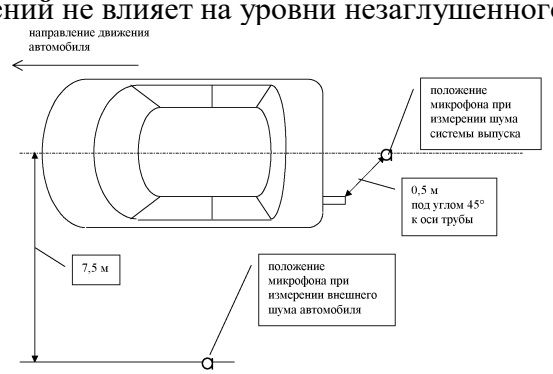


Рис. 1. Схема расположения микрофона при измерении внешнего шума автомобиля и шума системы выпуска

Табл. 1

Внешний шум, шум выпуска и октавные спектры шума выпуска автомобиля без глушителей

Пере-дача	Внешний шум, дБ(А)	Шум системы выпуска,дБ(А)	Среднегеометрические частоты октавных полос, **Гц**						
			63	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**
2	110	133	**98**	**110**	**114**	**121**	**129**	**129**	**127**
3	106	129	**90**	**106**	**112**	**117**	**126**	**125**	**125**

Табл. 2

Внешний шум, шум выпуска и октавные спектры шума выпуска автомобиля с глушителями

Пере-дача	Внешний шум, дБ(А)	Шум системы выпуска, дБ(А)	Среднегеометрические частоты октавных полос, **Гц**						
			63	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**
2	76	90	**96**	95	**88**	**83**	**83**	**81**	**81**
3	72	86	-	-	-	-	-	-	-

Заметим, что уровни внешнего шума автомобиля с выпускной системой без глушителей полностью определяются шумом выпуска. Поэтому, определив в этом случае разницу измеренных уровней выпуска в ближнем поле и внешнего шума автомобиля, получим поправку, позволяющую вычислить по уровням шума выпуска в ближнем поле его вклад во внешний шум автомобиля, оцениваемый по методике Правил ЕЭК ООН. Поскольку выхлопная труба смещена на 0,4 м вправо от продольной оси автомобиля, она располагается на разных расстояниях от точек измерения внешнего шума автомобиля с правой и левой стороны. Поэтому поправки для оценки вклада шума выпуска во внешний шум автомобиля слева и справа получились разными и составили 23 дБ(А) для вклада во внешний шум справа и 24 дБ(А)-для вклада слева. Эта же разница в 1 дБ(А) получается и теоретически, если считать источник шума точечным и использовать следующую формулу[7]:

$$d = 20lg[(7.5 + 0.4)/(7.5 - 0.4)] \quad (1)$$

В соответствии с методикой определения вклада шума системы выпуска двигателя во внешний шум автомобиля система выпуска, имеющая шум на 8-10 дБ(А) ниже чем внешний шум автомобиля, не оказывает влияние на уровень внешнего шума. Таким образом, при уровне внешнего шума автомобиля равного 74 дБ(А) (Правила ЕЭК ООН № 51-02) шум системы выпуска не должен превышать 64⁻66 дБ(А) в дальнем поле или 88⁻90 дБ(А)-в ближнем.

Проектирование глушителей шума для систем выпуска ДВС является сложной технической задачей, включающей разработку математических описаний колебательных процессов для расчета глушителей и синтеза глушителей и систем при достаточно жестких и противоречивых ограничениях, накладываемых на конструкцию и характеристики систем выпуска газов условиями эксплуатации двигателя. Несмотря на то, что шум, измеренный при разгоне, является главным критерием нормирования, ни в одной из расчетных методик не ставится задача получения частотных характеристик для этих режимов. Основным препятствием для выполнения точного расчета являются: нестационарность и кратковременность режима измерения, нелинейность колебательных процессов, воздействие высокой скорости и температуры газового потока, вторичное шумообразование в глушителе и неопределенность акустического сопротивления

двигателя как источника шума. Нестационарность режима измерения проявляется в изменении расстояния от выхлопной трубы до микрофона, направления на источник и изменении частоты работы двигателя. Нелинейность колебательных процессов приводит к искажению переходов между отдельными элементами системы в сравнении с линейными процессами т. к. из-за высокого уровня звукового давления возрастает сопротивление горловин резонаторов, перфорированных решеток и т. п. Вторичное шумообразование зависит от конструкции и может быть тональным и широкополосным[8].

Старые методы проектирования глушителей и систем сложной структуры разрабатывались применительно к относительно тихоходным двигателям с небольшими скоростями потока и достаточно низкими частотами колебаний. Поэтому они использовали в основном одномерные подходы к описанию акустического поля в системе выпуска. Для проектирования глушителей шумов выпуска газов современных быстроходных двигателей эти методы оказались во многих случаях недостаточными и в связи с повышением частот генерируемого шума, и в связи с резким ужесточением требований к шуму автомобилей, причем как раз в области повышенных частот, для которых звуковое поле в глушителе нельзя считать одномерным[9].

Для систем выпуска газов современных ДВС очень актуальной оказалась как раз проблема заглушения шумов, длины волн которых имеют порядок характерных размеров глушителей, т.е. получение высоких заглушений в частотных областях, в которых уже не применимы одномерные приближения и еще не применимы методы геометрической акустики.

Перечисленные выше обстоятельства потребовали разработки новых, более совершенных методов определения акустических характеристик глушителей, обеспечивающих более полное использование потенциальных способностей глушителей и расширение частотного диапазона их эффективной работы. Усовершенствованные методы позволят также использовать большее число моделей глушителей и помочь в проектировании новых схем глушителей и систем выпуска газов.

В современных расчетах используют метод, при котором элементы системы представляются в виде одномерных пассивных симметричных четырехполюсников.

Для приближения расчетного определения акустических характеристик систем выпуска к натурным условиям в качестве элементов системы выпуска введены активные сопротивления, также введено отношение скорости потока к скорости звука для учета скорости потока [10].

После усовершенствования расчетной модели было проведено сравнение расчетной и экспериментальной частотных характеристик (рис. 2).

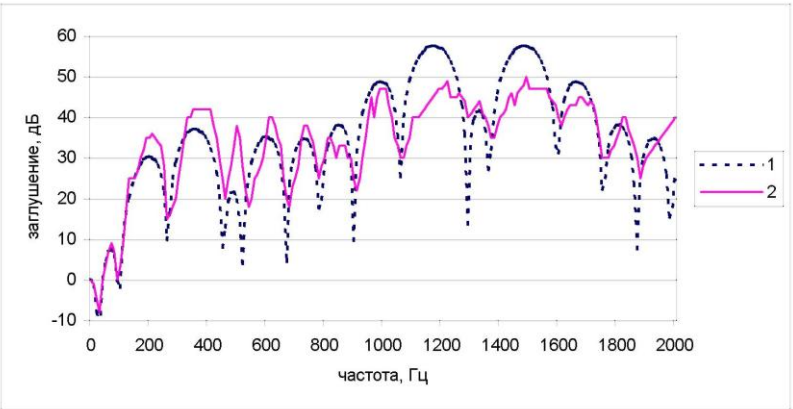


Рис. 2. Расчетная (1) и экспериментальная (2) частотные характеристики заглушения системы выпуска двигателя автомобиля

Приведенный выше метод удовлетворительно описывает поведение системы в линейных условиях, хорошо подтверждается экспериментом на лабораторных установках с низким уровнем звукового давления, кроме того, он обладает большим потенциалом совершенствования с учетом реальных условий.

Система выпуска двигателя современного автомобиля состоит из нейтрализатора, резонатора, основного глушителя, дополнительного глушителя. Каталитический нейтрализатор отработанных газов служит для снижения токсичности выхлопа, однако корпус нейтрализатора также выполняет функции шумозаглушающего устройства. Например, в системе выпуска автомобиля с двигателем объемом 2,0 литра нейтрализатор снижает шум на 1-2 дБ(А). Кроме того, начинка нейтрализатора сглаживает пульсацию газового потока [11].

3. Результаты исследования

Глушитель является основным шумоподавляющим устройством в системе выпуска двигателя. Если, по конструктивным соображениям, невозможно разместить глушитель нужного размера в нужном месте, то для достижения необходимого заглушения в систему выпуска двигателя включают резонаторы и дополнительные глушители.

По своей конструкции и способу снижения шума выхлопа глушители делятся на реактивные, активные и реактивно-активные. Применительно к требованиям тех лет, регламентирующим уровень внешнего шума относительно тихоходных и низкооборотных двигателей, и технологическому оборудованию, используемому в то время, эти конструкции были вполне приемлемы. Однако в настоящее время, с развитием технологии, двигателестроения и ужесточением норм на внешний шум автомобиля большинство этих конструкций изжили себя. Ниже приведены их основные недостатки. Эти недостатки, в общем, присущи всем глушителям реактивного типа.

Конструкции этих глушителей выполнены по классической схеме реактивного глушителя: большая расширительная камера разделена на 3 или 4 части перфорированными перегородками, расположенными в пучностях колебательной скорости. Эти четыре перегородки и три перфорированные трубки призваны подавлять некоторые формы колебаний и способствовать поглощению высокочастотного шума. В то же время они значительно повышают массу и металлоемкость глушителя, а при использовании в системе выпуска высокооборотного двигателя с объемом более 1500 см и, следовательно, высокими скоростями потока газов, перфорированные перегородки и трубки в ряде случаев сами становятся источниками значительного вторичного шума. Короткая хвостовая труба глушителя образует вместе с его объемом последовательный колебательный контур, собственная частота которого оказывается в зоне частот рабочего процесса двигателя и таким образом увеличивает шум выпуска. Для уменьшения звучания трубы на резонансных частотах в системе выпуска двигателя применяют два небольших дополнительных глушителя, присоединенные к трубе в зоне максимума звукового давления. Таким образом, для улучшения акустических свойств реактивного глушителя необходимо применять дополнительные устройства, которые повышают металлоемкость и массу всей системы выпуска.

Конструкции дополнительных глушителей системы выпуска двигателя обычно выполнены по классической схеме концентрического резонатора, настроенного на определенную частоту и не влияющего на другие частоты. Кроме того, внутри него часто располагают дроссель, который подавляет одну или несколько форм собственных колебаний газа в трубе. Однако дроссель уменьшает проходное сечение трубы и тем создает повышенное противодавление, а значит, снижает мощность двигателя. Кроме того, заглушение, вносимое дросселем, зависит от скорости потока газа. Поэтому, если

одна из собственных форм полностью подавляется дросселем, например, на режиме 0,75 номинальной мощности двигателя, то она может активно звучать, когда скорость газа мала. Основным элементом автомобильных глушителей реактивного типа уже много лет остается расширительная камера. Этому способствуют ее простота и эффективность, причем эффективность расширительных камер мало меняется под воздействием потока газов. Но часто, особенно на высоких частотах этой эффективности не хватает. Для расширения области акустической эффективности расширительных камер в них стали закладывать звукопоглощающие материалы, например, базальтовое жаростойкое (до 500°С) волокно. Так появились реактивно-активные глушители. Этот тип глушителей является в настоящее время наиболее распространенным в мировом автомобилестроении, благодаря высокой акустической эффективности в широком диапазоне частот.

Материалы с тонким волокном (2 мкм) имеют высокий коэффициент звукопоглощения (КЗП=0,7-0,9) в диапазоне высоких частот (1—2 кГц) даже при малой толщине образца (20–30 мм). При увеличении толщины образца КЗП материала возрастает на всех частотах. Длина волокна на КЗП материала влияния практически не оказывает. Прошивной материал имеет более высокий КЗП на средних (250-800 Гц) частотах и более низкий на высоких (800-2000 Гц) (рис. 3).

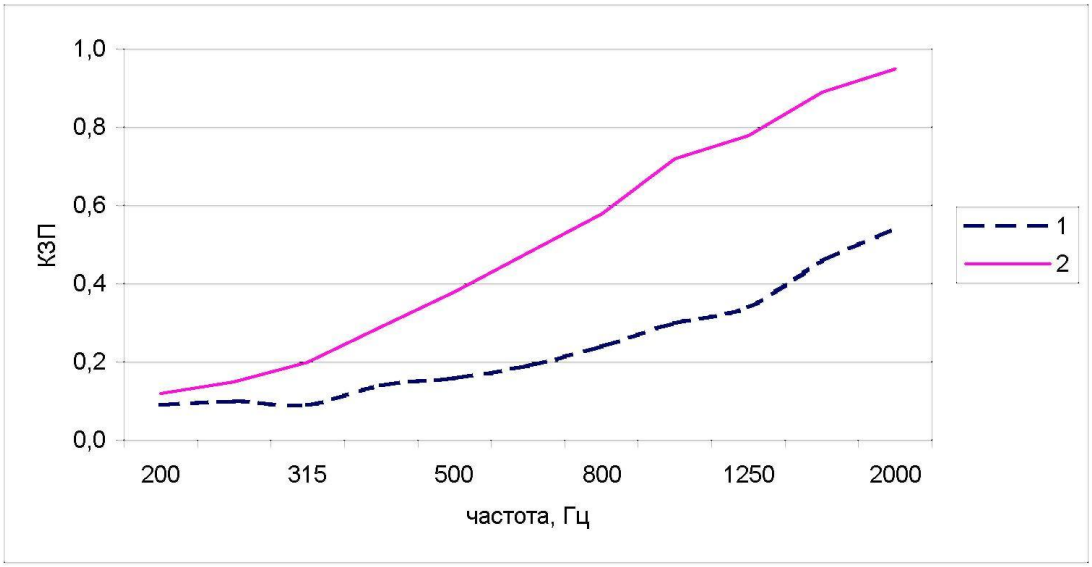


Рис. 3. Изменение частотной характеристики коэффициента звукопоглощения материала при различной толщине волокна образца

Материал: базальтовое волокно, толщина образца 30мм 1-толщина волокна 9мкм, 2-толщина волокна 2мкм

Материалы с толстым волокном (9-12 мкм) при малой толщине образца (20-30 мм) имеют низкий КЗП (не более 0,3) на частоте 1 кГц. С увеличением толщины образца до 50 мм и больше, КЗП материала увеличивается. Особенно это увеличение заметно на высоких частотах (рис. 4).

Прошитые материалы имеют фиксированную плотность. Непрошитые материалы позволяют изменять свою плотность. При увеличении плотности материала его КЗП увеличивается в области средних частот (250-800 Гц) и снижается в области высоких частот (800-2000 Гц). При уменьшении плотности материала его КЗП, напротив, повышается на высоких частотах и уменьшается на средних. Плотность, равная 100 кг/м, для минераловатных материалов признана, по результатам испытаний, оптимальной.

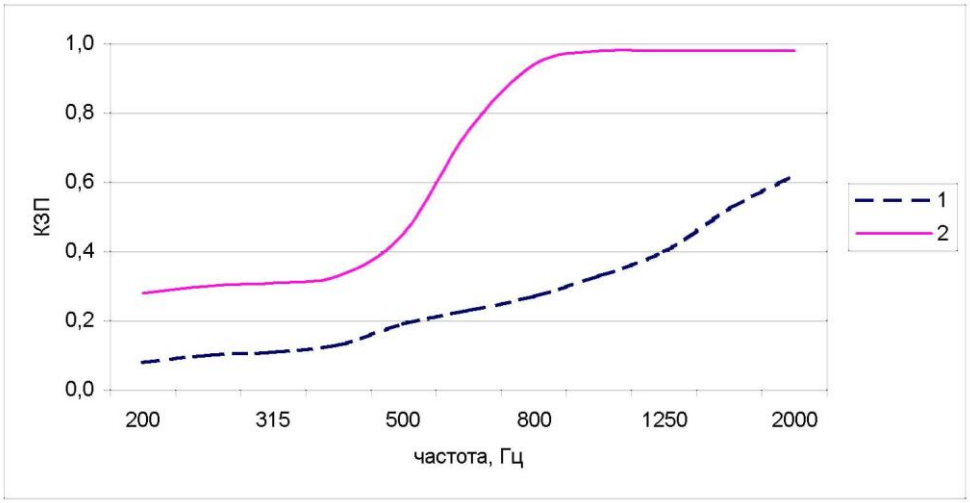


Рис. 4. Изменение частотной характеристики коэффициента звукопоглощения материала при различной толщине

Материал: базальтовое волокно, толщина волокна 9мкм 1-толщина образца 20мм, 2-толщина образца 50мм

4. Выводы

1. Описанная в статье методика расчетно-экспериментальных исследований систем выпуска автомобильных двигателей позволяет всесторонне оценить техническое совершенство системы выпуска, связанное со снижением внешнего шума автомобиля.

2. Разработанная программа по расчету акустических характеристик систем выпуска двигателей, как показали эксперименты, позволяет уже на стадии проектирования оценивать акустические свойства глушителя с точностью до 3 дБ.

3. Экспериментальная методика позволяет оценить вклад шума системы выпуска двигателя во внешний шум автомобиля, даже если шум системы выпуска ниже шума от других источников.

4. Методика апробирована в научно-исследовательской работе по созданию системы выпуска двигателя для автомобиля «Chevrolet Cobalt» с двумя типами двигателей. Автомобиль с предложенной системой выпуска двигателя имеет внешний шум 74 дБ (А), что соответствует действующим ныне международным стандартам (Правила ЕЭК ООН № 51-02).С помощью разработанной методики был доведен опытный глушитель, имеющий улучшенные акустические характеристики. В глушителе были использованы волокнистые звукопоглощающие материалы. Подбор материалов осуществлялся с учетом представленных в данной статье особенностей акустических характеристик. При разработке конструкции глушителя были учтены недостатки классических конструкций глушителей, приведенные в данной статье.

5. На основе предложенной методики в настоящее время разрабатывается отраслевой руководящий документ. Данная методика будет рекомендована к применению на предприятиях по производству автомобильных глушителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 25 апреля 2017 года № 237 «Об утверждении Общего технического регламента о безопасности колесных транспортных средств, выпускаемых в обращение»

2. Белоцерковский Станислав Викторович, Тольский Владимир Евгеньевич Автомобильные глушители: современные требования, тенденции развития, методы расчета и испытаний // Техническая акустика. 2001. №1. URL:

https://cyberleninka.ru/article/n/avtomobilnye-glushiteli-sovremennye-trebovaniya-tendentsii-razvitiya-metody-rascheta-i-ispytaniy (дата обращения: 01.06.2025).

3. Глущенко, Андрей Анатольевич. Техническая эксплуатация автомобилей: учебное пособие для студентов инженерно-физического факультета / А.А. Глущенко– Ульяновск: УлГУ, 2019. – 232 с.

4. Galindo, José & Luján, Jose & Serrano, J. & Dolz, V. & Stéphane, Guilain. (2004). Design of an exhaust manifold to improve transient performance of a high-speed turbocharged diesel engine. Experimental Thermal and Fluid Science - EXP THERM FLUID SCI. 28. 863-875. 10.1016/j.expthermflusci.2004.01.003.

5. Жулев Ю. Г., Мунин А. Г., Лебедева О. В., Потапов Ю. Ф. Акустические характеристики моделей эжекторных глушителей шума струй // Ученые записки ЦАГИ. 2014. №5. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/akusticheskie-harakteristiki-modeley-ezhektornyh-glushiteley-shuma-struy (дата обращения: 11.06.2025).

6. Шум автомобильных двигателей внутреннего сгорания: учеб. пособие / М.Г. Шатров, А.Л. Яковенко, Т.Ю. Кричевская. – М.: МАДИ, 2014. – 68 с.

7. Белоцерковский Станислав Викторович, Тольский Владимир Евгеньевич Автомобильные глушители: современные требования, тенденции развития, методы расчета и испытаний // Техническая акустика. 2001. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/avtomobilnye-glushiteli-sovremennye-trebovaniya-tendentsii-razvitiya-metody-rascheta-i-ispytaniy (дата обращения: 01.07.2025).

8. Nakra, B.C. & Said, Waladin & NASSIR, A. (1981). Investigations on mufflers for internal combustion engines. Applied Acoustics - APPL ACOUST. 14. 135-145. 10.1016/0003-682X(81)90015-3.

1. Srinivas, P & Mamilla, Venkata & Rao, G. & Moin Ahmed, Sowdager. (2016). Design and Analysis of an Automobile Exhaust Muffler. Industrial and Systems Engineering. 1. 10-15.

2. Kepekci, Haydar & Ağca, Mehmet Emin. (2024). Numerical investigation of the thermal and acoustic effect of material variations on the exhaust muffler. International Journal of Automotive Engineering and Technologies. 13. 33-44. 10.18245/ijaet.1407245.

3. Broatch, A. & Margot, Xandra & Gil, Antonio & Denia, F.. (2011). A CFD APPROACH TO THE COMPUTATION OF THE ACOUSTIC RESPONSE OF EXHAUST MUFFLERS. Journal of Computational Acoustics. 13. 10.1142/S0218396X05002682.

UDK: 621.11.012.55:006.354

Q‘ATOR ORALARIGA ISHLOV BERUVCHI AGREGATLARIDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI YARATISH

Nuriyev K.K
Guliston davlat universiteti professori., t.f.d. karimnuriyev0@gmail.com

Melibayev M
Namangan davlat texnika universiteti dotsenti., t.f.n., meliboevmeliboev1@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada mashina-traktor agregatlari yordamida g‘o‘za qator oralariga ishlov berish va ekspluatatsion sharoitda chidamliligini oshirishga ta’sir etuvchi omillar, raqamli texnologiyalarni qo‘llash hisobiga ish unumdorligi, yonilg‘i sarfi, ishlov berish sifatiga oid olib borilgan izlanishlar haqida ma’lumotlar berilgan.

Аннотация. В статье представлены сведения о факторах, влияющих на обработку рядков хлопчатника машинно-тракторными агрегатами и повышение их долговечности в условиях эксплуатации, а также исследования производительности, расхода топлива и качества обработки за счёт применения цифровых технологий.

Abstract. The article presents information on factors influencing the processing of cotton rows by machine and tractor units and increasing their durability under operating conditions, as well as studies of productivity, fuel consumption and processing quality through the use of digital technologies.

Tayanch so‘zlar: raqamli texnologiya, mashina, traktor, agregat, yonilg‘i, ishlash numdorligi, qator oralari. ishlov berish chuqurligi.

Ключевые слова: цифровые технологии, машина, трактор, агрегат, топливо, скорость обработки, междурядья, глубина обработки.

Key words: digital technologies, machine, tractor, unit, fuel, processing speed, row spacing, processing depth.

Hozirgi kunda jahonda barcha sohalardagi kabi qishloq xo‘jaligida ham, energiya va resurslardan samarali foydalanish, ularni tejaydigan texnologiya va texnika vositalarini ishlab chiqish hamda amaliyotga joriy etish iqtisodiyotni ko‘tarishning asosiy omili hisoblanadi. Dunyo miqyosida turli qishloq xo‘jaligi ekinlari hosilini yetishtirish uchun har yili 1,6 milliard gektardan ortiq maydonga turli mashina-traktor agregatlari yordamida bir necha marotabalab ishlov berilishi hisobiga olinadigan hosildorlikni ko‘tarish qo‘zda tutilmoqda, jumladan O‘zbekiston respublikasi qishloq xo‘jaligida paxta yetishtirish ekin maydoni 1062293 gektarni tashkil etmoqda. Paxta yetishtirishda 30; 60; 76; 90 sm va qo‘sh qatorli sxemalar asosida qator oralariga ekib yetishtirishda ko‘plab (Respublika bo‘yicha 26557 dona (Qishloq xo‘jaligi ekinlarini parvarishlash va mahsulot yetishtirish bo‘yicha namunaviy texnologik kartalar 2022-2026-yillar uchun)) universal chopiq traktorlaridan foydalanib kelinmoqda. Ularga ishlatish uchun yonilg‘i-moylash materiallari, mehnat va ehtiyot qismlar sarflanadi. Shuning uchun ushbu xarajatlarni paxtachilik sohasida kamaytirish va mavjud qishloq xo‘jaligi mashina-traktor agregatlaridan samarali foydalanish muhim vazifalardan biri bo‘lib qolmoqda [1].

Respublikamizning qishloq xo‘jaligi texnikalari yuqori unumli xorijiy mashina-traktor agregatlari (MTA) va vositalari bilan jihozlanmoqda. Bu sohada, jumladan, “MTZ”, “SASE”, “NEW HOLLAND” “ARION 630C” va “CLAAS” qishloq xo‘jaligi mashinasozlik kompaniyalarida ishlab chiqarilayotgan texnik jihozlardan keng ko‘lamda foydalanilmoqda. Shu o‘rinda ta’kidlash lozimki, xorijda ishlab chiqarilgan qishloq xo‘jaligi texnikalarini ishlatishda, ayniqsa, paxtachilikda g‘o‘za qator oralariga ishlov berish davridagi raqamli texnologiyalar (RT)

va zamonaviy o‘lchash asboblaridan foydalanish ish unumdorligi va sifatini oshirish talab darajasida emasligi namoyon bo‘lmoqda. Dastlabki kuzatishlar shunday bir holatni ko‘rsatmoqdaki, ishga bu tariqa yondoshish agregatning, yonilg‘i sarfining orttirishiga, ishlash resursini kamayishiga va boshqalarga sabab bo‘lmoqda. Bunday holat qishloq xo‘jaligi traktor agregatlarini ishlash resursini oshirish bo‘yicha eksperimentlar natijalariga asoslangan, ishonchli tavsiyalar ishlab chiqish muhim masalalardan biri bo‘lib hisoblanadi.

Shunday qilib, traktor agregatlaridan foydalanish muddatida ishchi qismining ishga yaroqli bo‘lishini ta’minlash bo‘yicha tuproqqa ishlov berishda chuqurlik qiymatlarini (ya’ni 12...17 sm) metrologik parametrlarini asoslash orqali uning ishlash resursini oshirish muhim vazifalardan biri bo‘lib shakllanmoqda.

Bugungi kunda mamlakatimiz qishloq xo‘jaligini rivojlantirish ustvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanib, respublikada qishloq xo‘jaligini isloh qilish, resurstejamkor texnologiyalarni joriy etish, hamda qishloq xo‘jaligi mahsulotlari ishlab chiqaruvchilarni zamonaviy texnikalar bilan ta’minlash borasida vazifalar qo‘yilgan. Ushbu maqsadga erishish uchun qishloq xo‘jaligi zamonaviy texnikalar bilan jihozlanmoqda va mavjudlarini takomillashtirish bo‘yicha ilmiy tadqiqot izlanishlar olib borilmoqda [2].

Ma’lumki, jahon miqyosida qishloq xo‘jaligining yetakchi tarmoqlaridan biri paxtachilik hisoblanadi. Dunyo bo‘yicha bironta xonadon yo‘qki paxta mahsuloti bo‘lmagan. Shu sabablardan kelib chiqib paxta yetishtirishni sifatli kam sarf-xarajatlarsiz tayyorlash ishlab chiqish katta ahamiyat kasb etadi. Ushbu loyihada qishloq xo‘jaligida jumladan g‘o‘za qator oralariga ishlov beruvchi mashina-traktor agregati (MTA)ni ishlash resursini raqamli texnologiya (RT)larni qo‘llash yordamida: agregatning yonilg‘i sarfini, egat ichiga ishlov berish sifatini va agregat ishlash unumdorligini oshirish hisobiga ishlash resursini oshirishni, mehnat hamda energiya sarfi 24 % gacha kamayayishini ta’minlanadi.

RTlar-bu kompyuter va kompyuter tarmoqlari (internet orqali) yordamida elektron shaklida ma’lumotlarni yaratish, saqlash, qayta ishlash va tarqatish imkonini beradigan texnolgiyalar (bigenc.ru). Raqamli formatlarda ular kompyuterlar va boshqa qurilmalar tomonidan o‘qilishi mumkin bo‘lgan kodni ifodalaydi. Bular raqamli fotosuratlar, videolar, audio, matnli hujjatlar, jadvallariga ishlov berishdir [3].

Texnik yechimlarni amalga oshirish. Avtonom qishloq xo‘jaligi MTAlari, dronlar yoki avtomatik monitoring tizimlaridan foydalanish qo‘l mehnatiga bog‘liqlikni kamaytiradi va dalada texnika yordamida ishlov berishning aniqligini oshirishga erishadi.

Ishlamaning yangilik darajasi: Qishloq xo‘jaligida g‘o‘za qator oralariga agregatlarda ishlov berish chuqurligini o‘lchash vositasi va raqamli texnologiyalar yaratish loyihasi zamonaviy o‘lchash vositalarini va amaliy ishlab chiqarishning kesishgan nuqtasida joylashgan innovatsion yo‘nalish bo‘lib, qishloq xo‘jaligi paxtachilik sanoati uchun mahsulot ishlab chiqishga qaratilgan. Ishlama doirasida sifatli kam xarajatli paxta mahsulotini yaratiladi, bu mahsulotlar zamon talablariga javob berishi boyitiladi. Bunday yondashuv ilmiy jihatdan yangilik bo‘lib, qishloq xo‘jaligi paxtachilik holatiga ijobiy ta’sirini RT bilan uzluksiz birlashtirishga qaratilgan.

Ishlamaning ilmiy yangiligi, qishloq xo‘jaligi paxtachilik sohasida g‘o‘za qator oralariga ishlov berish (G‘QOIB) jarayonida RT qo‘llash va baholash orqali barcha sarflarni tekshirish imkoniyatiga ega bo‘lish va raqamli “Aqlli” metrologik yechimlar texnologiyasini ishlab chiqish imkonini beradi.

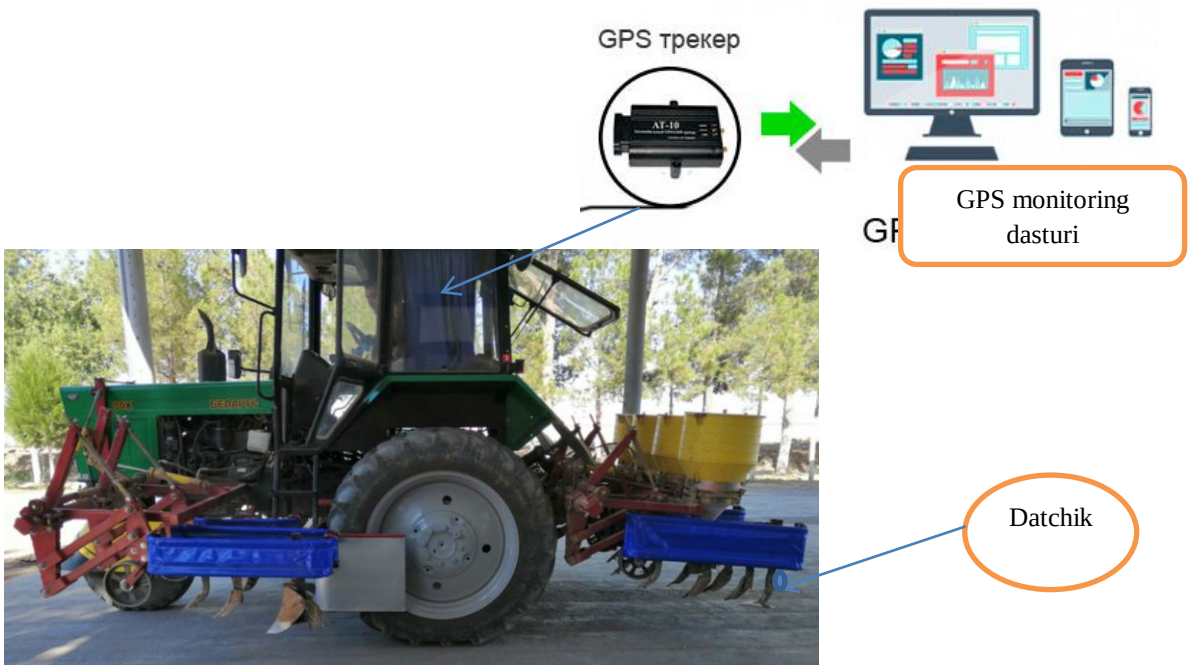
Yana bir muhim ilmiy yangilik-G‘QOIB real ta’sirini baholashga yo‘naltirilgan kompleks sinov tizimidir. Loyiha doirasida ishlov berish sifatini baholashlar orqali tekshiriladi. Sinov natijalari statistik tahlil qilinadi, bu esa agregatlarning ekspluatatsiya davridaga asoslangan sifatida samaradorligini ko‘rsatadi.

Ishlama qo‘yilgan vazifalarning aniq metodik yechimlari mavjud. RT texnologiyasi mavjud sanoat usullari asosida moslashtiriladi. Ishlov berish chuqurligi qiymatini doimiy ravishda datchiklar orqali (SEM, FTIR, UV-Vis) yordamida aniqlanadi. GC-MS orqali yonilg‘i sarfi bosqichma-bosqich ajralish dinamikasi o‘lchanadi. Ishlov berishning xossalari ISO va O‘zDST standartlariga muvofiq laboratoriyalarda sinovdan o‘tkaziladi. Bu sinovlar orqali G‘QOIB sifat ko‘rsatkichlari nafaqat ilmiy, balki sanoat darajasida baholanadi.

Rejalashtirilgan natijalarni olish imkoniyati yuqori. Ijrochi tashkilotda qishloq xo‘jaligi paxtachilik ishlab chiqarish, sinovdan o‘tkazish, RT yaratish va texnologiyalarini tayyorlash uchun barcha ilmiy infratuzilma mavjud. Rahbar va ijrochilar ilgari MTAlarning ishlash struktura, yonilgi, tezlik mustahkamlik va ishlov berish bo‘yicha amaliy tajribaga ega. Bu esa yangi, murakkab funksional RT yordamida ishlab chiqish uchun zarur bo‘lgan ilmiy va texnologik salohiyatni ta’minlaydi [4].

Bundan tashqari, mahsulotni tan narxini pasaytirish imkoniyatini yaratadi. Qishloq xo‘jaligi paxtachilik hozirda O‘zbekistonda mavjud bo‘lmagan texnologik jarayon yaratiladi. Shu bilan birga, Qishloq xo‘jaligida g‘o‘za qator oralariga agregatlarda ishlov berish chuqurligini o‘lchash vositasi va raqamli texnologiyalar yaratish texnologiyasi mahsuloti xalqaro miqyosda ham yangi yo‘nalishlarini ochadi. Mazkur ishlama natijasida g‘o‘za qator oralariga agregatda ishlov berish jarayonlarini (1-rasm) sifatli o‘tkazishga imkoniyati yaratiladi. Ushbu texnologiyalarni ko‘llash natijasida ko‘yidagi jarayonlarni amalga oshirish maqsad kilib qo‘yiladi:

- yonilg‘i sarfi 1…2 marotaba;
- RT bilan jihozlangan universal paxtachilik kultivatorlari (КХУ-4А va КРХ-3,6) yordamida ishlov berish sifatli olib boriladi;
- moslama yordamida g‘alla o‘g‘itini solish, urug‘ sepish, urug‘ tarqatish, tuproqqa ko‘mib ketish hamda jo‘yak ochish ishlari bajarish imkoniyatlari kengayadi;
- yonilg‘i va moylash materiallarini 30...40 % tejash imkoniyati yaratiladi;



1-rasm. Kultivatsiyada ishlov berish chuqurligini o‘lchash vositasi bilan jihozlangan mashina-traktor agregati

MTAga o‘rnatilgan GLONASS tizimidagi yangi o‘rnatilgan datchikning vazifasi ishlov berish chuqurlik qiymatlarini GPS trekerga uzatishdan iborat [5].

Qishloq xo‘jaligida g‘o‘za qator oralariga agregatlarda ishlov berish chuqurligini o‘lchash vositasi va RTlar yaratish ishlama tomonidan ilgari bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlari qishloq xo‘jaligi texnikalarini manyoverligini oshirishni o‘rganishga qaratilgan. Xususan, universal chopiq traktorining chidamliligi, mustahkamlik ko‘rsatkichlari va ularning xizmat muddatiga ta’siri kabi yo‘nalishlarda ilmiy tahlillar o‘tkazgan. Bu yo‘nalishdagi izlanishlar MTAlaridan foydalaniladigan ishlash unumdorligini baholash, operatorni ishlash qulaylik darajasini belgilash, ishlash sifatlarini tahlil qilishga qaratilgan bo‘lib, O‘zbekistonda paxtachilik sohasida G‘QOIB agrotexnik talablar asosida agregatning ishlash sifatini oshirishning asosiy omili hisoblanadi.

Hozirda qishloq xo‘jaligida g‘o‘za qator oralariga agregatlarda ishlov berish chuqurligini o‘lchash vositasi va raqamli texnologiyalar yaratish esa ana shu fundamental asoslar ustiga qurilgan holda, texneologik jarayonni yaratishga yo‘naltirilgan bo‘lib, undan asosiy farqini, jarayon xususiyatlarini ham o‘rganishga asoslanganidir. Loyiha raqamli texnologiyalarni qo‘llashni maqsad qiladi. Bu esa, avvalgi tadqiqotlardan sifat jihatidan farqli ravishda, yangi innovatsion yo‘nalish sanaladi.

Shu bois qishloq xo‘jaligida g‘o‘za qator oralariga agregatlarda ishlov berish chuqurligini o‘lchash vositasi va RTlar yaratish ishlama o‘ziga xos ilmiy yangilikka ega bo‘lib, avvalgi loyihalardagi masalalarni chuqur bilishga asoslangan holda ularni yangi texnologik va jarayonlar xususiyatlar bilan boyitishni taklif etadi.

Jahonda bugungi kunda 4,5 mil tonna paxta mahsulotini yetishtirishda o‘ziga xos sarf-xarajatlari tobora ortib bormoqda. Bu muammolarni RT bilan bartaraf etish vaqt, mablag‘ va sarf-xarajatlarga qaramlikka olib kelmoqda. Shu sababli, paxta mahsulotlarini yetishtirishda, innovatsion texnologiyalarni qullashga ehtiyoj ortmoqda. Hozirda paxtani qisqa muddatda sifatli, jahon standart talablari asosida barqaror, har qanday sharoitda tatbiq qilish - bu sohadagi dolzarb ilmiy muammo hisoblanadi va jumladan vatanimiz iqtisodiyotida muhim omil sifatida xizmat qiladi.

Qishloq xo‘jaligida g‘o‘za qator oralariga agregatlarda ishlov berish chuqurligini o‘lchash vositasi va RTlar yaratishning asosiy maqsadi qishloq xo‘jaligida paxta xomashyosini yetishtirishda ya’ni G‘QOIBla zamonaviy innovatsion texnologiyalarni qo‘llash bilan birga RTni yaratishdir. Ishlama doirasida RT yordamida ishlov berishni ta’minlash va mahsulotlarni yaratiladi. Ushbu mahsulotlar nafaqat sarf-xarajatlarni kamaytirishda, balki uning oldini olishda ham iqtisodiy jihatdan qulay vosita bo‘lib xizmat qiladi [6].

Ishlamada mahsulotni yetishtirishni ta’minlaydigan innovatsion texnologik yechim ishlab chiqiladi. Bu usul agregat yonilg‘i sarfi, shataksirashini kamaytirish bilan ta’minlaydi. Bunday yondashuv O‘zbekistonda ilk bor qo‘llanmoqda va xalqaro tajribalardan farqli ravishda, RT GRS GLONASS kabi zamonaviy asbob-uskunalarda o‘rganiladi, dala sharoitida real sinovlar o‘tkaziladi. Sinovlar davomida yonilg‘i sarfi, shataksirash, agregat tezligi, ish unumi sifati kabi ko‘rsatkichlar monitoring qilinadi.

Ishning maqsadi qishloq xo‘jaligi MTA texnikasini ishlash jarayonida real vaqt rejimida mobil energiya vositalarining sifatli ishlash ko‘rsatkichlarini baholash imkonini beruvchi simsiz, o‘rnatish oson sensorlardan foydalanishdan iborat.

Izlanish usuli eksperimental va nazariy bo‘lib, obyektning 3 o‘lchovli fazodagi o‘rnini aniqlashning mavjud usullarini tahlil qilish va laboratoriya tadqiqotlariga asoslangan. Ish natijasida kosmosda yo‘naltirishning internet prinsipi asosida mobil energiya vositalarida ishchi qismini harakatini aniqlash uchun sensorning prototipi yaratildi, uning xususiyati sinov obyektiga oddiy o‘rnatish va o‘lchash tizimiga ulanish uchun simlarning yo‘qligi.

RTlar - bu kompyuter va kompyuter tarmoqlari (ko‘pincha Internet orqali) yordamida elektron shaklda ma’lumotlarni yaratish, saqlash, qayta ishlash va tarqatish imkonini beradigan texnologiyalar (bigenc.ru).

Ma’lumotlar. Raqamli formatlarda ular kompyuterlar va boshqa qurilmalar tomonidan o‘qilishi mumkin bo‘lgan kodni ifodalaydi. Bular raqamli fotosuratlar, videolar, audio, matnli hujjatlar va jadvallar.

Qishloq xo‘jaligi texnikasiga jarayonlarni avtomatlashtirish, uskunalar samaradorligini oshirish va inson omili ta’sirini kamaytirish maqsadida raqamli texnologiyalar faol joriy etilmoqda (agrosturman.ruskolkovo-resident.ru).

Yonilg‘i harakatini nazorat qilish. Traktor bakidagi yonilg‘i darajasi sensorlari yonilg‘i quyishning haqiqiy hajmini qayd etadi va GPS marshrut monitoringi uskunaning harakatini kuzatib boradi va masofani tahlil qiladi.

Robotik yechimlarni amalga oshirish. Avtonom traktorlar, dronlar yoki avtomatik monitoring tizimlaridan foydalanish qo‘l mehnatiga bog‘liqlikni kamaytiradi va dalaga ishlov berishning aniqligini oshiradi.

RT lar g‘ildirakning kosmosdagi holatini va uning aylanish tezligini aniqlaydigan sensorlar yordamida traktor g‘ildiragining shataksirashini o‘lchash uchun ishlatiladi. Ushbu ma’lumotlar slip koeffitsiyentini hisoblash uchun real vaqtda qayta ishlanadi (vestnik.mrsu.rucyberleninka.ruelib.timacad.ru).

Qishloq xo‘jaligida MTAni ishlatish jarayonlarida intellektual va raqamli texnologiyalar o‘lchash asboblari bilan ta’minlash texnika taraqqiyotining asosiy yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, ishlab chiqarish samaradorligini muttasil oshirish va mahsulot sifatini yuqori anikliq darajasiga ko‘tarish uchun xizmat qiladigan asosiy omil hisoblanadi. Avtomatlashtirish, ishlab chiqarish jarayonlarini raqamli texnologiyalar bilan ta’minlash borasidagi eng mas’uliyatli ishlar esa, shubxasiz, iqtisodiyotning barqarorligini ta’minlash omili hisoblanadi.

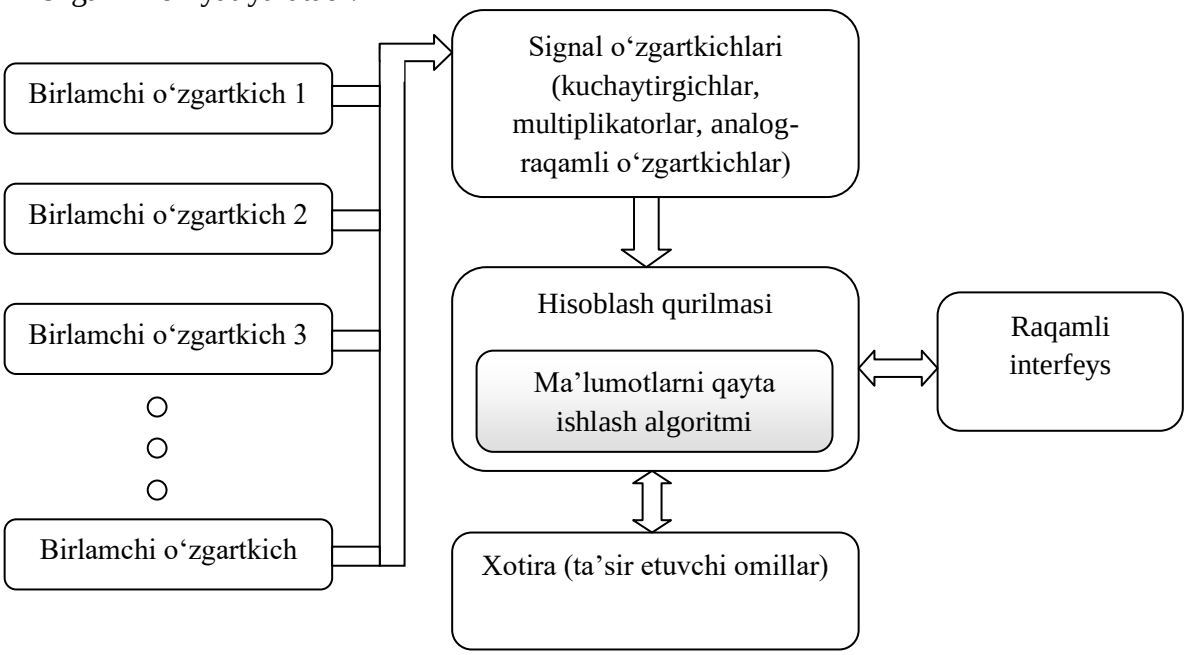
O‘lchash kanallari komponentlarining RTlar tavsiflari bo‘yicha tizimning metrologik tavsiflarini aniqlashning hisoblash usulini qo‘llash zaruriyati uning konstruksiyasini agregatlashtirish prinsipiga asoslangan, universal yadrosining (axborot-hisoblash kompleksi) mavjud bo‘lishi, raqamli o‘lchov asboblarida turli xil fizikaviy kattaliklarning datchiklaridan foydalanish asosida konstruksiyalanadi. Biroq hisoblash usuli tizimning xossalarini ideallashtirish va katta hajmdagi aprior ma’lumotlarni bo‘lishi talab qilib, ulardan texnik-iqtisodiy sabablarini asoslangan holda foydalanish lozim bo‘ladi. Usul chiziqli analogli komponentlarning ketma-ketligidan tashkil topgan o‘lchash kanallariga hamda intellektual o‘lchov asboblari o‘lchash natijalarining noaniqligi va xatoligiga diskret ta’sir etuvchi diskret komponentlardan tarkib topgan o‘lchash kanallarida qo‘llaniladi [7].

Funksional bog‘liqliklar ko‘rinishadagi hisoblar uchun birlamchi ma’lumotlarni to‘g‘ri olish uchun kirish (chiqish) signallarining metrologik tavsiflari bilan bog‘liq bo‘lgan komponentaning matematik modelini tanlash kerak. Odatdagidek, meyoriy hujjatlarda modelni qurish uchun kerakli ma’lumotlar mavjud emas. Shuning uchun hisoblash usulidan foydalanishda modelni qurish va uning adekvatligini tekshirish bilan bog‘liq bo‘lgan qo‘shimcha tadqiqotlarni o‘tkazish kerak. Umumiy holatda nominal funksiyaning o‘zgarishini hisoblash, intellektual o‘lchov asboblari ko‘rsatkichining xatoligi (noaniqligi) tavsiflari chiqish kanaliga intellektual o‘lchov asboblari xatoligini tashkil etuvchi, o‘z navbatida ularni yig‘indisi ketma-ket hisobini olib borishga asoslangan, hisoblanishi lozim bo‘lgan metrologik tavsiflarni ko‘rib chiqamiz.

Datchikni tarmoqqa ulanish imkoniyatidan tashqari, tarmoqli interfeysni mavjudligi tufayli konfiguratsiya bo‘yicha har xil (harakat) amallarni, ish rejimini tanlash bo‘yicha, datchiklarni ish joyidan uzoqlashgan xolatlarida (diagnostika) tashxislash ham o‘tkazishi mumkin. Bu esa, albatta, ularni ekspluatatsiyasida va ularni xizmat narxida ustunlikka olib keladi. 2-rasmda intellektual datchikning struktura sxemasi keltirilgan.

Intellektual o‘lchash tizimlarining dasturiy ta’minoti, ishlab chiqarish jarayonlarini

intellektual o‘lchash asboblarining ta’minlanganligi bilan ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga imkoniyat yaratadi.



2-rasm. Intellektual datchikning struktura sxemasi

O‘lchov tizimlarining ishlash sifatini yaxshilash bilan bog‘liq tadqiqotlarning muhim natijasi maxsus intellektual datchiklar yaratishdir. Bunday datchiklarni takomillashtirishning an’anaviy yo‘nalishlari dizayn va apparat elementlarini takomillashtirish orqali, shuningdek, o‘lchash protseduralarini rasmiy tavsiflash va tahlil qilish usullarini ishlab chiqish orqali amalga oshiriladi. Intellektual datchiklar sintezida analitik yondashuvning rivojlanishi datchikga kirish effektlarining tobora takomillashib boradigan statistik modellari asosida ma’lumotlarni optimallashtirish uchun algoritmlarni yaratishda yordam beradi. Raqobat qiluvchi strategiya sifatida sun’iy neyron tarmoqlariga asoslangan intellektual datchikni amalga oshirish usuli ko‘rib chiqiladi. Texnik vositalarni kompyuterlashtirish mavhum fikrlashdan amaliy intellektga o‘tishni aniqladi. Shunga ko‘ra, o‘lchovlarni kompyuterlashtirish axborot o‘lchash texnologiyasi va metrologiyasida yangi yo‘nalish - intellektual o‘lchovlar va o‘lchash asboblarini yaratdi.

Hozirda o‘nlab turli xil interfeyslar (RS-485, HART, USB, 4-20mA, IEYEE-488) va sanoat tarmoqlari (ProfiBus, Fieldbus, DeviceNet, Interbus) ishlatilmoqda. Datchiklarni ishlab chiqaruvchilari oldida juda murakkab, ya’ni raqamli interfeys va kommunikatsion partiyalarni tanlash vazifasi turibdi. Sababi, bir turdagi intellektual datchiklarni ishlab chiqarish hozirgi paytda har qaysi keng tarqalgan tarmoqlar uchun iqtisodiy jihatdan samarali emas. Yangi standartni paydo bo‘lishi bilan (IEYEE 1451. Smart Transducer. Interface Standards) (http:/ieye 1451 nist.gov).

Intellektual o‘lchash tizimlarining uchta abstrakt bosqichini ajratish mumkin. Datchik bosqichi-bu datchikning fizik qurilmasi va kommunikatsion ma’lumotlarining tarmoqlaridir (RS-485, HART, IEYEE 1451).

GPS monitoring tizimini o‘rnatish kuzatuv tizimi bilan jihozlangan kombayn yoki traktorni dalalarda yo‘lda yuk mashinasi yoki avtobus kabi tez-tez ko‘rish mumkin. Ammo traktorga GPS -trekerni o‘rnatish va kombaynni sun’iy yo‘ldosh orqali kuzatish transport vositalariga o‘xshash tizimlarni o‘rnatishdan biroz farq qiladi. Farqi qishloq xo‘jaligi mashinalarining murakkabligida ham, ularni ishlatishning qiyin sharoitlarida ham. Issiqlik, chang, tebranishning kuchayishi, namlik va boshqa omillar faqat yuqori darajadagi himoyalangan eng ishonchli uskunalardan foydalanishni talab qiladi [8].

“MikroTronik” kompaniyasining mutaxassislari bunday uskunani tanlashi va uni o‘rnatish sxemasini ishlab chiqishga kirishgan. Ishlama va o‘rnatishni to‘g‘ridan-to‘g‘ri (https://microtronic.com.ua) veb-saytida buyurtma qilishingiz mumkin. Traktorni kuzatish GPS tizimi foydalanish mintaqasidagi iqlim sharoitlarini hisobga olgan holda, shuningdek, uzatiladigan ma’lumotlar hajmi bo‘yicha mijozlarning barcha talablariga muvofiq, har bir uskuna uchun ishlab chiqilgan. Barcha datchiklar va bloklar himoyalangan dizaynda o‘rnatilgan va avtonom rejimda uzoq muddatli ishlash uchun mo‘ljallangan. Monitoring tizimi ko‘rsatkichlariga uni o‘chirmasdan o‘zgartirish kiritish mumkin emas.

Qishloq xo‘jaligi rivojlangan davlatlarda masalan, AQShning Jon Dir (Deyere & Conpany) kompaniyasi qishloq xo‘jaligi texnikalari ishlab chiqarish va ishlatish bo‘yicha dunyo miqyosida yetakchilaridan biri hisoblanadi. Kompaniya o‘z MTAlariga IoT (Intetnet of Things)-tizimli internet datchiklari va veb-interfeyslar bilan jihozlar bilan ta’minlamoqda. Agrar sohada texnikalarni “Aqlli” qurilmalar bilan ta’minlash AQSH da yuqori darajada qo‘llab kelinmoqda.

Qishloq xo‘jaligida robotlarni qo‘llashni “Tractica” konsalting kompaniyasinig ma’lumotlariga ko‘ra, 600 minga birlikni tashkil etish rejalashtirilgan:

- haydovchisiz traktorlar va uchish apparatlari;
- moddiy resurslarni boshqarish;
- qishloq xo‘jaligida avtomatlashtirish tizimlari.

Mashina-traktor agregatlariga o‘rnatilgan o‘ziyurar tizimlarning inson omili ta’sirini kamaytirish bilan bir qatorda, yana bir muhim afzalligi yonilg‘ini tejash va ish unumdorligini oshirish imkonini beradi.

So‘nggi yillarda jahon ilm-fanida qishloq xo‘jaligi sohasini integratsiyalovchi yo‘nalish - ya’ni “RT” bo‘yicha tadqiqotlar faollashmoqda. Xususan, G‘QOIB ishlov berishda sifatida, balki ishlov berish jarayonida o‘lcham xatoliklarini kamaytiruvchi o‘lchov vosita sifatida ishlatish g‘oyasi ustida bir qator xorijiy olimlar izlanishlar olib bormoqdalar. Ayniqsa, baland poyali o‘simliklarga texnika yordamida ishlov berish shaklda qo‘llanilishi jarayonlarning uzoq muddatli va nazoratli bo‘lishini ta’minlash usuli sifatida tan olingan (Zhang et al., Textile Research Journal, 2021).

Biroq, dunyo miqyosida paxta mahsulotlarining sanoatga tatbiq etilishida muammolar mavjudligi samaradorligining pastligi, shu bilan birga, real ko‘rsatkichlar (yonilg‘i, tuproqqa ishlov berish chuqurligi va sifati) asosida baholovchi izlanishlar ham juda kam.

O‘zbekiston va mintaqaviy davlatlar kesimida esa G‘QOIB RTlarni maqsadlarda qo‘llashga doir fundamental yoki amaliy ilmiy tadqiqotlar deyarli olib borilmagan. Respublika qishloq xo‘jaligi sohasidagi mavjud tadqiqotlar ko‘proq mustahkamlik, ishqalanish, kabi klassik yo‘nalishlarga yo‘naltirilgan bo‘lib, RTni qo‘llab-quvvatlashga xizmat qiluvchi innovatsion ishlanmalari hali izlanilmagan. Shu jihatdan, Qishloq xo‘jaligida g‘o‘za qator oralariga agregatlarda ishlov berish chuqurligini o‘lchash vositasi va raqamli texnologiyalar yaratish loyihasi mahalliy va mintaqaviy miqyosda yangicha, funksional qishloq xo‘jaligi sohasida boshlang‘ich bosqichdagi muhim ilmiy yo‘nalish hisoblanadi [9].

Shuningdek, qishloq xo‘jaligi paxtachilik sohasida asosli innovatsion jarayonlarni yaratishda RT texnologiyasining ishlab chiqilishi, uning agregatlarga optimal joylashtirilishi, agregat tezligi, ish samaradorlik kabi ko‘rsatkichlar kompleks tarzda baholanishi hozirda xalqaro miqyosda ham yangi eksperimental yo‘nalishdir. Qishloq xo‘jaligida g‘o‘za qator oralariga agregatlarda ishlov berish chuqurligini o‘lchash vositasi va RTlar yaratish ishlamasi bu sohada ilmiy tahlil, mahsulotga ta’sir va ekspluatatsiya salohiyati jihatdan xalqaro tajribalardan farqli, integratsiyalashgan yondashuvni taklif etadi.

Muammoning yechimini ta’minlash. Qishloq xo‘jaligida g‘o‘za qator oralariga agregatlarda ishlov berish chuqurligini o‘lchash vositasi va raqamli texnologiyalar yaratish

loyihasida taklif etilayotgan ilmiy yondashuv asosida G‘QOIB kamaytirishga xizmat qiluvchi RT mahsulotlarini ishlab chiqish yotadi. Ushbu yondashuv xalqaro tajriba va amaliyotlar bilan uyg‘un bo‘lsa-da, O‘zbekiston sharoitida ilk bor kompleks ravishda amalga oshiriladi. Maqola texnologik jihatdan mantiqiy ketma-ketlikda tashkil qilingan bo‘lib, har bir bosqich texnik va ilmiy asoslar bilan mustahkamlangan.

Masofaviy monitoring (3-rasm). Bortda o‘rnatilgan sensorlar va sensorlar mexanizmlarning holati to‘g‘risidagi ma’lumotlarni Real vaqtda uzatadi, bu esa nosozliklarni tezda aniqlashga imkon beradi (agro-luch.rudzen.ru).



3-rasm. Qishloq xo‘jaligi texnikasini nazorat qilish dasturlari

RTlar traktorni ishlatishda muhim rol o‘ynaydi, ular uskunalarni loyihalash, ishlab chiqarish va ulardan foydalanish samaradorligini oshirishga imkon beradi (iupr.ruagro-luch.ru).

Asosiy yo‘nalishlar Kompyuter simulyatsiyasi. Traktorlar va ularning tarkibiy qismlarining 3D modellarini yaratishga imkon beradi, bu esa dizaynni soddalashtiradi va ishlab chiqish vaqtini qisqartiradi (iupr.ru).

Virtual sinovlar. Ular traktorning turli sharoitlarda (turli xil tuproqlar, tezliklar, yuklar) qanday ishlashini tekshirishga yordam beradi (iupr.ru).

Jarayonlarni avtomatlashtirish. Yig‘ish va o‘rnatishni avtomatlashtirish ishlab chiqarish vaqtini qisqartiradi va xatolar ehtimolini kamaytiradi, bu esa uskunaning sifatini oshiradi (ptz-kz).

Zamonaviy qishloq xo‘jaligi korxonalari uskunalarni boshqarish, resurslarni hisobga olish yoki ish samaradorligini oshirish uchun ixtisoslashtirilgan dasturiy vazifalardan tobora ko‘proq foydalanmoqda. Bunday platformalar jarayonlarni avtomatlashtiradi, monitoringni osonlashtiradi yoki xarajatlarni minimallashtiradi.

Traktor g‘ildiragi shinalaridagi raqamli texnologiyalar shinalardagi bosim va haroratni avtomatik ravishda boshqaradigan tizimlarni o‘z ichiga oladi va ma’lumotlarni bort tizimiga uzatadi (agbz.rutractori.rurostselmash.com).

Bunday tizimlar shinalarga o‘rnatilgan sensorlardan foydalanadi. Ular shinadagi havo bosimi va haroratini Real vaqtda o‘lchaydilar va ma’lumotlarni simsiz aloqa kanallari orqali ko‘rsatish va uzatish qurilmalariga uzatadilar (agbz.ruigrader.ru).

Ba’zi sensorlar qo‘shimcha parametrlarni ham o‘lchashlari mumkin, masalan, tezlashtirish, aylanish o‘qidan og‘ish, aylanishlar soni. Agar o‘qishda standart qiymatdan og‘ish aniqlansa, operatorga signal beradigan xato kodi paydo bo‘ladi (igrader.ru).

Afzalliklari yonilg‘i tejamkorligi. Tizimlar shinalar bosimini optimallashtirishga imkon

beradi, bu esa sirpanish va yonilg‘i sarfini kamaytiradi (tractori.rurostselmash.com4tochki.ru).

Tuproqning siqilishini kamaytirish. Shinalardagi optimal bosim tuproq bilan aloqani kamaytiradi, bu tuproqni saqlash uchun muhimdir. tractori.rurostselmash (comagbz.runews.ati.su).

“KODA-Agro” tizimi. Har bir shinaning bosimi va haroratini avtomatik boshqarish imkonini beradi. Ma’lumotlar traktorning bort tizimiga uzatiladi va ma’lumot operator uchun mavjud.

“RSM shinalar bosimini nazorat qilish”tizimi. Har bir g‘ildirak uchun mustaqil sensorlar to‘plamidan iborat. Ular shinalardagi bosim va harorat ko‘rsatkichlarini aniqlaydi va bort tizimiga uzatadi, shuningdek o‘zgarishlar to‘g‘risida mexanizatorga xabar beradi (tractori.rurostselmash.com).

GLONASS ((Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema.)global navigatsiya sun’iy yo‘ldosh tizimi) qishloq xo‘jaligida turli jarayonlarni optimallashtirish uchun keng qo‘llaniladi (мssglonass.rurosstip.ru).

Elektron maydon xaritalarini yaratish. Chegaralar, unumdorlik zonalari, yon bag‘irlari va tuproq sharoitlari ko‘rsatilgan, bu saytga qarab ekish tezligini o‘zgartirishga imkon beradi. O‘zgaruvchan norma bilan ekish. GLONASSni ekish agregatlarini boshqarish tizimlari bilan integratsiya qilish dala resurslaridan maqbul foydalangan holda turli zichlikdagi urug‘larni kiritish imkonini beradi.

Ekish ishlarini monitoring qilish va nazorat qilish. Haqiqiy vaqtda uskunaning tezligi, urug‘larni ekish chuqurligi va ularning taqsimlanishining bir xilligi kuzatiladi. Logistikani optimallashtirish. O‘g‘itlar, urug‘lar va hosilni yetkazib berishni nazorat qilish. Sug‘orish va purkash mashinalarining ishlashini monitoring qilish. Suv oqimini nazorat qilish (rosstip.ruwaliot.com).

Qishloq xo‘jaligida GLONASSdan (4-rasm) foydalanadigan loyihalarning ba’zi misollari: Braziliyadagi Agricarta loyihasi. GLONASS sun’iy yo‘ldosh ma’lumotlari qishloq xo‘jaligi erlarini kuzatish va o‘rmonlarning kesilishining oldini olish uchun qo‘llaniladi. Evropadagi Satagro loyihasi. Fermerlarga Real vaqt rejimida ekinlar holati to‘g‘risidagi ma’lumotlarni olish imkonini beruvchi platforma ishlab chiqildi (rosstip.ru).



4-rasm. Qishloq xo‘jaligida GLONASS yordamida bajariladigan jarayonlar

Kutilayotgan yakuniy natija: Qishloq xo‘jaligida g‘o‘za qator oralariga agregatlarda ishlov berish chuqurligini o‘lchash vositasi va RT lar yaratish loyihasi yakunida yonilg‘i, tuproqqa ishlov berish sifatini aniqlashni qo‘llab-quvvatlovchi yangi avlod (5-rasm) RTni G‘QOIBda ishlab chiqiladi. Ushbu texnologiya asosida tayyorlanib, ular dasturiy ta’minot kiritiladi. Ushbu RT shaklda G‘QOIB barqaror tarzda biriktiriladi [10].



5-rasm. RT ni texnikalarga o‘rnatish

Yangi ishlanma ikki asosiy bosqichdan iborat: birinchisi - biologik va mexanik ish jarayonida texnika bilan bog‘liq holatda (gelatin, gum arabic, chitosan, PVA) yordamida. Ushbu yondashuv mexanik ajralishini sekin, nazoratli va barqaror tarzda ta’minlaydi, hamda ish sifatini ishonchliligini oshiradi.

Qishloq xo‘jaligida g‘o‘za qator oralariga agregatlarda ishlov berish chuqurligini o‘lchash vositasi va RTlar yaratish loyihasi doirasida ishlab chiqiladigan RT hozirgi kunda xalqaro miqyosda mavjud bo‘lgan eksperimental mahsulotlar bilan taqqoslanganda bir nechta ustunliklarga ega. Ushbu mahsulotlarning aksariyati talablar asosidagi ishlovlar bilan chegaralangan, ilmiy asoslanmagan. Quyidagi indikatorlar qishloq xo‘jaligi paxta mahsulotlarining ustun jihatlarini ko‘rsatadi:

Dastlab qishloq xo‘jaligi paxta G‘QOIB ishlab chiqiladi. Agregatlarga FTIR, SEM va GC-MS tahlillar asosida o‘rganiladi. Shu asosda RT namunasi yaratiladi, texnologik reglament loyihasi tayyorlanadi hamda 3 ta Scopus yoki WoS maqolasi uchun ilmiy asoslar shakllantiriladi.

Xulosa. Qishloq xo‘jaligida g‘o‘za qator oralariga agregatlarda ishlov berish chuqurligini o‘lchash vositasi va raqamli texnologiyalar yaratish ishlamasi qishloq xo‘jaligi paxta G‘QOIB baholash sohalarini birlashtirgan holda dastlabki ishlama hisoblanadi.

ADABIYOTLAR

1. Мелибаев М., Абдуллажонов Б., Хожиева Д., Акбаров С. Чопиқ трактор солиштирма ёнилғи сарфи ва ишлаш самарадорлигини аниқлаш. // Journal of innovation, creativity and art. InnovaScience. Vol.2, No.2, 2023. ISSN: 104-109.

2. Цифровые технологии в АПК Черноиванов В.И. Техника и оборудование для села. 2018. № 5. С. 2-4.

3. Акбаров С., Жумаева М., Мелибаев М. Қишлоқ хўжалиги пневматик шиналарига қўйиладиган эксплуатацион ва метрологик талаблар. IQRO JOURNAL/2023. VOL-2, ISSUE-1. https://wordlyknowledge.uz

4. Izmailov A.Yu. Substantiation of Parameters of Unmanned Aerial Vehicles for Pesticides And Fertilizers Application in Precision Farming System / A.Yu. Izmailov, Ya.P. Lobachevsky, I.G. Smirnov, V.A. Kolesnikova, L.A.Marchenko // Mechanization in Agriculture.

– 2017. – Т. LXIII. – № 5. – С. 168-170.

5. Izmailov A.Yu.An Automated System for the Optimization of Production Processes in Agriculture / A.Yu.Izmailov, Ya.P.Lobachevsky, V.K.Horoshenkov// International Journal of Science and Research. 2016. Т. 5. № 10. С. 592-596.

6. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве Костомахин М.Н., Табаков П.А., Федоров Д.И. Труды ГОСНИТИ. 2018. Т. 130. С. 87-90.

7. M Melibaev. Diagnostic Methods and Determination of the Condition of Pneumatic Tires. // Journal of innovation, Creativity and Art 2 (2), 2023. 82-90.

8. Melibaev Makhmudzhon., Dadahodjaev Anvar., Khamrakulov Mansurjon Abdukholikovich. Scientific And Technical Solutions To Increase The Life Of Pneumatic Tires Of The Unit. Пневматик шиналарнинг ишлаш муддатини оширишнинг илмий-техник ечимлари. //Journal of Advanced Zoology ISSN: 0253-7214 Volume 44 Issue S -07 Year 2023 Page 1033:1039.

9. Melibayev M., Akbarov Saydulloxon Asqarxon o‘g‘li. Factors of Increasing the Performance Resource of Pneumatic Tires. // Impact Factor: 9.87. SJIF Factor: 6.692. Spanish Journal of Innovation and Integrity | ISSN 2792-8268 | Volume-30 | May -2024. Page 165:172. http://sjii.indexedresearch.org

10. Melibayev M. Tizimli tahlil asosida shina resursini oshirishda informatsion modeli. // Namangan muhandislik-qurilish instituti mexanika va texnologiya ilmiy jurnali. – Namangan, 2024. Maxsus soni. № 3. -B. 103 – 107.

UDK 631.319.06

SHUDGOR YUZASIGA BIR YO‘LA ISHLOV BERADIGAN PLUG MOSLAMASI G‘ALTAGINING KONSTRUKTIV VA TEXNOLOGIK PARAMETRLARINI ASOSLASH

Nuriddinov Akmaljon Davlataliyevich
NamDTU, t.f.n, dotsent, akmal.nuriddinov.78@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada shudgorga ishlov berish uchun qurilmaning ishlab chiqilgan parametrlarini dala sharoitida eksperimental tadqiqotlar davomida olib borilgan tadqiqotlar natijalariga asoslangan xulosalar va tavsiyalar keltirilgan. Qurilmaning ish sharoitlari, plug bilan agregatlangan qurilmaning konstruktiv sxemasi, shuningdek, qurilma ishchi organlarining tuproq bilan o‘zaro ta'siri jarayonlari tahlil qilinadi.

Аннотация. В статье приведены выводы и рекомендации по результатам исследований при проведенных экспериментальных исследованиях в полевых условиях изготовленной параметров приспособления к плугу для поверхностной обработки почвы. Проанализированы условия работы устройства, конструктивная схема агрегатируемого с плугом устройства, а также процессы взаимодействия рабочих органов устройства с почвой.

Abstract. The article presents conclusions and recommendations based on the results of research conducted during experimental studies in field conditions of the manufactured parameters of the device for surface soil tillage to the plow. The operating conditions of the device, the design scheme of the device aggregated with the plow, as well as the processes of interaction of the working bodies of the device with the soil are analyzed.

Kalit so‘zlar: moslama, plug, tuproq, ekin, maydon, lemex

Ключевые слова: приспособление, плуг, почва, культура, площадь, лемех.

Key words: device, plow, soil, crop, area, ploughshare.

Kirish. Respublikamizning tuproq-iqlim sharoiti bu maydonlarda kuzgi don ekinlari yig‘ishtirib olingandan so‘ng ko‘plab sabzavot va yem-xashak ekinlarini takroriy ekinlar sifatida ekib, yuqori hosil olish imkonini bermoqda [1-4]. Bunda eng muhimi, yerlarni ekin ekishga tez va sifatli tayyorlash, ekinlarni ertaroq ekish va o‘z vaqtida undirib olishdan iboratdir. Chunki, bu ishlarni amalga oshirishda bir oz bo‘lsa-da kechikish ekinlarning pishib yetilmasligiga va ular hosildorligining keskin kamayib ketishiga olib keladi [5-7].

Hozirgi paytda g‘alladan bo‘shagan dalalarni takroriy ekinlar ekishga tayyorlashda, aksariyat hollarda an’anaviy usullardan foydalanilmoqda, ya’ni, g‘alla o‘rim – yig‘imidan keyin dalalar haydalmoqda, so‘ngra GN-2,8 yoki GN-4 tekislagichlar bilan haydovda hosil bo‘lgan notekisliklar tekislanmoqda. Shundan so‘ng, tuproq chizellanib, unga VP-8 yoki MV-6,5 tekislagich va shibbalagichlar bilan ishlov berilmoqda [8-11]. Bu sarf-xarajatlarning oshishi, tuproqdagi namlikning yo‘qotilishi, uning strukturasining buzilishi, ekish muddatining cho‘zilib ketishiga olib kelmoqda. Ushbu ta’kidlanganlardan hamda o‘tkazilgan adabiyotlar tahlili va dastlabki tajribalar natijalaridan kelib chiqqan holda, yerlarni haydash, shudgor yuzasiga ishlov berish agrotexnika tadbirlarini qo‘shib olib borish, buning natijasida sarf-xarajatlarni kamayishi va tuproqdagi namning saqlanib qolishiga erishish uchun g‘alla ekinlaridan bo‘shagan dalalarni sug‘orib shudgorlash bilan bir yo‘la qo‘shimcha ishlov berib, ekishga tayyorlash uchun plugga moslama ishlab chiqish va parametrlarini asoslab berish dolzarb ilmiy masalalardan biri hisoblanadi [7-9].

Ma’lumki, tuproqni ekishga sifatli tayyorlash mezoni tuproq yuzasining tekisligi, yuza qatlamining (0-10 sm) sifatli maydalanishi va zichligiga qarab hisoblanadi. Bu mezonlar

agrotexnika talablari bo‘yicha tuproq-iqlim sharoiti uchun quyidagi qiymatlarga ega [12-15]:

-tuproq yuzasi notekisligining o‘rtacha kvadratik chetlanishi agregatning harakat yo‘nalishi va unga perpendikulyar yo‘nalishdagi 5 m masofa uchun ± 2 sm dan oshmasligi;

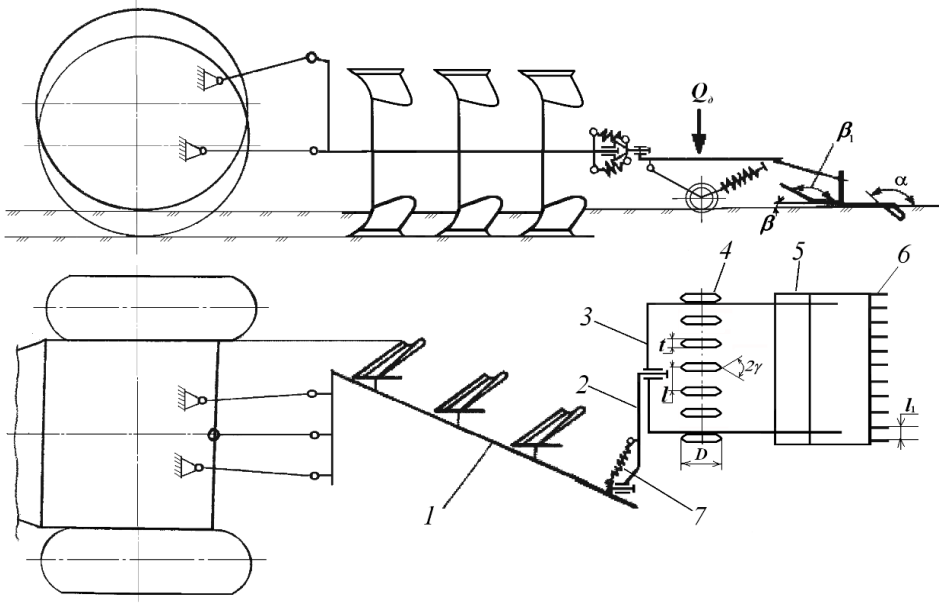
-tuproq yuzasida (0-10 sm) o‘lchami 25 mm dan kichik fraksiyalar miqdori (massasi bo‘yicha) 80 % dan kam bo‘lmasligi, o‘lchami 100 mm dan katta bo‘lgan fraksiyalar esa umuman bo‘lmasligi;

-tuproqning 0-10 sm qatlamdagi zichligi 1,1-1,3 g/sm^3 bo‘lishi kerak.

Bundan tashqari tuproqqa ekish oldidan ishlov berish undagi (0-10 sm) namlik 16-18 foiz bo‘lganda o‘tkazilishi lozim, shudgorlash bilan bir vaqtda tuproqning yuza qatlami ekishga tayyorlanganda, haydov qatlamida havo bo‘shliqlari bo‘lmasligi kerak va ularning zichligi yuqorida ko‘rsatilgandek (1,1-1,3 g/sm^3) bo‘lishi kerak [16,17].

Bug‘doydan bo‘shagan dalalar haydalganda o‘simlik qoldiqlari va begona o‘tlar mavjud bo‘lgan tuproq yuqori qatlami ag‘darilib, pastki qatlamga tashlanadi, buning natijasida haydov qismida bo‘shliqlar hosil bo‘ladi, bu bartaraf etilmasa yoki uning hajmi minimumga keltirilmasa, sug‘orish va qator oralariga ishlov berish ishlarining sifati yomonlashadi. Bundan tashqari takroriy ekinlarni sifatli ekish uchun tuproq yuqori qatlamining holati, zichligi, tekisligi ekish foniga qo‘yiladigan agrotexnika talablariga mos kelishi kerak. Aytilganlarni hisobga oladigan bo‘lsak, plug korpusi ag‘dargan tuproq palaxsalari moslama ta’sirida zichlanishi, maydalanishi va tekislanishi lozim [2-4]. Bundan tashqari, yozgi yuqori haroratni hisobga olib namlik saqlanishini ta’minlash uchun moslama shudgor yuzasida mayin qatlam hosil qilishi kerak.

Keltirilgan talablar va turli ishchi qismlar ishining tahlili va joylashtirilishi asosida moslama ponasimon ishchi yuzali disklar bilan jihozlangan g‘altak va mayin qatlam hosil qiluvchi plastinkalar bilan jihozlangan tekislovchi – zichlovchi ishchi qismlardan iborat etib ishlab chiqildi (1-rasm).



(b)

1-plug; 2-moslama o‘rnatiladigan brus; 3-moslama ishchi qismlari mahkamlanadigan brus; 4-diskli g‘altak; 5-tekislagich-zichlagich; 6-mayin qatlam hosil qiluvchi plastinkalar; 7-bosim prujinalari

1-rasm. Tuproqqa sayoz ishlov beradigan moslamali plug sxemasi

Moslamaning ish jarayoni quyidagi tartibda kechadi: plug korpuslari tomonidan ag‘darilgan palaxsalarga birinchi bo‘lib diskli g‘altak ta’sir etadi. U palaxsalarni maydalaydi va

zichlaydi, so‘ng tekislagich-zichlagichning tekislovchi qismi shudgor yuzasini tekislaydi, uning zichlovchi qismi talab darajasida zichlab ketadi. Shundan so‘ng tuproqqa plastinkalar ta’sir ko‘rsatib, shudgor yuzasida nam to‘plash uchun mayin qatlam hosil qiladi.

Moslamaning sifat va energetik ish ko‘rsatkichlariga ta’sir etuvchi asosiy parametrlari quyidagilardir: D-disk diametri; 2γ-diskning o‘tkirlanish burchagi; t-diskning qalinligi; Q_d-g‘altakka beriladigan tik bosim kuchi; β-tekislagichning zichlovchi qismini harakat yo‘nalishiga nisbatan o‘rnatilish burchagi; β_1-tekislagichning tekislovchi qismini zichlovchi qismiga nisbatan o‘rnatilish burchagi; l-disklar izlarining kengligi; l_1-mayin qatlam hosil qiluvchi plastinkalar izlarining kengligi; α-mayin qatlam hosil qiluvchi plastinkalarning tuproqqa kirish burchagi [18].

Moslama g‘altagi shudgor yuza qismini takroriy ekinlar urug‘i ko‘miladigan chuqurlikda maydalashi, pastki qismini esa kerakli darajada zichlashi lozim. Shunga asosan, diskli g‘altakni tuproqqa botish chuqurligi 3-5 sm deb qabul qilamiz.

G‘altak diski diametri uning yo‘lida uchraydigan kesaklarni oldinga surmasdan bosib o‘tish shartidan kelib chiqdi [19,20], chunki kesaklar oldinga harakatlanganda g‘altak oldiga tuproq to‘planadi va buning natijasida belgilangan texnologik ish jarayoni bajarilmaydi.

Kesaklarni oldinga harakatlanishi mavjud bo‘lmasa, disklar ularning ustidan o‘tadi. Buning natijasida ular maydalanadi yoki tuproqqa botirib yuboriladi. Adabiyotlardan ma’lumki, [93,94], disklar kesaklarni oldinga surmasdan bosib o‘tish uchun quyidagi shart bajarilishi lozim:

$$\varepsilon \le \left(\phi_1 + \phi_2\right), \tag{1}$$

bunda ε-diskni kesakka tegib turgan nuqtasiga o‘tkazilgan urinmani qatlamga nisbatan og‘ish burchagi, grad.

φ_1, φ_2-kesaklarni g‘altakka va tuproqqa ishqalanish burchagi, grad.

2-rasmda keltirilgan sxemadan quyidagi natijaga ega bo‘lamiz:

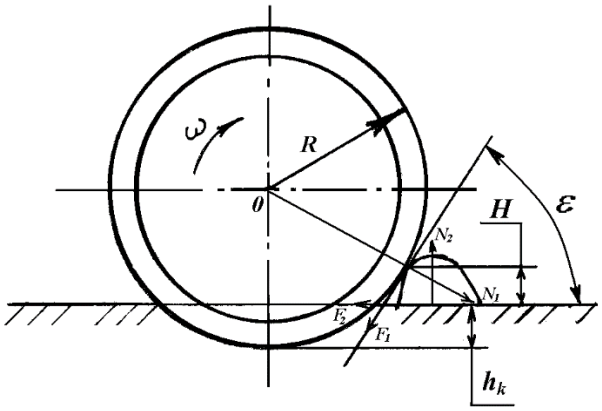
$$R - R\cos\varepsilon = H + h_k, \tag{2}$$

bunda R-g‘altak diskining radiusi, m;

N-haydov yuzasidagi kesakning balandligi, m;

h_k-disklarning tuproqqa botish chuqurligi, m.

(2) ni R ga nisbatini yechib, (1) ni hisobga olgan holda, quyidagiga ega bo‘lamiz.



2-rasm. Moslama g‘altagi diskining diametrini aniqlashga doir sxema

$$R \ge \frac{H + h_k}{1 - \cos\left(\phi_1 + \phi_2\right)} \tag{3}$$

yoki

$$D \geq \frac{2\left(H+h_k\right)}{1-\cos\left(\phi_1+\phi_2\right)} = \frac{H+h_k}{\sin^2\left(\frac{\phi_1+\phi_2}{2}\right)}. \quad (4)$$

Bu ifodaning tahlilidan ko‘rinib turibdiki, g‘altak diametri tuproq yuzasidagi kesaklar o‘lchamiga, tuproqqa botish chuqurligiga, tuproqni fizik-mexanik xususiyatiga, ya’ni ishqalanish burchaklari φ_1 va φ_2 ning qiymatlariga bog‘liq ekan.

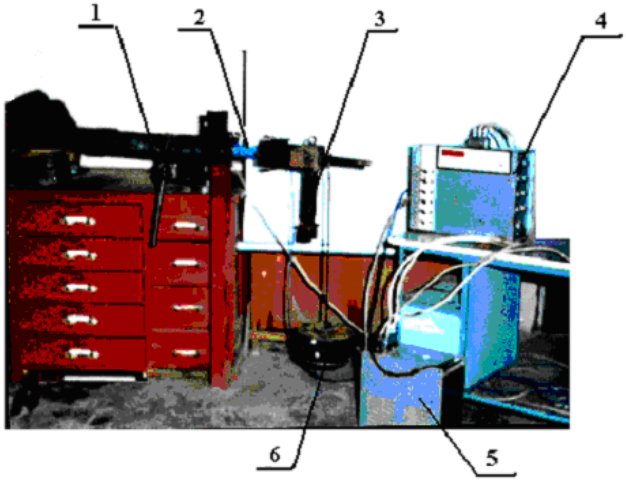
(4) ifodadagi N va ishqalanish burchaklari φ_1 va φ_2 larning qiymatlari tuproqning holati va turiga bog‘liq holda sezilarli o‘zgaradi. Shuning uchun g‘altak keng miqyosda ishlashini ta’minlash uchun hisoblashda N va h_k ning eng katta qiymatlari, φ_1 va φ_2 ni esa eng kichik qiymatlari olinadi.

N=5 sm, h_k=5 sm, φ_1=25° va φ_2=35° [95] bo‘lganda (4) ifodadan g‘altak diskining diametri 40 sm dan kichik bo‘lmasligi aniq bo‘ladi.

Tajribalarda g‘altak va mayin qatlam hosil qiluvchi plastinkalar bilan jihozlangan tekislagichning alohida-alohida ishlashi ularni navbati bilan ko‘tarish hamda shu holatda maxkamlab qo‘yish yo‘li bilan hal qilindi. Bu dala tajriba qurilmasi massasini saqlab qolish va qo‘shimcha yuklar hisobiga vertikal yuklanishni nazorat qilish uchun kerak.

Qurilmaning diskli g‘altagi va tekislagich-zichlagichning o‘zaro joylashishi disklar va mayin qatlam qiluvchi plastinkalar izlari kengligi, g‘altak va tekislagich-zichlagichga tushuvchi tik bosim kuchlarining holati va miqdorini o‘zgartirish imkonini beradi. Tajribalarda kuzatilganidek tik bosim kuchi moslamaga qo‘shimcha yuk qo‘yish bilan o‘zgartirildi.

3-rasmda tenzometrik qurilma tenzobalkasining tarirovka qilish jarayoni ko‘rsatilgan. Bunda qayd qiluvchi apparat sifatida EMAP (IP-173) dan foydalanildi, tenzobalka esa 0-5 kN oralig‘ida 1 kN interval bilan yuklandi.



1-tebranuvchi balka; 2-tenzobalka; 3- ishchi qismlar mahkamlanadigan balka; 4-EMAP (IP-173) qayd qiluvchi apparat; 5-energiya manbai; 6-osma yuk

3-rasm. Tenzobalkani tarirovka qilish jarayoni

Tadqiqot kuzgi bug‘doy va silos uchun ekilgan makkajo‘xori o‘rib olingan va sug‘orish ariqlari mavjud bo‘lgan notekis relefli yerlarda o‘tkazildi. Yerlarni qiyaligi sug‘orish yo‘nalishi bo‘yicha ko‘pi bilan 0,05% ni tashkil etadi.

Tajriba o‘tkazilgan maydonlar tuprog‘i mexanik tarkibi bo‘yicha o‘rta-og‘irqumoq bo‘z tuproqqa kiradi.

Kuzgi bug‘doy o‘rilgandan keyin tuproq namligi kam bo‘ladi, qattiqligi esa 7 MPa gacha yetadi. Shuning natijasida respublikada takroriy ekinlar ekish uchun tuproqni tayyorlashdan

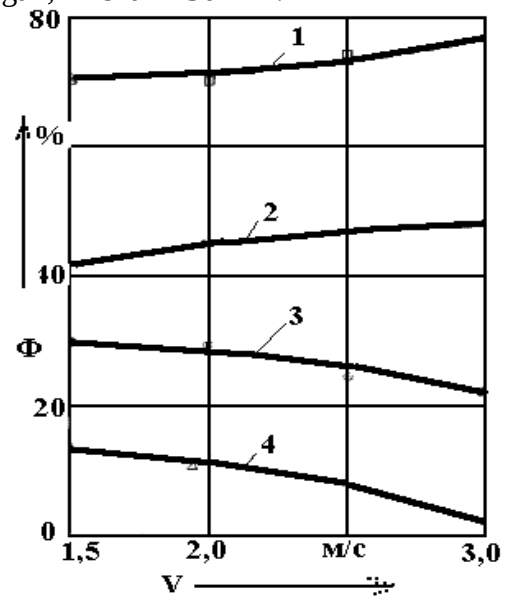
oldin dalalarni sug‘orish tartibi qabul qilingan. Shu sababli tajribalarni o‘tkazishdan oldin dalalar sug‘orildi. Tajribalar 0-30 sm qatlamdagi tuproq yetilganda va namligi 16-18% atrofida bo‘lganda o‘tkazildi.

Tajribaviy tadqiqotlar o‘tkazilgan dala tuprog‘ining namlik, qattiqlik va zichlik bo‘yicha ko‘rsatkichlari 3.1-jadvalda ko‘rsatilgan. Tuproqning namligi daladan olingan namunalar asosida 105° S harorat ostida quritish shkafida saqlash orqali aniqlandi [21]. Tuproqning qattiqligi VISXOM da ishlab chiqarilgan qattiqlik o‘lchash asbobida o‘tkirlanish burchagi $22^0 30'$ va ko‘ndalang kesim yuzi 1 sm^2 bo‘lgan konussimon uchlik o‘rnatilishi asosida aniqlandi. Tuproqning zichligi quruq tuproq massasini namuna uchun olingan asbob (silindr) hajmiga nisbati asosida aniqlandi. Tajribaviy tadqiqotlar o‘tkazilgan yerlarda mavjud bo‘lgan sug‘orish ariqchalarining chuqurligi 10-15 sm atrofida bo‘lganligi belgilandi.

Moslamaning ishlash sharoiti shudgor yuzasining uvalanish sifati va tekislanganlik darajasi bilan aniqlandi. Bunda shudgorlash moslamasiz plug bilan amalga oshirildi va ta’kidlangan ko‘rsatkichlar haydov agregatining har xil tezliklarida tajriba uchastkasining dioganali bo‘ylab amalga oshirildi.

Tuproqning uvalanish sifati olingan namunalarni teshiklari diametri 100 mm, 50 mm va 25 mm ga teng bo‘lgan elaklardan o‘tkazish yo‘li bilan aniqlandi va elakdan o‘tgan qismlarni tarozida tortish hamda olingan fraksiyalarni namunaga nisbatan ulushini (foizda) topish yo‘li bilan aniqlandi.

4-rasmdan ko‘rinib turibdiki, plug harakat tezligi 1,5 m/s dan 3,0 m/s gacha oshirilganda o‘lchami 50 va 25 mm dan kichik fraksiyalar miqdori mos ravishda 70,3% dan 77,6% gacha va 40,5% dan 48,2% gacha oshgan, o‘lchami 50 mm.



1,2,3,4 – o‘lchamlari 50 va 25 mm dan kichik, 50 va 100 mm dan katta fraksiyalarning miqdori (namunalar 0-10 sm qatlamda olingan)

4-rasm. LD-100 plug bilan haydalgan dala tuprog‘ining maydalanish sifatini agregat harakat tezligiga bog‘liq ravishda o‘zgarishi (diskli g‘altakni ishlash sharoiti)

100 mm dan katta bo‘lgan fraksiyalar esa mos ravishda 29,4% dan 22,7% va 13,4% dan 2,2% gacha kamayganligi ayon bo‘ldi. Bunda o‘lchami 50 mm dan kichik fraksiyalarning oshish jadalligi tezlik oshishi bilan ko‘tarilgan, 25 mm dan kichik bo‘lgan fraksiyalarning ortish jadalligi esa kamaygan.

Ushbu holatni va o‘lchami 100 mm dan katta bo‘lgan fraksiya miqdorining o‘lchami 50

mm dan katta bo‘lgan fraksiyalar miqdoriga nisbatan jadal ravishda oshishini aniqlash uchun o‘lchami kichik bo‘lgan fraksiyalarda yangi maydalash yuzalarini hosil qilishda katta nisbiy energiya sarflanishi tufayli amalga oshishi mumkinligi bilan tushuntirish mumkin.

Xulosa. O‘tkazilgan nazariy tadqiqotlar natijalariga ko‘ra moslama ishchi qismlarining ratsional varianti tanlandi, ularning ratsional qiymatlari va tortishga qarshiligini aniqlash imkonini beruvchi analitik bog‘liqlar keltirib chiqarildi.

Plug korpusi tomonidan ag‘darilgan palaxsalar zichlanishi, maydalanishi va tekislanishidan kelib chiqib, moslamaning ishchi qismlar jamlanmasi ponasimon yuzali ishchi disklar bilan jihozlangan g‘altak va orqa qismiga o‘rnatilgan mayin qatlam hosil qiluvchi plastinkalar tekislagich – zichlagichdan iborat bo‘lishi lozim.

Shudgor yuzasi ko‘ndalang profilining o‘rta-kvadratik chetlanishi yo3,58-4,06 sm oralig‘ida ekanligi, ya’ni haydovdan keyin dala yuzasining notekisligi haydovgacha bo‘lgan ko‘rinishga nisbatan yomonlashgani (±σ=3,22-3,69 sm) aniqlandi. Palaxsa ag‘darilgandan so‘ng 0-10 sm qatlamdagi tuproqning namligi 16,43-17,74 % oralig‘ida bo‘lgan.

ADABIYOTLAR

1. Нормирзаев А. Р. и др. Энергоресурсосберегающий комбинированный агрегат для обработки почвы //Вестник Рязанского Государственного Агротехнологического Университета им. ПА Костычева. – 2013. – №. 3. – С. 45-48.

2. Normirzayev A. R., Nuriddinov A. D. Grounding of the Longitudinal Distance from the Plow Corps to the Center of the Disk Skimmer //Innovations in Science and Technology. – 2022. – Т. 8. – С. 14-20.

3. Нуриддинов А. Д., Тухтабаев М. А. Выбор набора рабочих органов приспособления к плугу для обработки поверхности пашни //Экономика и социум. – 2022. – №. 10-2 (101). – С. 472-476.

4. Нормирзаев А. Р., Нуриддинов А. Обоснование технологических и конструктивных параметров катка приспособления //Модернизация сельскохозяйственного производства на базе инновационных машинных технологий и автоматизированных систем. – 2012. – С. 352-356.

5. Нуриддинов А. Д., Тухтабаев М. А. Результаты экспериментальных исследований рабочих органов приспособления к плугу //Экономика и социум. – 2022. – №. 11-2 (102). – С. 586-589.

6. Нормирзаев А. Р., Нуриддинов А. Д., Валиева Г. Ф. Влияние угла атаки сферического дискового предплужника и поступательной скорости на дальность отброса почвы //Вестник науки и творчества. – 2017. – №. 4 (16). – С. 37-43.

7. Тухтабаев М. А., Нуриддинов А. Д. Эффективное использование агрегатов при выращивании хлопка. – 2023.

8. Нуриддинов А. Д., Нормирзаев А. Р., Тухтабаев М. А. Результаты экспериментальных исследований приспособления к плугу //Инновации в сельскохозяйственном машиностроении, энергосберегающие технологии и повышение эффективности использования ресурсов. – 2022. – С. 202-207.

9. Temirov S. U., Nuriddinov A. D., Tukhtabaev M. The Results of Determining of Working Depth Stability of the Universal Working Body and Width of Lateral Spread of Soil //Int. J. Advanced Research in Science, Engineering and Technology (IJARSET). – 2021. – Т. 8. – №. 5.

10. Нуриддинов А. Д. Создание приспособления к плугу для поверхностной обработки почвы //Экономика и социум. – 2024. – №. 6-2 (121). – С. 1570-1575.

11. Нормирзаев А. Р., Нуриддинов А., Валиева Г. Влияние угла атаки

предплужника и скорости агрегата на дальность отбрасывания почвы //Сельский механизатор. – 2018. – №. 9. – С. 18-19.

12. Сборник агротехнических требований на тракторы и сельскохозяйственные машины. -Москва, 1981, Т. 29, -64 б.

13. Сборник агротехнических требований на тракторы и сельскохозяйственные машины. -Москва, 1987, Т. 38, -37 б.

14. Тухтакузиев А. Исследование и обоснование параметров зубовой бороны для работы на повышенных скоростях движения в зоне хлопководства: Дисс. … канд. техн. наук. -Ташкент, 1979. – 144 б.

15. Сафаров Р.Б. Исследование оптимальных параметров, режимов работы и прогнозирования условий эффективно функционирующих агрегатов для предпосевной обработки почвы в зоне хлопкосеяния: Дисс.…канд. техн. наук. –Янгиюль, 1981. -208 б.

16. Tolibaev A., Tukhtabaev M. Desert wheel tractor and agricultural machines aggregated to it //IJARSET. India. – 2019. – Т. 6. – №. 9.

17. Mirzadavlatovicvh S. H., Akhmadjanovich T. M. Mathematic model of course stability wide-coverage sowing and cultivator machine-tractor aggregate //European science review. – 2017. – №. 11-12. – С. 143-146.

18. Нормативы годовой загрузки сельскохозяйственных машин. – М.: 1984. –130 б.

19. Клёнин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные мелиоративные машины. –М.: Колос, 1980. -672 б.

20. Рудаков Г.М. Технологические основы механизации сева хлопчатника. – Ташкент: Фан, 1974. -244 б.

21. ГОСТ 20915-75. Методы определения условий испытаний.–М: Издательство стандартов, 1975. -34 б.

УДК 677.017.8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ТОПЛИВОСМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Хамзаев Асрорхон Акмалхонович
НамГТУ, доцент, asrorxonxamzayev@gmail.com

Аннотация. Норма расхода топлив и смазочных материалов применительно к автомобильному транспорту подразумевает установленное значение меры его потребления при работе автомобиля конкретной модели, марки или модификации.

Abstract. The fuel and lubricants consumption rate applicable to automobile transport implies the established value of its consumption measure when a specific model, brand, or modification of automobile is operating.

Keywords: fuel consumption, lubricants, transport, technological process, quality, enterprises, norm, climate, road, natural gas.

Ключевые слова: расход топлива, смазочные материалы, транспорт, технологический процесс, качества, предприятия, норма, климат, дорога, природный газ.

Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте предназначены для расчетов нормативного значения расхода топлив по месту потребления, для ведения статистической и оперативной отчетности, определения себестоимости перевозок и других видов транспортных работ, планирования потребности предприятий в обеспечении нефтепродуктами, для расчетов по налогообложению предприятий, осуществления режима экономии и энергосбережения потребляемых нефтепродуктов, проведения расчетов с пользователями транспортными средствами, водителями и т.д.

При нормировании расхода топлив различают базовое значение расхода топлив, которое определяется для каждой модели, марки или модификации автомобиля в качестве общепринятой нормы, и расчетное нормативное значение расхода топлив, учитывающее выполняемую транспортную работу и условия эксплуатации автомобиля.

Нормы расхода топлив могут устанавливаться для каждой модели, марки и модификации эксплуатируемых автомобилей и соответствуют определенным условиям работы автомобильных транспортных средств согласно их классификации и назначению. Нормы включают расход топлив, необходимый для осуществления транспортного процесса. Расход топлив на технические, гаражные и прочие внутренние хозяйственные нужды, не связанные непосредственно с технологическим процессом перевозок пассажиров и грузов, в состав норм (в таблицы) не включен и устанавливается отдельно [1].

Для автомобилей установлены следующие виды норм:

- базовая норма в литрах на 100 км (л/100 км) пробега автотранспортного средства (АТС) в снаряженном состоянии;

- транспортная норма в литрах на 100 км (л/100 км) пробега при проведении транспортной работы:

- автобуса, где учитывается снаряженная масса и нормируемая по назначению автобуса номинальная загрузка пассажиров;

- самосвала, где учитывается снаряженная масса и нормируемая загрузка самосвала (с коэффициентом 0,5);

- транспортная норма в литрах на 100 тонно-километров (л/100 ткм) при проведении транспортной работы грузового автомобиля учитывает дополнительный к базовой норме расход топлива при движении автомобиля с грузом, автопоезда с прицепом

или полуприцепом без груза и с грузом или с использованием установленных ранее коэффициентов на каждую тонну перевозимого груза, массы прицепа или полуприцепа - до 1,3 л/100 км и до 2,0 л/100 км для автомобилей, соответственно, с дизельными и бензиновыми двигателями, - или с использованием точных расчетов, выполняемых по специальной программе-методике непосредственно для каждой конкретной марки, модификации и типа АТС.

Базовая норма расхода топлив зависит от конструкции автомобиля, его агрегатов и систем, категории, типа и назначения автомобильного подвижного состава (легковые, автобусы, грузовые и т.д.), от вида используемых топлив, учитывает массу автомобиля в снаряженном состоянии, типизированный маршрут и режим движения в условиях эксплуатации в пределах "Правил дорожного движения".

Транспортная норма (норма на транспортную работу) включает в себя базовую норму и зависит или от грузоподъемности, или от нормируемой загрузки пассажиров, или от конкретной массы перевозимого груза.

Эксплуатационная норма устанавливается по месту эксплуатации АТС на основе базовой или транспортной нормы с использованием поправочных коэффициентов (надбавок), учитывающих местные условия эксплуатации, по формулам, приведенным в данном документе [2].

Нормы расхода топлив на 100 км пробега автомобиля установлены в следующих измерениях:

- для бензиновых и дизельных автомобилей - в литрах бензина или дизтоплива;
- для автомобилей, работающих на сжиженном углеводородном газе (СУГ)-в литрах СНГ из расчета 1 л бензина соответствует "1,32 л СНГ, не более" (рекомендуемая норма в пределах 1,22±0,10 л СНГ к 1 л бензина, в зависимости от свойств пропан-бутановой смеси);
- для автомобилей, работающих на компримированном природном газе (КПГ) - в нормальных метрах кубических СПГ, из расчета 1 л бензина соответствует 1±0,1 м3 СПГ (в зависимости от свойств природного газа);
- для газодизельных автомобилей норма расхода сжатого природного газа указана в м3 с одновременным указанием нормы расхода дизтоплива в литрах, их соотношение определяется производителем техники (или в инструкции по эксплуатации).

Учет дорожно-транспортных, климатических и других эксплуатационных факторов производится при помощи поправочных коэффициентов (надбавок), регламентированных в виде процентов повышения или снижения исходного значения нормы (их значения устанавливаются по решению юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющего эксплуатацию АТС) [3-6].

Нормы расхода топлив повышаются при следующих условиях.

Работа автотранспорта в зимнее время года в зависимости от климатических районов страны-от 5 % до 20 % (включительно-и далее по тексту для всех верхних предельных значений коэффициентов).

Работа автотранспорта на дорогах общего пользования (I, II и III категорий) в горной местности, включая города, поселки и пригородные зоны, при высоте над уровнем моря:

от 300 до 800 м-до 5 % (нижнегорье);
от 801 до 2000 м-до 10 % (среднегорье);
от 2001 до 3000 м-до 15 % (высокогорье);
свыше 3000 м-до 20 % (высокогорье).

Работа автотранспорта на дорогах общего пользования I, II и III категорий со

сложным планом (вне пределов городов и пригородных зон), где в среднем на 1 км пути имеется более пяти закруглений (поворотов) радиусом менее 40 м (или из расчета на 100 км пути-около 500)-до 10 %, на дорогах общего пользования IV и V категорий-до 30 %.

При работе автотранспорта в населенных пунктах с численностью населения:

свыше 5 млн. человек-до 35 %;

от 1 до 5 млн. человек-до 25 %;

от 250 тыс. до 1 млн. человек-до 15 %;

от 100 до 250 тыс. человек-до 10 %;

до 100 тыс. человек (при наличии регулируемых перекрестков, светофоров или других знаков дорожного движения)-до 5 %.

Работа автотранспорта, требующая частых технологических остановок, связанных с погрузкой и выгрузкой, посадкой и высадкой пассажиров, в том числе маршрутные таксомоторы-автобусы, грузопассажирские и грузовые автомобили малого класса, автомобили типа пикап, универсал и т.п., включая перевозки продуктов и мелких грузов, обслуживание почтовых ящиков, инкассацию денег, обслуживание пенсионеров, инвалидов, больных и т.п. (при наличии в среднем более чем одной остановки на 1 км пробега; при этом остановки у светофоров, перекрестков и переездов не учитываются)-до 10 %.

При движении автомобилей с пониженной средней скоростью движения (при перевозке нестандартных, крупногабаритных, тяжеловесных, опасных грузов, грузов в стекле и иных подобных грузов, при движении в колоннах при сопровождении АТС автомобилями прикрытия) в диапазоне 20-40 км/ч-до 15 %, то же со средней скоростью ниже 20 км/ч-до 35 %.

При обкатке новых автомобилей и вышедших из капитального ремонта, (пробег определяется производителем техники)-до 10 %.

При централизованном перегоне автомобилей своим ходом в одиночном состоянии или колонной-до 10 %; при перегоне-буксировке автомобилей в спаренном состоянии-до 15 %, при перегоне-буксировке в строенном состоянии-до 20 %.

Для автомобилей, находящихся в эксплуатации более пяти лет или с общим пробегом более 100 тыс. км-до 5 %; более восьми лет или с общим пробегом более 150 тыс. км-до 10 %.

При работе грузовых автомобилей, фургонов, грузовых таксомоторов и т.п. без учета транспортной работы-до 10 %.

При работе автомобилей в качестве технологического транспорта, включая работу внутри предприятия, -до 20 %.

При работе специальных автомобилей (патрульных, киносъемочных, пожарных, автомобилей скорой помощи, автомобилей фото-видеофиксации, ремонтных, автовышек, автопогрузчиков и т.д.), выполняющих транспортный процесс при маневрировании, на пониженных скоростях, при частых остановках, движении задним ходом и т.п. -до 20 %.

При работе в карьерах (кроме специальных карьерных АТС), при движении по полю, при вывозке леса и т.п. на горизонтальных участках дорог IV и V категорий: для АТС в снаряженном состоянии без груза-до 20 %, для АТС с полной или частичной загрузкой автомобиля-до 40 %.

При работе в чрезвычайных климатических и тяжелых дорожных условиях в период сезонной распутицы, снежных или песчаных заносов, при сильном снегопаде и гололедице, наводнениях, лесных пожаров и других стихийных бедствиях для дорог I, II и III категорий-до 35 %, для дорог IV и V категорий-до 50 %.

При учебной езде на дорогах общего пользования-до 20%; при учебной езде на

специально отведенных учебных площадках, при маневрировании на пониженных скоростях, при частых остановках и движении задним ходом-до 40 %.

При использовании установки "климат-контроль" (независимо от времени года) при движении автомобиля-до 7 %.

При использовании кондиционера при движении автомобиля-до 7 % (применение данного коэффициента совместно с зимней надбавкой в зависимости от климатических районов не допускается).

Нормы расхода топлива для функционирования дополнительного оборудования рефрижераторов, автобусов, специальных и специализированных транспортных средств определяются научными организациями, занимающимися разработкой подобных норм, заводами изготовителями дополнительного оборудования или АТС (нормируются в л/ч).

При использовании кондиционера на стоянке нормативный расход топлива устанавливается из расчета за один час простоя с работающим двигателем, то же на стоянке при использовании установки “климат-контроль” (независимо от времени года) за один час простоя с работающим двигателем-до 10 % от базовой нормы.

При простоях автомобилей под погрузкой или разгрузкой в пунктах, где по условиям безопасности или другим действующим правилам запрещается выключать двигатель (нефтебазы, специальные склады, наличие груза, не допускающего охлаждения кузова, банки и другие объекты), а также в других случаях вынужденного простоя автомобиля с включенным двигателем-до 10 % от базовой нормы за один час простоя [7-9].

В зимнее или холодное (при среднесуточной температуре ниже +5°С) время года на стоянках при необходимости пуска и прогрева автомобилей и автобусов (если нет независимых отопителей), а также на стоянках в ожидании пассажиров (в том числе для медицинских АТС и при перевозках детей), устанавливается нормативный расход топлива из расчета за один час стоянки (простоя) с работающим двигателем - до 10 % от базовой нормы.

Допускается на основании решения юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющего эксплуатацию АТС:

- на внутри гаражные разъезды и технические надобности автотранспортных предприятий (технические осмотры, регулировочные работы, приработка деталей двигателей и других агрегатов автомобилей после ремонта и т.п.) увеличивать нормативный расход топлива до 1 % от общего количества, потребляемого данным предприятием (с обоснованием и учетом фактического количества единиц АТС, используемых на этих работах);

- для марок и модификаций автомобилей, не имеющих существенных конструктивных изменений по сравнению с базовой моделью (с одинаковыми техническими характеристиками двигателя, коробки передач, главной передачи, шин, колесной формулы, кузова) и не отличающихся от базовой модели собственной массой, устанавливать базовую норму расхода топлив в тех же размерах, что и для базовой модели;

- для марок и модификаций автомобилей, не имеющих перечисленных выше конструктивных изменений, но отличающихся от базовой модели только собственной массой (при установке фургонов, кунгов, тентов, дополнительного оборудования, бронировании и т.д.), нормы расхода топлив могут определяться:

на каждую тонну увеличения (уменьшения) собственной массы автомобиля с увеличением (уменьшением) из расчета до 2 л/100 км для автомобилей с бензиновыми двигателями, из расчета до 1,3 л/100 км-с дизельными двигателями, из расчета до 2,64

л/100 \ км для автомобилей, работающих на сжиженном газе, из расчета до 2 м^3/100 км для автомобилей, работающих на сжатом природном газе; при газодизельном процессе двигателя ориентировочно до 1,2 м^3 природного газа и до 0,25 л/100 км дизельного топлива, из расчета на каждую тонну изменения собственной массы автомобиля.

Для легковых автомобилей нормативное значение расхода топлив рассчитывается по формуле:

$$Q_H = 0,01 \cdot H_S \cdot S \cdot (1 + 0,01 \cdot D),$$

где $Q_н$-нормативный расход топлив, л; *Hs* - базовая норма расхода топлив на пробег автомобиля, л/100 км; *S*-пробег автомобиля, км; *D*-поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме, %.

Для автобусов нормативное значение расхода топлива рассчитывается по формуле:

$$Q_H = 0,01 \cdot H_S \cdot S \cdot (1 + 0,01 \cdot D) + \mathrm{H}_{от} \cdot T,$$

где $Q_н$-нормативный расход топлив, л; H_s-транспортная норма расхода топлив на пробег автобуса, л/100 км (с учетом нормируемой по классу и назначению автобуса загрузкой пассажиров); *S*-пробег автобуса, км; $H_{от}$-норма расхода топлив при использовании штатных независимых отопителей на работу отопителя (отопителей), л/ч; *T*-время работы автомобиля с включенным отопителем, ч; *D*-поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме, %.

Для грузовых бортовых автомобилей и автопоездов нормативное значение расхода топлив рассчитывается по формуле:

$$Q_H = 0,01 \cdot (H_{SAN} \cdot S + H_W \cdot W) \cdot (1 + 0,01 \cdot D),$$

где $Q_н$-нормативный расход топлив, л; *S*-пробег автомобиля или автопоезда, км; H_{SAN}-норма расхода топлив на пробег автомобиля или автопоезда в снаряженном состоянии без груза;

$$H_{SAN} = H_S + H_g \cdot G_{пр}, \ л/100 \ км,$$

где H_s-базовая норма расхода топлив на пробег автомобиля (тягача) в снаряженном состоянии, л/100 км (H_{SAN}=H_s, л/100 км, для одиночного автомобиля, тягача); H_g-норма расхода топлив на дополнительную массу прицепа или полуприцепа, л/100 т · км; $G_{пр}$-собственная масса прицепа или полуприцепа, т; H_w-норма расхода топлив на транспортную работу, л/100 т · км; *W*-объем транспортной работы, т х км: W=$G_{гр}$ $S_{гр}$ (где $G_{гр}$ - масса груза, т; $S_{гр}$ - пробег с грузом, км); *D*-поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме, %.

Для грузовых бортовых автомобилей и автопоездов, выполняющих работу, учитываемую в тонно-километрах, дополнительно к базовой норме, норма расхода топлив увеличивается (из расчета в литрах на каждую тонну груза на 100 км пробега) в зависимости от вида используемых топлив: для бензина-до 2 л; дизельного топлива-до 1,3 л; сжиженного углеводородного газа (СУГ)-до 2,64 л; сжатого природного газа (СПГ)-до 2 м^3; при газодизельном питании ориентировочно-до 1,2 м^3 природного газа и до 0,25 л дизельного топлива.

При работе грузовых бортовых автомобилей, тягачей с прицепами и седельных тягачей с полуприцепами, норма расхода топлив (л/100 км) на пробег автопоезда увеличивается (из расчета в литрах на каждую тонну собственной массы прицепов и полуприцепов) в зависимости от вида топлив: бензина-до 2 л; дизельного топлива-до 1,3 л; сжиженного газа-до 2,64 л; природного газа-до 2 м^3; при газодизельном питании двигателя ориентировочно до 1,2 м^3-природного газа и до 0, 25 л-дизельного топлива [10-13].

Для автомобилей-самосвалов и самосвальных автопоездов нормативное значение

расхода топлив рассчитывается по формуле:

$$Q_H = 0,01 \cdot H_{sank} \cdot S \cdot (1 + 0,01 \cdot D) + \mathrm{H}_Z \cdot \mathrm{Z},$$

где $Q_н$ - нормативный расход топлив, л; S - пробег автомобилясамосвала или автопоезда, км; H_{sank} - норма расхода топлив автомобиля-самосвала или самосвального автопоезда:

$$H_{sank} = H_S + H_w \cdot (G_{np} + 0,5\mathrm{q}),\ л/100\ км,$$

где H_s-транспортная норма с учетом транспортной работы (с коэффициентом загрузки 0,5), л/100 км; H_w-норма расхода топлив на транспортную работу автомобиля-самосвала (если при расчете H_s не учтен коэффициент 0,5) и на дополнительную массу самосвального рицепа или полуприцепа, л/100 т х км; G_{np}-собственная масса самосвального прицепа, полуприцепа, т; q-грузоподъемность прицепа, полуприцепа (0,5q -с коэффициентом загрузки 0,5), т; H_z-дополнительная норма расхода топлив на каждую ездку с грузом автомобилясамосвала, автопоезда, л; Z-количество ездок с грузом за смену; D-поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме, %.

При работе автомобилей-самосвалов с самосвальными прицепами, полуприцепами (если для автомобиля рассчитывается базовая норма, как для седельного тягача) норма расхода топлив увеличивается на каждую тонну собственной массы прицепа, полуприцепа и половину его номинальной грузоподъемности (коэффициент загрузки-0,5): бензина-до 2 л; дизельного топлива-до 1,3 л; сжиженного газа-до 2,64 л; природного газа-до 2 м^3 [14-15].

Для автомобилей-самосвалов и автопоездов дополнительно устанавливается норма расхода топлив (H_z) на каждую ездку с грузом при маневрировании в местах погрузки и разгрузки:

- до 0,25 л жидкого топлива (до 0,33 л сжиженного нефтяного газа, до 0,25 м3 природного газа) на единицу самосвального подвижного состава;
- до 0,2 м3 природного газа и 0,1 л дизельного топлива ориентировочно при газодизельном питании двигателя.

Для автомобилей-фургонов нормативное значение расхода топлив определяется аналогично бортовым грузовым автомобилям.

Для фургонов, работающих без учета массы перевозимого груза, нормируемое значение расхода топлив определяется с учетом повышающего поправочного коэффициента - до 10 % к базовой норме.

Специальные и специализированные автомобили с установленным на них оборудованием подразделяются на две группы:

- автомобили, выполняющие работы в период стоянки (пожарные автокраны, автоцистерны, компрессорные, бурильные установки и т.п.);
- автомобили, выполняющие ремонтные, строительные и другие работы в процессе передвижения (автовышки, кабелеукладчики, бетоносмесители и т.п.).

Нормативный расход топлив (л) для спецавтомобилей, выполняющих основную работу в период стоянки, определяется следующим образом:

$$Q_H = (0,01 \cdot H_{sc} \cdot S + H_m \cdot T) \cdot (1 + 0,01 \cdot D),\ л$$

где H_{sc}-норма расхода топлив на пробег, л/100 км (в случаях,

когда спецавтомобиль предназначен также и для перевозки груза, индивидуальная норма рассчитывается с учетом выполнения транспортной работы:

$$H_{sc'} = H_{sc} + H_w \cdot W,$$

где H_w-норма расхода топлив на транспортную работу, л/100 т·км; W-объем транспортной работы, т·км); S-пробег спецавтомобиля к месту работы и обратно, км; H_m-норма расхода

топлив на работу специального оборудования (л/ч) или литры на выполняемую операцию (заполнение цистерны и т.п.); *T*-время работы оборудования (ч) или количество выполненных операций; *D*-суммарная относительная надбавка или снижение к норме, в процентах (при работе оборудования применяются только надбавки на работу в зимнее время и в горной местности).

Нормативный расход топлив (л) для спецавтомобилей, выполняющих основную работу в процессе передвижения, определяется следующим образом:

$$Q_H = 0,01 \cdot (H_{sc} \cdot S^{'} + H_{s^{'}} \cdot S^{''}) \cdot (1 + 0,01 \cdot D),$$

где H_{sc}-индивидуальная норма расхода топлив на пробег спецавтомобиля, л/100 км; *S'*-пробег спецавтомобиля к месту работы и обратно, км; *Hs''*-норма расхода топлив на пробег при выполнении специальной работы во время передвижения, л/100 км; *S''*-пробег автомобиля при выполнении специальной работы при передвижении, км; *D*-суммарная относительная надбавка или снижение к норме, % (при работе оборудования применяют только надбавки за работу в зимнее время и в горной местности).

Для автомобилей, на которых установлено специальное оборудование, нормы расхода топлив на пробег (на передвижение) устанавливаются исходя из норм расхода топлив, разработанных для базовых моделей автомобилей с учетом изменения массы спецавтомобиля.

План завоза составляют по видам топлива и смазочных материалов в соответствии с графиком механизированных работ и плановой потребностью в топливе на другие цели.

План завоза топлива предусматривает не только потребность ($G_г$), но и нормативный запас ($G_{нз}$), а также остаток топлива на конец года ($G_{ост}$), который должен вычитаться:

$$G_з = G_г + G_{нз} - G_{ост},$$

где $G_з$–масса топлива, подлежащая завозу в течение года, т.

Завоз топлива планируют по кварталам, а выборку-по графику, указанному в договоре с нефтеснабжающей организацией.

Стоимость топлива (франко-хозяйство) исчисляют по формуле, сум.:

$$Ц_{xj} = Ц_{npj} + Ц_{mpj} + Ц_{pj},$$

где $Ц_{xj}$–стоимость *j*-го топлива для хозяйства, руб.; $Ц_{npj}$ – прейскурантная цена *j*-го топлива, сум.; $Ц_{mpj}$ – затраты на транспортировку *j*-го топлива, сум.; $Ц_{pj}$ – затраты на погрузку и разгрузку *j*-го топлива, сум.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маслов, Г.Г. Эксплуатации машинно-тракторного парка. - Краснодар., 2003. – 189 с.

2. Воробьев, В.А. Механизация и автоматизация селькохозяйственного производства – М.: КолосС, 2004. – 541с.

3. Скакум, С.И. машины и оборудование для предприятий АПК: практикум. – Минск.: 2002. – 275с.

4. Овчинников, В.П. Технологические процессы диагностирования, обслуживания и ремонта автомобилей : учеб. пособие / В. П. Овчинников, Р. В. Нуждин, М. Ю. Баженов ; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007. – 284 с.

5. Попов, Л.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка в агропромышленном комплексе – Сыктывкар: Сыктывкарский лесной институт, 2004, - 152с.

6. Шатерников, В.С. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шатерников В.С.,

Загородний Н.А., Петридис А.В. Электрон. текстовые данные. Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. 387 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/28407.

7. Bayboboyev, N. G., & Hamzayev, A. A. (2018). The results of the laboratory types of the topinambar worker in the new construction. Scientific-technical journal, 22(2), 51-56.

8. Байбобоев, Н. Г., Мухамедов, Ж. М., & Хамзаев, А. А. (2015). Оптимизация распределения потока энергии к вращающимся звеньям машины для уборки топинамбура. *Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. ПА Костычева*, (2 (26)), 31-35.

9. Akmalkhonovich, K. A., Dzhorayevich, A. Z., & Rafiqjon o‘g‘li, X. X. (2023). Calculation of operating modes of cards transfers of the experimental digger for harvesting topinambur. *British Journal of Global Ecology and Sustainable Development*, *16*, 121-126.

10. Gulomovich, B. N., Tojiyevich, R. H., Almuhanovich, K. A., & Batirovich, A. S. (2018). Justification of parameters of the running wheels of the preseeding soil tillage assembly. *European science review*, (5-6), 279-282.

11. Байбобоев, Н. Г., & Хамзаев, А. А. (2017). Уборка топинамбура с помощью картофелекопателей. *Научное знание современности*, (3), 24-27.

12. O‘G‘Li, M. Z. T., Qoviljonovich, I. S., Akmalxonovich, X. A., & O‘G‘Li, M. A. A. (2024). DVIGATEL ELEKTRON BOSHQARUV TIZIMIDA KO ‘P DARAJALI DIAGNOSTIKA TIZIMINI EKSPERIMENTAL O ‘RGANISH USULI. *Строительство и образование*, *3*(1), 148-151.

13. Hamzaev, A., Bayboboev, N. G., Temirov, S. U., & Goipov, T. A. (2020). Substantiation the Parameters of Universal Operating Element on Row Crop Cultivator. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, *24*, 6790-6794.

14. Байбобоев, Н. Г., Бышов, Н. В., Борычев, С. Н., Мухамедов, Ж. М., Рахмонов, Х. Т., Акбаров, Ш. Б., ... & Рембалович, Г. К. (2019). Навесная сепарирующая машина.

15. Бойбобоев, Н. Г., Рахманов, Д. О., & Хамзаев, А. А. (2013). Обоснование влияния параметров машины-сепаратора на эффективность сепарации почвы. *Международный научно-исследовательский журнал*, (5-1 (12)), 93-96.

UDK. 656.051

KARTET MOYINING TARKIBIY TAHLILI YORDAMIDA AVTOMOBIL DVIGATELLARINI DIAGNOSTIKALASH USULI TAHLILI

Begmatov Baxriddin Yaxshboyevich
Jizzax politexnika instituti dosent, begmatov.b.1978@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqola ichki yonuv dvigatellaridagi buzilish va nosozliklarni aniqlash va diagnostika qilishning karter moyining tarkibiy tahlili usuliga bag‘ishlangan.

Dunyoda avtomobillar sonining keskin oshib borishi ichki yonuv dvigatellarini yanada takomillashtirish bo‘yicha olimlar oldiga juda katta vazifalarni qo‘ymoqda. Bugungi kunda asosiy vazifalardan biri dvigatel quvvatidan to‘la foydalanish, ekologik jihatdan zararsiz bo‘lgan ichki yonuv dvigatelini loyihalash, hamda dvigatellardagi buzilish va nosozliklarni aniqlashning samarali usullarini o‘rganishdan iboratdir.

Аннотация. Статья посвящена методу структурного анализа картерного масла для выявления и диагностики поломок и отказов двигателей внутреннего сгорания.

Резкий рост количества автомобилей в мире ставит перед учёными огромные задачи по дальнейшему совершенствованию двигателей внутреннего сгорания. На сегодняшний день одной из основных задач является полное использование мощности двигателя, разработка экологически чистого двигателя внутреннего сгорания, исследование эффективных методов выявления поломок и отказов в работе двигателей.

Annotation. This article is devoted to the method of structural analysis of crankcase oil for the detection and diagnosis of breakdowns and failures of internal combustion engines.

The sharp increase in the number of cars in the world poses huge challenges for scientists to further improve internal combustion engines. To date, one of the main tasks is the full use of engine power, the development of an environmentally friendly internal combustion engine, the study of effective methods for detecting breakdowns and failures in the operation of engines.

Kalit so‘zlar: avtomobil, dvigatel, buzilish, nosozlik, to‘la massa, burovchi moment, quvvat, karter moyi, diagnostika, tashqi tezlik xarakteristikasi, tirsakli val, aylanishlar chastotasi, dvigatel quvvatidan foydalanish.

Ключевые слова: автомобиль, двигатель, поломка, отказ, полная масса, крутящий момент, мощность, картерное масло, диагностика, внешняя скоростная характеристика, коленчатый вал, частота вращения, использование мощности двигателя.

Keywords: car, engine, breakdown, failure, gross weight, torque, power, crankcase oil, diagnostics, external speed characteristic, crankshaft, speed, engine power use.

Kirish. Hozirgi vaqtda hech bir soha yo‘qki, unda avtomobil transportidan foydalanilmasa. Xususan, yo‘lovchilar va yuklarni tashish hamda maxsus ishlarni bajarishda avtomobillardan foydalaniladi. Avtomobillarning birinchi avlodlari ot tortadigan aravalar shaklida ishlanib, unga oldingi g‘ildiraklarni aylantirish uchun bug‘ dvigateli o‘rnatilgan.

XIX asrning 80-yillariga kelib, Amerika, Buyuk Britaniya va boshqa Evropa davlatlarida neft qazib chiqarishning keng yo‘lga qo‘yilishi va neftni qayta ishlash zavodlarining barpo etilishi, benzinli va dizel yonilg‘isida ishlaydigan ichki yonuv dvigatellari bilan jihozlangan avtomobillarning takomillashishiga etarli zamin tayyorlagan edi.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya.

O‘zbekistonda avtomobil dvigatellarining iqlim sharoitiga mos ekspluatatsion ko‘rsatkichlari tahliliga qaratilgan ishlar tadqiq qilinmagan. Chet ellarda esa dvigatellarning issiq iqlim sharoitida ishlash xususiyatlarini aniqlash usullari birmuncha tahlil etilgan.

Avtomobillarning ish samaradorligi uning dvigatelining quvvatiga bevosita bog‘liqdir. Hozirgi paytda avtomobillarda asosan porshenli ichki yonuv dvigatellari ishlatilmoqda. Bugungi kunda mutaxasisislar oldida turgan asosiy vazifalardan biri dvigatelning quvvati oshirib, avtomobilning tezligi va yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirishdan iboratdir. Buning uchun dvigatelning asosiy ekspluatatsion xususiyatlarini oshirish, yonilg‘i sarfi va ekspluatatsion materiallarning sarfini kamaytirish zarur.

Respublikamizda avtomobillar dvigatellari ishonchliligini oshirishga qaratilgan ilmiy tadqiqot ishlari talab darajasida emas, chunki avtomobil ishlab chiqarish mustaqillik davriga to‘g‘ri kelib, endi rivojlanish bosqichiga chiqmoqda. Respublikada, chet ellarda va Rosiyada bir qator olimlar bu yo‘nalishda ilmiy-tadqiqot ishlari olib borishgan va olib bormoqdalar.

Natijalar. Dvigatelning asosiy nosozliklari. Ekspluatatsiya jarayonida detallarning tabiiy eyilishi, to‘satdan ishdan chiqishi va ish qobiliyatini yo‘qotishi natijasida tsilindr porshen guruhi (TsPG), krivoship shatun mexanizmi (KShM) va gaz taqsimlash mexanizmi (GTM), boshqa birikma va agregatlarda turli nosozliklar paydo bo‘ladi. KShM ning asosiy nosozliklariga tsilindrlar, porshen halqalari va ariqchalari, porshen bortmasi devori va teshiklari, shatun kallagi vtulkalari, tirsakli val bo‘yinlari vkladishlarining eyilishi va porshen halqalarining qurum bosib qolishi kiradi.

Asosiy buzulishlar va ishdan chiqishlarga esa porshen halqalarining sinishi, tsilindr yuzasining eyilishi, porshenning tiqilib qolishi, podshipniklarning erishi, tsilindr bloki va uning kallagida darzlar hosil bo‘lishi misol bo‘la oladi. KShM nosozligining alomatlariga tsilindrdagi kompressiyaning yo‘qolishi va shovqin bilan ishlashi, gazlarning ko‘p miqdorda karterga o‘tib ketishi va moy quyish bo‘g‘izidan quyuq tutun chiqishi misol bo‘la oladi.

GTM ning asosiy nosozliklariga turtkich va uning vtulkalari, klapan tarelkalari va o‘rindiqlari, shesternyalari, gaz taqsimlash valining tayanch bo‘yinlari va mushtchalarining eyilishi, klapan va koromisla orasidagi tirqishning buzilishi kiradi. Ishdan chiqishlarga esa klapan prujinalari elastikligini yo‘qotishi va sinishi, gaz taqsimlash shesternyasining sinishi, klapanlarning kuyishi va boshqalar kiradi. Gaz taqsimlash mexanizmining shovqin bilan ishlashi nosozlik alomatlaridan biri hisoblanadi.

KShM va GTM ga texnik xizmat ko‘rsatish. Dvigatelning buzilishi va unda yuzaga keluvchi nosozliklarning oldini olish maqsadida avtotransport korxonalarida kompleks profilaktik tadbirlar bajariladi. Bu ishlar diagnostikalash, KXK, 1-TXK, 2-TXK va MXK davridagi dvigatel bo‘yicha mahkamlash, sozlash va moylash ishlaridir. Shu jumladan, zamonaviy engil avtomobillar uchun ham davriy servis xizmati ko‘rsatish ishlarini bajarishda yuqorida keltirilgan amallar bajariladi. Xizmat ko‘rsatish davrida asosiy e’tibor mahkamlash va nazorat-sozlash ishlariga qaratiladi.

Mahkamlash ishlarini bajarishdan maqsad-dvigatel birikmalari qotirilganligi va jipsligini tekshirishdan iborat (dvigatelning rama tayanchiga, tsilindr kallagi va karterning tsilindrlar blokiga va h.k.). Gaz va sovutish suyuqligi sizib chiqmasligi uchun tsilindr kallagining blokka mahkamlash momenti tekshiriladi. Bu vazifa avtomobillarni ishlab chiqaruvchi zavod ko‘rsatmasiga binoan belgilangan ketma-ketlikda bajariladi.

KShM va GTM lar bo‘yicha tekshiruv nazorat va diagnostika ishlari. Amaliyot shuni ko‘rsatadiki, dvigatel bo‘yicha nosozliklar va buzilishlarning asosiy qismi GTM va KShM zimmasiga tushadi hamda bajariladigan ish hajmining yarmidan ortig‘i shu nosozlik va buzilishlarni bartaraf etishga sarflanadi. Ko‘rsatilgan mexanizmlarni diagnostikalash dvigatelni bo‘laklarga ajratmay bajariladi.

Porshenning yuqori qismini jipslik bo‘yicha diagnostikalash uning kompressiyasi, karterga o‘tuvchi gazlar miqdori, moyning kamayishi, kiritish taktida havoning siyraklashuvi, tsilindrga siqilgan havo yuborilganda uning bosimi pasayishini aniqlashdan iboratdir.

Muhokama. Yog‘ namunalarini tizimli tahlil qilish almashtirish vaqtini to‘g‘ri aniqlash, juda erta yoki juda kech texnik xizmat ko‘rsatishning oldini olish, shuningdek, dvigatelning ishonchliligi va xavfsizligini oshirish imkonini beradi.

Dvigatel moyi diagnostikasi tobora keng tarqalgan bo‘lib bormoqda, chunki ba'zi motor moylari ishlab chiqaruvchilari o‘z mahsulotlarining doimiy mijozlari uchun moy tahlilini bepul taqdim etadilar.

1-jadval

Ko‘rsatkich	Diagnostik belgilar
Qovushqoqlik	Kamayishi – karter moyiga yonilg‘i aralashsa Oshishi – moyning ishqorlanishi, erimaydigan moddalar bilan ifloslanishi
Ishqoriy miqdori	Neytrallanish xususiyatlarining kamayishi (yuvish qo‘shimchalarining uyg‘unligi)
Kislota soni	Yog‘ tarkibidagi kislotalarning birikmasini tavsiflaydi, bu esa qismlarning korroziyasiga olib keladi
Metall tarkibi (Fe, Cu, Pb, Al, Cr, Zn)	Dvigatel qismlarining emirilishi va korroziyalanish tezligini tavsiflaydi
Tarkibidagi kremniy miqdori	Moyni abraziv zarralar bilan tashqi ifloslanishi ko‘rsatadi
Yonilg‘i tarkibida erimaydigan cho‘kma borligi	Bu yonilg‘ining to‘liq yonmasligi tufayli yonilg‘ining asosan qurum zarralari bilan ifloslanishi tavsiflaydi
Alangalanish harorati	Moyda yonilg‘i, suyuqlik yoki chiqindi gazlar mavjudligini ko‘rsatadi
Infraqizil spektrogramma	Oksidlangan yog‘ darajasini, yohda sovutish suvi mavjudligini

Ixtisoslashgan laboratoriyalarda o‘tkaziladigan tahlillardan tashqari, ular haydovchilar va avtotransport korxonalarining boshqa xodimlari tomonidan amalga oshiriladigan ekspress tahlillardan ham foydalanadilar. Ekspress tahlil qilish uchun oddiy asboblar va reagentlarning maxsus to‘plamlari sotuvga chiqariladi. Ekspress-tahlilning elementlaridan biri bu "tushish testi" deb ataladigan testdir. Filtr qog‘oziga surtilgan bir tomchi yog‘ yog‘ning disperslik xususiyatlari (ifloslantiruvchi moddalarni yuvish va olib ketish qobiliyati), uning ifloslanish va oksidlanish darajasi, unda suv borligi haqida ma'lumot beradi. Ekspress-tahlil xatolarni o‘z vaqtida aniqlab, tez-tez amalga oshirilishi mumkin. Batafsil laboratoriya tahlillarining tezkor tahlil bilan kombinatsiyasi ishda eng yaxshi natijani beradi.

Xulosa. Mazkur maqolada tadqiqotning ob’ekti sifatida ichki yonuv dvigatelining asosiy buzilish va nosozliklarini aniqlash uchun diagnostika jarayonini tashki etishning eng samarali yo‘llaridan foydalanish bo‘yicha tavsiyalar berilgan. Karter moyining tarkibiy tahlili yordamida avtomobil dvigatellarida sodir bo‘ladigan buzilish va nosozliklarni aniqlash bir qancha afzalliklarga ega hisoblanadi.

Ma’lumki, IYoDning tsilindrlarida yonilg‘ining yonishi natijasida yuqori harorat: benzinli dvigatellarda 2800 K va dizellilarda 2200 K hosil bo‘ladi. Bu haroratni TsPG detallari qabul qilib oladi va shuning uchun ham ular avtomobilning qolgan barcha detallari ichida eng tez ishdan chiqadi. Shuning uchun mazkur BMI ning maqsadi- ichki yonuv dvigatellarini karter moyining tahlili asosida diagnostikalash hisoblanadi.

Dunyo tajribasida porshenga to‘g‘ri keladigan yuklanishlarni kamaytirish masadida tsilindr o‘qini vertikal o‘qqa nisbatan chap tomonga og‘dirib o‘rnatish qabul qilingan. Bunda yuklanishlar qisman ravonlashsa- da, porshenni chap tomonga og‘dirib o‘rnatish tsilindrning shu tomondagi yarim tsilindr sirtining porshen komplekti detallarining massasi evaziga hosil

bo‘ladigan og‘irlik kuchi evaziga tez eyilishiga olib keladi. Biz taklif etayotgan porshen barmog‘ining o‘qini porshen o‘qiga nisbatan asosiy suyanch sirti tomonga siljitib yasash dvigatelni vertikal o‘rnatish imkoniyatini berib, bunda tsilindrning barcha ishchi yuzasi bir xilda eyilishi ta’minlanadi. Bunday taklif hozirgacha dunyo tajribasida qayd etilmagan.

ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Qarori «Oliy ma’lumotli mutaxassislar tayyorlash sifatini oshirishda iqtisodiyot sohalari va tarmoqlarining ishtirokini yanada kengaytirish chora-tadbirlari to‘g‘risida» 27.07.2017 y., PQ-3151, O‘zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to‘plami, 2017 y., 30-son, 729-modda.

2. Бегматов, Б. Я., & Ҳаққулов, Б. А. (2020). Кафолат даврида автомобилларнинг техник ҳолатини текшириш. *Academic research in educational sciences*, (3).

3. Бахриддин Яхшибоевич Бегматов (2020). Техника олий таълим муассасаларида талаба амалиёти тадқиқи. Academic research in educational sciences, (3), 42-48.

4. Адилов, О. К., Кулмурадов, Д. И., & Бегматов, Б. Я. (2014). Переходные характеристики машины при скачкообразном повороте рулевого колеса. *Молодой ученый*, (20), 101-104.

5. Бахриддин Бегматов, Боходир Ҳаққулов, & Комил Ҳаққулов (2020). Транспорт воситаларини синаш усуллари таҳлили. Academic research in educational sciences, (3), 67-73.

6. Begmatov Bakhriddin Yakhshiboyevich, & Normurodova Dildora Gulom qizi. (2021). Method for calculating the external speed characteristics of the engine when learning the subject car design. *Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences*, *1*(1), 97–105.

7. Бахриддин Бегматов, & Муродулла Эшонқулов (2021). Иссиқ иқлим шароитида автомобил двигателларининг ишлаш хусусиятларини аниқлаш усуллари таҳлили. Academic research in educational sciences, 2 (2), 963-970. doi: 10.24411/2181-1385-2021-00288

8. Бегматов, Б. Я., & Ҳамроқулова, Ш. П. Қ. (2021). Ички ёнув двигател деталларини қурум босишини текшириш. *Academic research in educational sciences*, *2*(1).

9. Бахриддин Яхшибоевич Бегматов, & Рустам Қўчқор Ўғли Фозилов (2022). Диагностика экологической безопасности двигателя внутренных сгораня. Academic research in educational sciences, 3 (2), 425-433. doi: 10.24412/2181-1385-2022-2-425-433

10. Бегматов, Б. Я., & ўғли Холиқов, Д. Р. (2021). Автотранспорт корхоналари мисолида автомобиллар техник ҳолатининг ҳаракат хавфсизлигига таъсирини баҳолаш. *Academic research in educational sciences*, *2*(1).

11. Begmatov, B. Y., & Teshaboeva, M. A. (2022). Methods of testing the safety characteristics of vehicles. *Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences*, *1*(4), 106-115.

12. Begmatov, B. Y., & ugli Urazaliev, A. T. (2022). Develop recommendations for improving traffic safety on the streets of jizzak city. *Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences*, *1*(4), 97-105.

13. Begmatov, B. Y. (2022). Kinematic connections in the mechanism of the crank-ring. *Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences*, *1*(5), 30-39.

UO‘K: 656.043.2(075.8)

TERMIZ SHAHAR AVTOBUS MARSHRUT KO‘CHA-YO‘L TARMOG‘I XUSUSIYATLARINI ANIQLASH VA TAXLIL ETISH

Kuziev Abdimurot Urokovich,
Termiz davlat universiteti, texnika fanlari doktori, dotsent, quziyev@tersu.uz

Komilov A’zamjon Lutfullayevich
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti, azamjon.komilov88@gmail.com

Annotatsiya. Transport tizimida yo‘lovchi tashishda avtobuslar aholiga xizmat ko‘rsatishda yetakchi o‘rinni egallaydi. Bu mamlakatdagi yo‘lovchi transportining asosiy va eng keng tarqalgan turlaridan biridir. U shahar va qishloq aholisining transport ehtiyojlarini keng qamrovda qondiradi. Shahar jamoat transporti shahar xo‘jaligining eng muhim tarmoqlaridan biridir. Transport tizimining barqaror faoliyati shahar aholisining transport ehtiyojlari, korxona, tashkilot va talim muassasalarning ishlashini ta’minlaydi.

Аннотация. В системе транспортных перевозок автобусы занимают ведущее место в обслуживании населения. Это один из основных и наиболее распространённых видов пассажирского транспорта в стране. Автобусные перевозки в широком масштабе удовлетворяют транспортные потребности как городского, так и сельского населения. Общественный транспорт является одной из важнейших отраслей городского хозяйства. Стабильное функционирование транспортной системы обеспечивает транспортные потребности населения, а также бесперебойную работу предприятий, учреждений и образовательных организаций.

Annotation Buses play a leading role in the transport system when it comes to passenger transportation, serving as one of the main and most widespread modes of public transport in the country. They comprehensively meet the transportation needs of both urban and rural populations. Urban public transport is one of the most important sectors of the municipal economy. The stable operation of the transport system ensures that the transportation needs of city residents are met and supports the uninterrupted functioning of enterprises, organizations, and educational institutions.

Kalit so‘zlar: jamoat transpori, yo‘lovchi oqimi, marshrutlar, yo‘lovchi transporti qatnov ko‘chalari, jamoat transportining taxlili.

Ключевые слова: общественный транспорт, пассажиропоток, маршруты, улично-дорожная сеть пассажирского транспорта, анализ общественного транспорта.

Keywords: public transport, passenger flow, routes, urban transport streets, analysis of public transportation.

Kirish. Jamoat transporti va yengil avtomobillar xizmatidan foydalanmaydigan aholini toppish muammo. Hech bo‘lmaganda kunda 1 marotaba bo‘lsa ham transportga murojat etishga to‘g‘ri keladi. Belgilangan shahar yo‘nalishlarida muntazam yo‘lovchi tashishni amalga oshirishda avtotransportda yo‘lovchilarni tashishni tashkil etish va xizmat sifatini yaxshilash bo‘yicha ishlar amalga oshirilmoqda. Dunyo miqyosida bugungi kunda jamoat transporti tizimini samarali tashkil etish, uni zamonaviy boshqaruv texnologiyalari asosida takomillashtirish va aholining ehtiyojlariga mos tarzda marshrutlashtirish masalalari transport sohasining eng dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Aholi sonining o‘sishi, urbanizatsiya jarayonlarining tezlashuvi, yirik shaharlarda avtomobil tirbandliklarining ortishi hamda ekologik muammolarning keskinlashuvi jamoat transporti tizimiga bo‘lgan ehtiyojni ortib borayotganini ko‘rsatmoqda.

Xususan, Termiz shahar jamoat transportining tarkibiy tuzilaishi 2025-yilgacha belgilangan rivojlanish strategiyasi doirasida quyidagi asosiy maqsadlarga erishish rejalashtirilgan: jamoat transportining yo‘lovchi tashishdagi ulushini hozirgi 21 foizdan 43 foizga oshirish, shuningdek, kunlik yo‘lovchi tashish hajmini 2,7 million nafarga yetkazish. Bundan tashqari, jamoat transporti harakati oralig‘ini (intervalini) ikki baravarga qisqartirish belgilangan bo‘lib, bu yo‘lovchilarga yanada qulay va tezkor xizmat ko‘rsatishni ta’minlaydi.

2030-yilga qadar jamoat transporti tizimini yanada rivojlantirish bo‘yicha quyidagi maqsadli ko‘rsatkichlarga erishish rejalashtirilgan: [1] harakat tarkibi sonini 2247 taga yetkazish, mavjud transport vositalarining o‘rtacha yoshini yangilash, jamoat transportidan foydalanish darajasini 40 foizgacha oshirish hamda yangi yo‘nalishlar sonini 178 taga ko‘paytirish. Shuningdek, qatnovlar sonini 27412 taga yetkazish orqali jamoat transporti harakati oralig‘ini 5-8 daqiqagacha qisqartirish mo‘ljallanmoqda. Bu esa fuqarolarga yanada qulay, tez-tez qatnovchi va ishonchli jamoat transporti tizimini yaratishga xizmat qiladi[1].

Urbanizatsiya jarayonining jadallashuvi, megapolis shaharlari sonining ortishi va aholining uzluksiz o‘sib borishi natijasida jamoat transportiga bo‘lgan talab tobora ortib bormoqda. Bu esa o‘z navbatida, jamoat transporti xizmatlarining sifatini oshirish, foydalanish madaniyatini yuksaltirish va transport tizimini zamon talablari hamda mavjud infratuzilma bilan uyg‘unlashtirishni taqozo etadi. Hozirgi kunda Termiz shahrida 11 ta avtobus marshrut yo‘nalishi mavjud bo‘lib marshrut uzunligi 177,4 km ni tashkil etadi, kunlik yo‘nalishga chiqarilgan harakatlanuvchi tarkibning umumiy soni 158 ta ISUZU avtobuslarida yo‘lovchilar tashilmoqda. Shahar yo‘nalishlar tarmog‘ida 2 ta shoh bekatlar, shuningdek shaharlararo 1 ta avtovokzal mavjud. Termiz shahri avtobus yo‘nalishlari tarmog‘i ananaviy ravishda markazlashgan yerlardan foydalanishga xizmat qilish uchun ishlab chiqilgan, shu bilan birga shahar tobora markazlashtirilmagan bo‘lib qolgan. Shahar atrofi va shahar tashqarisidagi kirib keladigan aholi tufayli, shaxsiy avtomabilga munosib muqobilini taminlaydigan transport xizmati darajasini taminlash qiyinlashmoqda. Ushbu muammoni avtobuslarning ish vaqti davomida qatnovlar soni va xizmat ko‘rsatish chastotasini oshirish orqali hal qilish mumkin, bu esa ekspluatasion xarajatlarning oshishiga olib keladi va aholiga xizmat ko‘rsatuvchi korxonaning foydasini kamaytiradi. Aholiga xizmat ko‘rsatish masalasi ko‘p omollarga bog‘liq.

2. Adabiyotlar tahlili.

Shuningdek, hisob-kitoblar jamoat transporti islohotlarining ijtimoiy-iqtisodiy samaradorligini (vaqt tejalishi, xarajat kamayishi, ekologiyaga ta’sir va h.k.) kompleks marshrut tizimini baholash imkonini beradi.

Shahar yo‘lovchi avtomobil transporti orqali aholiga transport xizmatlarini ko‘rsatish sifati, transport jarayonining asosiy sharti sifatida, S.A. Azemsha, P.P.Volodkin, V.A. Gudkov, O.N. Larin, L.B. Mirotin, A.I.Petrov, V.I.Rassoxa, A.V. Spirin, I.V. Spirin, N.V. Yakunina, N.N. Yakunin va boshqa mualliflar tomonidan tadqiq etilgan.

I.V. Spirin o‘z tadqiqotlarida yo‘lovchi oqimlarining o‘zgaruvchanligini hisobga olgan holda harakat tarkibining turini va miqdorini aniqlash, shuningdek, yo‘lovchi tashuvlar sifatini oshirish bo‘yicha ilmiy asoslangan yechimlarni [2] ilgari surgan.

N.V. Yakunina esa, shahar transport tizimida xizmat ko‘rsatish darajasi va yo‘nalishlar tarmog‘ining shakllanishi o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni [3]o‘rganib, kompleks baholash usullarini ishlab chiqqan.

Marshrutda transport vositalari harakati oralig‘i, asosan, aholining transport xizmatlariga bo‘lgan talabini qondirish sifatini hamda tashuvchining xarajatlari miqdorini belgilaydi. Hozirda transport vositalari harakati oralig‘ini aniqlash metodikasi yo‘lovchilarni belgilangan hajmda

[1] https://uza.uz/oz/posts/10-milliondan-ortiq-yolovchi-foydalanayotgan-jamoat-transporti-tizimida-qanday-ozgarishlar-amalga-oshirildi-video_548205

tashib chiqishni ta’minlash zarurati asosida ishlab chiqilgan.

3.Tadqiqot metodologiyasi. Shahar marshrutli ko‘cha-yo‘l tarmog‘i xususiyatlarini aniqlash. (1-jadval) Termiz shahar jamoat taransporti yo‘nalishlarining uzunligi

1-jadval

№ Marshrut	Marshrut nomlanishi	Masofa km		“To‘g‘ri chiziq havo bo‘yicha masofa”
		Borish	Qaytish	
1	Aeroport-Shimoliy avtoshohbekat (Namuna,Yubiletni chorraxa,Temir yo‘l vokzali orqali	18	18	4,6
2	Shimoliy avtoshoxbekat -Termiz avtoshoxbekat	18,8	18,8	6,8
3	Istiqlol maydoni -Aeroport (Tibbiyot akademiyasi, Universitet, Yashil bozor, Manguzar orqali)	14,1	14,1	8,2
4	Markaziy dehqqon bozori -Istiqlol maydoni -Beshkappa mahallasi Surxon sohili dam olish maskani Markaziy dehqqon bozori aylanma marshrut	19,5	19,5	10,4
5	Istiqlol maydoni – Shimoliy avtoshxbekat	14,1	14,1	11,5
6	Istiqlol maydoni -Aeroport (Tibbiyot akademiyasi, Universitet, Yashil bozor, Manguzar orqali)	17,4	17,4	11,3
7	Termiz avtoshohbekati-Istiqlol maydoni (Yashil Dunyo bozori -Tibbiyot akademiyasi avtobus yo‘nalishi)	18,1	18,1	9,7
8	Istiqlol maydoni -Termiz avtoshoxbekat	13,8	13,8	4,25
13	Termiz harbiylar Maydoni-Jo‘yijangal mahallasi shahar ichi yo‘nalishi	13	13	4,9
15	Termiz avtoshohbekati -Shimoliy avtoshohbekati	14,8	14,8	6,6
17	Daryo porti -Termiz mahallasi	15,8	15,8	7,6
Jami avtobuslar harakatlanuvchi yo‘llar uzunligi		**177,7**	177,7	85,85

Termiz shahar jamoat transporti marshrut tizimi va yo‘l sharoitidan kelib chiqib olib borilgan tahlillar natijasini ko‘rib chiqamiz[4].

O‘rtacha marshrut uzunligi:

$$L_{\text{м.ср}} = \frac{\Sigma L_M}{S} \quad (1)$$

$\Sigma L_м$-barcha yo‘nalishlarning umumiy uzunligi, km (ya’ni, shahardagi har bir yo‘nalish uzunligining yig‘indisi);

S-yo‘nalishlarning umumiy soni (shahardagi marshrutlar soni).

$$L_{\text{мср}} = \frac{177,7}{11} = 16.15$$

Tarmoq zichligi

$$\delta = \frac{L_y}{F} \ km \quad (2)$$

$\boldsymbol{L_y}$ - Ko‘chalar va yo‘llarning umumiy uzunligi, km,

$\boldsymbol{F}$- Shaharning qurilish maydoni, km²

$$\delta = \frac{235}{271,8} = 0,86 \ km$$

Marshrut koeffitsiyenti marshrut tizimining rivojlanganlik darajasini ko‘rsatadi - u transport tarmog‘ining har bir kilometriga to‘g‘ri keladigan barcha marshrutlar uzunligi (kilometrda) bo‘yicha hisoblanadi. Aholi yashash punktining alohida hududlarida transport

tarmog‘i zichligi turlicha bo‘lishi mumkin. Transport tarmog‘i zichligi bo‘yicha quyidagi me’yoriy qiymatlar tavsiya etiladi:

- **Markaziy zona** — 3,5…4,2 km/km²;
- **O‘rta zona** — 2,2…3,0 km/km²;
- **Periferik (chekka) zona** — 1,0…1,2 km/km².

Transport tarmog‘i zichligi yo‘nalishli qatnovni tashkil etish imkoniyatlarini belgilaydi. Bu esa, yo‘lovchi tashishda turli xil transport turlaridan foydalanish, aholining jamoat transportiga bo‘lgan yetib borish qulayligi va ularning harakatlanish vaqtiga sarflanadigan xarajatlariga ta’sir ko‘rsatadi.

$$K_{\text{M}} = \frac{\sum L_c}{\sum L_{\text{м}}} \quad (3)$$

ΣL_c - shahar transport tarmog‘ining umumiy uzunligi, km;;

$\Sigma L_{\text{м}}$ - barcha marshrutlarning jami uzunligi, km..

$$K_{\text{M}} = \frac{235}{177,7} = 1,32$$

Ushbu holda xizmat ko‘rsatish sifati darajasi qoniqarsiz deb baholanadi. Marshrutlarning to‘g‘ridan-to‘g‘ri kelmaslik koeffitsiyenti.

$$K_{\text{н.ср}} = \frac{L_M}{L_R} \quad (4)$$

$L_{\text{м}}$-Marshrut tarmog‘i bo‘yicha marshrutning tugash nuqtalari orasidagi masofa, km. 2-jadvalda ko‘rsatilgan.

L_R -Marshrutning tugash nuqtalari orasidagi to‘g‘ridan-to‘g‘ri (havo yo‘li bo‘yicha) masofa, km. (2-jadval);

$$K_{\text{н.ср}} = \frac{13,8}{4,25} = 3,247$$

Shahar marshrutlar tarmog‘ini loyihalashda asosiy yo‘lovchi shakllantiruvchi nuqtalar uchun marshrutlarning noto‘g‘ridan-to‘g‘rilik koeffitsiyenti 1,15 dan oshmasligi, shahar bo‘yicha umumiy holatda esa 1,2 dan yuqori bo‘lmasligi kerak.

Ushbu holda...$K_{\text{нср}}$ ruxsat etilgan qiymatlardan 2 marta yuqori. [5.6] Shahar marshrutli ko‘cha-yo‘l tarmog‘ining o‘rtacha noto‘g‘ridan-to‘g‘rilik koeffitsiyenti:

$$K_{\text{н.ср}} = \frac{\sum L_{\text{м}}}{\sum L_{\text{в}}} \quad (5)$$

$\sum L_M$-marshrut tarmog‘i bo‘yicha yo‘nalishning yakuniy nuqtalari orasidagi umumiy masofa, km (2-jadval).

$\sum L_{\text{в}}$ - yo‘nalishning yakuniy nuqtalari orasidagi umumiy masofa (havo chizig‘i bo‘yicha), km (2-jadval).

$$K_{\text{н.ср}} = \frac{177,7}{85,85} = 2,06$$

2-jadval

To‘g‘ri chiziqli bo‘lmaslik koeffitsiyentlari qiymatlari

№	Marshrut raqami	Uzunligi, km		To‘g‘ri chiziqlilikka nisbatan egri chiziqlilik koeffitsiyenti (Кн).
		Yo‘l bo‘yicha	“To‘g‘ri chiziq havo bo‘yicha masofa”	
1	1	18	4,6	3,9
2	2	18,8	6,8	2,76
3	3	14,1	8,2	1,71

4	4	19,5	10,4	1,87
5	5	14,1	11,5	1,22
6	6	17,4	11,3	1,53
7	7	18,1	9,7	1,86
8	8	13,8	4,25	3,24
9	13	13	4,9	1,65
10	15	14,8	6,6	2.24
11	17	15,8	7,6	2,07
Jami		177,7	85,85	2.06

3-Jadval

Marshrutning egri chiziqliligi koeffitsiyentlari qiymatlari

(*Ko‘rsatkichlarning manbasi: shahar yo‘l-transport tarmog‘ining topologik tahlili natijalari asosida tuzilgan.*)

№	Hudud turi / Shahar toifasi	$K_н$ koeffitsiyenti oralig‘i
1	Katta shaharlar (aholisi > 1 mln)	1,20 – 1,50
2	O‘rta shaharlar (100 ming – 1 mln)	1,15 – 1,35
3	Kichik shaharlar (< 100 ming)	1,05 – 1,25
4	Qishloq hududlari	1,00 – 1,15

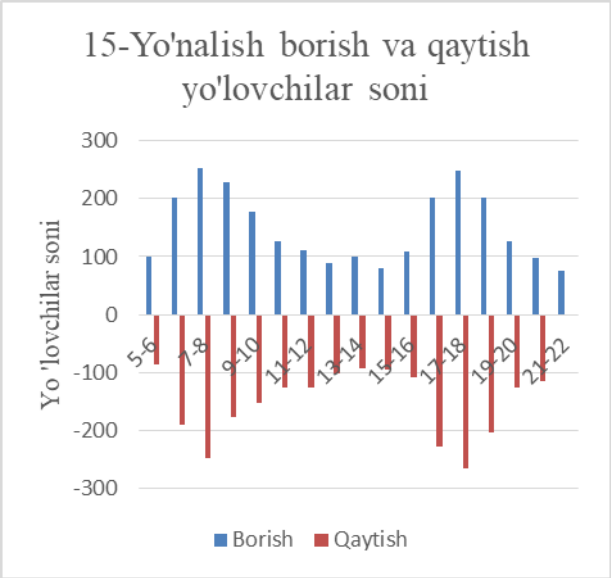
Tadqiq qilinayotgan yo‘nalishning xususiyatlarini aniqlash

1-jadval–15-sonli yo‘nalishning “Avtoshohbekat-Shimoliy avtoshoxbekat” bo‘yicha harakat oralig‘ining uzunligi (to‘g‘ri va teskari yo‘nalishda), km Soatlik yo‘lovchi oqimi yo‘nalishda**:** [7.8]

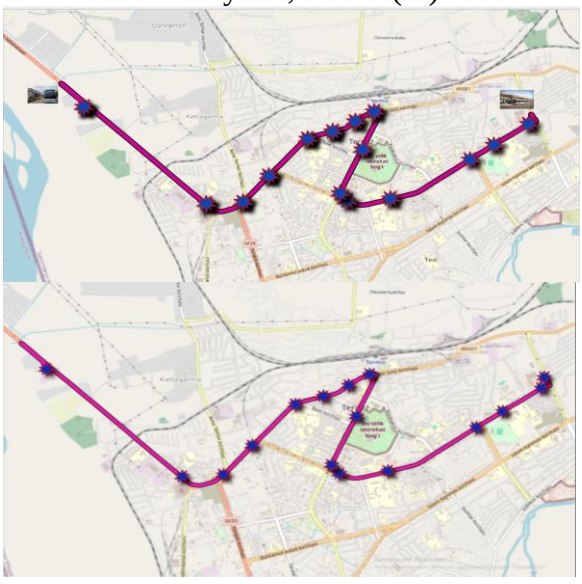
$$Q_{час} = Q_{сут} \cdot \eta_н \quad (6)$$

$Q_{сут}$ - yo‘nalish bo‘yicha sutkalik tashiladigan yo‘lovchilar hajmi, yo‘lovchi soni (pass);

$\eta_н$ - har bir soatdagi yo‘lovchi oqimining notekislik koeffitsiyenti, foizda (%).



15-Yo‘nalishda borish va qaytishdagi yo‘lovchilar soni.

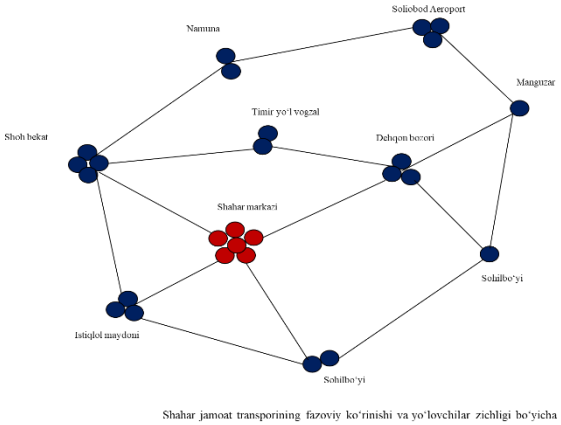


15-yo‘nalishi dasturida qilingan https://geo-tracker.org/ru

1-rasm-borish va qaytish yo‘nalishlarda ish kunlari kunning soatlari bo‘yicha yo‘lovchi tashish uchastkasi

№ 15 yo‘lovchi tashish ma’lumotlarni tahlil, u ahamiyatsiz yo‘lovchi tashish bilan to‘xtatish nuqtalari tashqari, ya’ni, “pik” soat tezyurar transport tashkil qilish mumkin, deb

xulosa qilish mumkin. Taklif etilayotgan chora-tadbirlar mehnat unumdorligi va yo‘lovchilarga xizmat ko‘rsatish madaniyatini oshiradi.



2-Rasm Termiz shahar hududiy yo‘lovchilar oqimi tahlili fazoviy ko‘rinishi

2-Rasmda Termiz shahar jamoat taransporti harakatlanuvchi ko‘cha yo‘l tarmog‘ining fazoviy ko‘rinishi ko‘rsatilgan. Qizil doirachalar yo‘lovchi oqimi zichroq, ko‘k doirachalar yo‘lovchi zichligi kamroq hudud.

Masalan, shaharda har birining uzunligi 20 km bo‘lgan ikkita qarama – qarshi diametral magistral mavjud. Ulardan unta avtobus yo‘nalishi o‘tadi. Bunda hamma yo‘nalishlarning umumiy uzunligi 200 kmga teng, magistralning umumiy uzunligi-40 km. Mazkur uchastkada yo‘nalish koeffitsiyenti 7-juda katta qiymat, lekin bu yo‘lovchilarning istalgan yo‘nalishga qulay va kichik vaqt sarflab borishini xarakterlamaydi.[9]

Shaharning yo‘nalishlar tarmog‘ini to‘liq baholash uchun avtobus transporti tarmog‘i bilan shahar hududining ta’minlanganligini aks ettiruvchi ko‘rsatkich, ya’ni transport tarmog‘i zichligi (ρ)dan foydalaniladi. Bu ko‘rsatkich hamma yo‘nalishlar uzunligi yig‘indisi ($\sum l_{\check{u}}$) ning shahar umumiy maydoni (park, stadion katta tashkilotlarning maydoni chegirib tashlanadi) [10] (F)ga nisbati bilan aniqlanadi va o‘rganilayotgan hudud uchun quyidagiga teng:

$$\rho = \frac{\sum l_{\check{u}}}{F} = 0{,}079,\ \frac{км}{км^2}. \qquad (7)$$

Bajarilgan hisoblarga ko‘ra, o‘rganilayotgan hududda yo‘nalish tarmog‘ining tarmoqlanganlik darajasi yetarlicha emas.

Xulosalar shuni ko‘rsatadiki Termiz shahar hududining kengayganligini inobatga olib jamoat transporti harakatlanmaydugan hududlar mavjudligi jamoat transportiga ehtiyoji bor aholi yashash punktlari mavjudligi ko‘cha yo‘l tarmog‘ining borligi o‘rganib chiqildi. Yo‘lovchilar sonining ortishi qo‘shimcha yo‘nalishlarning ochilishiga to‘g‘ri keladi.Yangi marshrutlarni ishlab chiqish aholiga sifatli zizmat ko‘rsatish ularning o‘z vaqtida ishlariga yetib boeishin taminlashni yaxsilashdan iboratdddir. Keyingi maqolalarimizda shaharning marshrutlarining tuzilishi umumiy marshrutlar o‘tuvchi ko‘cha va yo‘l tarmoqlari o‘rganiladi.

ADABIYOTLAR

1. https://daryo.uz/2023/10/30/2030-yilda

2. Спирин, И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками [Текст]: учебник для студ. сред. проф. образ. / И.В. Спирин. - 4-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 400 с.

3. Якунина, Н.В. Якунин Н.Н. Пассажирские перевозки: методические указания к выполнению курсового проекта / Н.В. Якунина, Н.Н. Якунин; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург: ОГУ, 2013. - 66 с.

4. Герами В.Д. Организация движения городского пассажирского транспорта. — М.: Академия, 2001. — 224 с.

5. Бунеев В.М. Городской пассажирский транспорт: теория и практика управления. — М.: Академия, 2008. — 336 с.

6. Mun, V.S. (1990*). Shahar yo‘lovchi transportini rejalashtirish va tashkil etish*. Moskva: Transport.

7. Komilov, A. L. (2020). Methods for Optimizing and Modeling Routes for Selecting a Routing Scheme for Passenger Transport in Buses (On the example of Surkhandarya). International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, 7(9).

8. Komilov, A. L. "Research and verification of urban public transport routes using mathematical methods (On the example of the city of termez)." *Asian Journal of Multidimensional Research* 10.10 (2021): 810-818..

9. Kuziev, A. U., Alikulov, S. R., Muratov, A. X., & Komilov, A. L. (2019). Statement of Optimization Vehicle Routing Problems on Transport Network. International Journal of Advanced Research in Science. Engineering and Technology, 6, 12.

10. ШАҲАР ЙЎЛОВЧИ ТРАНСПОРТИНИНГ МАРШРУТ ТАРМОҚЛАРИНИ ЛОЙИҲАЛАШ ТАЖРИБАСИНИ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ (СУРХОНДАРЁ МИСОЛИДА) А.Л. Комилов Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences (E)ISSN:2181-1784 www.oriens.uz SJIF 2023 = 6.131 / ASI Factor = 1.7 3(4/2), April, 2023

11. Комилов А. Л., Мирзаев А. Ш. Ў. МОДЕЛЬ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ОСТАНОВОЧНОГО ПУНКТА (НА ПРИМЕРЕ ТЕРМЕЗА) //Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2025. – Т. 5. – №. 3. – С. 154-163.

12. Kuziev, Abdimurot, et al. "Clark-Wright algorithm in routing small-batch cargo transportation." *AIP Conference Proceedings*. Vol. 3268. No. 1. AIP Publishing LLC, 2025.

13. Комилов, Азамжон Лутфиллаевич, and Рустам Закирович Худайкулов. "ЙЎЛОВЧИ ТАШИШ УЧУН МАТЕМАТИК УСУЛЛАР ЁРДАМИДА ОПТИМАЛ АВТОБУС ТУРИНИ ТАНЛАШ."

14. Komilov A’zam Lutfullayevich, Suyunov Oltibek Do‘stmurodovich, & O‘rozov Asqar Davron o‘g‘li. (2025). AVTOBUS BEKATLARINING UMUMIY TEXNIK TALABLARI VA ULARNI LOGISTIK BOSHQARISHNI YAXSHILASH . Journal of Universal Science Research, 3(5), 164–170. Retrieved from https://inlibrary.uz/index.php/universal-scientific-research/article/view/99107

UO‘K 661.632.11

MARKAZIY QIZILQUM YUVIB KUYDIRILGAN FOSFAT KONSENTRATINING MINERALOGIK TARKIBI

Abdullayev Akmal Nematullayevich
NamDTU, mustaqil izlanuvchi, akmal24n@mail.ru

Shamshidinov Israiljon Turgunovich
NamDTU, t.f.d., professor, israiljon130561@gmail.com

Isroiljonova Sarvinoz Qahramonjon qizi
talaba, israiljon130561@gmail.com

Najmiddinov Rixsitilla Yunusali o‘g‘li
NamDTU, PhD, najmiddinov9191@gmail.com

Qodirova Gulnoza Qodirjonovna
NamDTU, PhD, dotsent, qgulnoza1911@gmail.com

Annotatsiya. Fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarishda fosfatli xomashyolarning kimyoviy va mineralogik tarkiblari muhim rol o‘ynaydi. Fosfatli xomashyolarning mineralogik tarkibiga asosan ishlatiladigan sulfat kislotaning miqdori hisoblab topiladi. Oddiy superfosfat ishlab chiqarishda ishlatiladigan xomashyolarning stexiometrik miqdorlarini belgilash maqsadida yuvib kuydirilgan fosforit konsentrati kimyoviy tarkibi asosida uning mineralogik tarkibi aniqlandi.

Аннотация. Химический и минералогический состав фосфатного сырья играет важную роль в производстве фосфорных удобрений. Количество используемой серной кислоты рассчитывается исходя из минералогического состава фосфатного сырья. Для установления стехиометрических количеств сырья, используемого при производстве простого суперфосфата, на основании химического состава определены минералогический состав мытого обожженного фосфоритового концентрата.

Abstract. The chemical and mineralogical composition of phosphate raw materials plays an important role in the production of phosphate fertilizers. The amount of sulfuric acid used is calculated based on the mineralogical composition of the phosphate raw materials. To establish the stoichiometric quantities of raw materials used in the production of simple superphosphate, the mineralogical composition of washed calcined phosphorite concentrate was determined based on the chemical composition.

Kalit so‘zlar: tabiiy fosfat, fosforit, fosfatli xomashyo, fosfat konsentrati, yuvib kuydirilgan fosforit konsentrati, o‘g‘it, mineral o‘g‘it, fosforli o‘g‘it, oddiy superfosfat, kimyoviy tarkib, mineralogik tarkib.

Ключевые слова: природный фосфат, фосфорит, фосфатное сырье, фосфатный концентрат, мытый обожженный фосфоритный концентрат, удобрение, минеральное удобрение, фосфорное удобрение, простой суперфосфат, химический состав, минералогический состав.

Keywords: natural phosphate, phosphorite, phosphate raw materials, phosphate concentrate, washed calcined phosphate concentrate, fertilizer, mineral fertilizer, phosphorus fertilizer, simple superphosphate, chemical composition, mineralogical composition.

Kirish. Dunyo aholisi juda tez suratlarda o‘sib bormoqda. Agar yer yuzida 1950-yilda 2,5 mlrd odam yashagan bo‘lsa, 2000-yilda 6,5 mlrd, 2022-yilda 8 mlrd bo‘lib, 2050 yilda aholi soni

9 milliardga yetadi [1,2]. Agar qishloq xo‘jaligida o‘g‘itlardan foydalanilmasa, hozirgi paytda yer yuzidagi atigi 3 milliarddan ko‘p bo‘lmagan aholinigina boqish mumkin bo‘lar edi. Aholi jon boshiga to‘g‘ri keladigan ekin maydonlari esa yildan-yilga kamayib bormoqda: 2000-yildagi 0,22 ga maydon o‘rniga 2020-yilda 0,18 ga bo‘lgan, 2050-yilda esa 0,07 ga gacha tushishi mumkin. Qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishini jadallashtirish, shu jumladan, mineral o‘g‘itlardan samarali foydalanish orqali oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashning yagona yechimiga erishiladi. Shu sababli ham butun dunyoda ishlab chiqarilayotgan mineral o‘g‘itlarning ko‘lami va assortimenti kengayib bormoqda [3].

Hozirgi paytda dunyoda fosfatli xomashyolarga bo‘lgan talab yiliga 190 mln tonna yoki 43 mln tonna P_2O_5 ni tashkil etadi. Fosfatli xomashyolarga bo‘lgan talab 2030-yilga qadar esa 2 mln tonnaga o‘sishi kutilmoqda. 2050-yilga kelib esa xomashyoga talab fosfatli xomashyo bo‘yicha 220 mln tonna yoki 70 mln tonna P_2O_5 ga yetadi [4].

Respublikamiz qishloq xo‘jaligida fosforli o‘g‘itlar sifatida asosan Markaziy Qizilqum fosforitlaridan olingan ammofos, shuningdek oddiy superfosfat ishlatiladi. Ma’lumki, ammofos tarkibida kalsiy bo‘lmaydi. Ammofosdan muntazam foydalanish natijasida tuproqdagi harakatchan kalsiy va magniy kamayib boradi. Bu esa o‘simlik va tirik organizmlardagi kalsiy va magniyning yetishmovchiligiga olib keladi. Natijada tuproq strukturasi yomonlashadi, o‘simliklar hosildorligi pasayadi, tirik organizmlarda kasalliklar kelib chiqadi [5-7].

Qishloq xo‘jaligining fosforli o‘g‘itlarga bo‘lgan talabining ortishi va fosfatli xomashyolarni fosforli o‘g‘itlarga qayta ishlash natijasida ular zahirasining yildan-yilga kamayib borishi sanoat ishlab chiqarishiga yaroqsiz bo‘lgan past navlardagi xomashyolarni ham fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarishga qamrab olish dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi. Shu sababli kambag‘al fosfat xomashyolarini qayta ishlashda ulardan maksimal darajada foydalanish, chiqindilarni yo‘q qilish, ishlatiladigan mineral kislotalarni kamaytirish oqilona va tejamkor texnik yechim hisoblanib, ishlatilayotgan fosfatli xomashyoning kimyoviy va mineralogik tarkibini tahlil qilish asosida texnologik ko‘rsatkichlarning yuqori ko‘rsatkichlarini saqlagan holda komponentlarning stexiometrik me’yorini belgilash orqali olinadigan mahsulotdagi ozuqa moddalari miqdorini maksimal darajaga yetkazish muhim ahamiyat kasb etadi.

Respublikamiz qishloq xo‘jaligida fosforli o‘g‘itlar sifatida asosan Markaziy Qizilqum fosforitlaridan olingan ammofos, shuningdek oddiy superfosfat ishlatiladi. Buning uchun 1,875 mln. t (17,12% P_2O_5) yuqori karbonatli fosforit rudasi qazib olinadi, undan Qizilqum fosforit kombinatida (QFK) tarkibida o‘rtacha 26% P_2O_5 bo‘lgan yiliga 186,16 ming tonna P_2O_5 yoki 716 ming tonna yuvib kuydirilgan fosforit konsentrati (YuKFK) ishlab chiqaradi. Shu bilan bir paytda QFKdagi ko‘p bosqichli boyitish (maydalash, oddiy fosforit uni olish orqali quruq boyitish, uni xlordan yuvish, quyqumsizlantirish, quritish va CO_2 ni yo‘qotish uchun kuydirish) jarayonida minerallashgan massa (12-14% P_2O_5), quyqum (10-12% P_2O_5) va changli fraksiya (18-20% P_2O_5) tarzidagi katta miqdordagi (134,77 ming t P_2O_5 bo‘lgan) chiqindilar hosil bo‘ladi [8].

Superfosfat olish bo‘yicha ishlab chiqilgan texnologiyalardan birida fosfatli xomashyo konsentrlangan sulfat kislotasi bilan ikki bosqichda parchalangan [9]. Uning birinchi bosqichida xomashyoning karbonatli qismi konsentrlangan sulfat kislotasi bilan parchalanaladi, so‘ngra kislotaning qolgan qismi bilan xomashyoning fosfatli qismi parchalanadi. Bunda, birinchidan, karbonatlar kislotada parchalanishidan hosil bo‘ladigan gips fosfatli jins sirtida qobiqlanadi (korka hosil qiladi), bu esa kislotaning fosfatli jins bilan to‘qnashuv yuzasini kamaytiradi. Ikkinchidan, konsentrlangan sulfat kislota qovushqoqligi yuqori bo‘lganligi sababli, uning fosfatli zarracha ichki qismiga diffuziyalanishini qiyinlashtiradi. Shu sababli jarayon fosfatli xomashyoni yuqori me’yoridagi sulfat kislota bilan parchalash hamda erkin kislotalilikni gaz holatidagi ammiak bilan neytrallash orqali amalga oshiriladi.

Oddiy superfosfat olishning anchagina zamonaviy texnologiyasi boshqa bir ishda keltirilgan bo‘lib, bunda birinchi bosqichda yuqori haroratda ekstraksion fosfat kislota va kalsiy sulfatning angidrit kristallari hosil qilish sharoitlarida fosfat xomashyosiga stexiometrik me’yordagi konsentrlangan (93%) sulfat kislota bilan ishlov beriladi [10]. Ikkinchi bosqichda esa, hosil bo‘ladigan ekstraksion fosfat kislotaning sulfat kislota bilan aralashmasi qo‘shimcha miqdorda kiritilgan fosfatli xomashyoni parchalashda qatnashadi, bu monokalsiyfosfatni kimyoviy hosil bo‘lishi va superfosfat massasini donadorlashning asosiy mexanizmi hisoblanadi. Bunda birinchi bosqichda hosil bo‘ladigan angidrit ikkinchi bosqichda digidratga aylanadi, bu esa kelgusida superfosfat donachalari mustahkamligini pasaytiradi.

Tabiiy fosfatlarni sulfat kislotali qayta ishlash yo‘li bilan fosforli oddiy o‘g‘itlar olish jarayonida ozuqa komponentlari bilan birgalikda kalsiy sulfat hosil bo‘ladi. Olingan superfosfat massasini yetiltirish davrida (10-30 sutka) kalsiy sulfat o‘ziga kristallizatsiya suvini biriktirib olib, kalsiy sulfat digidratiga (gipsga) aylanadi. Kalsiy sulfat digidrati esa donadorlangan mahsulotdagi donachalar mustahkamligini pasaytiradi.

Shu munosabat bilan tabiiy fosfatni sulfat kislotali parchalash jarayoni jadalligini oshirish orqali kalsiy sulfat gidratlanishini donadorlash jarayonida amalga oshirish yo‘li bilan kimyoviy va fizik-mexanik xossalari yaxshilangan superfosfat olish texnologiyasini ishlab chiqish dolzarb vazifalardan hisoblanadi. Buning uchun eng avvalo mahsulot kimyoviy tarkibi va xossalarini belgilab beradigan boshlang‘ich homayolar stexiometrik me’yorlarini aniqlash muhim o‘rin tutadi.

Metodika. Ushbu ishda Markaziy Qizilqum yuvib kuydirilgan fosforit konsentratining kimyoviy tahlil natijalariga asoslangan holda mineralogik tarkibini aniqlash yuzasidan hisoblash ishlari keltirilgan.

Markaziy Qizilqum yuvib kuydirilgan fosforit konsentrati tarkibidagi komponentlarning kimyoviy tahlillari ma’lum bo‘lgan uslublarda amalga oshirildi [11-16]. Mazkur xomashyo tarkibida, og‘. % hisobida: P_2O_5=26,22, CaO=53,45, MgO=1,00, Al_2O_3=0,50, Fe_2O_3=0,47, CO_2=2,83, SO_3=3,40, F=2,71, SiO_2=0,78, e.q=3,22 va boshqalar bo‘lishi aniqlandi (CaO:P_2O_5=2,04:1).

Olingan natijalar. Markaziy Qizilqum YuKFKning kimyoviy tarkibiga asoslanib, uning mineralogik tarkibi hisoblandi.

***Frankolit bo‘yicha YuKFK komponentlarining taqsimlanishi*.**

Dastlab YuKFKdagi fosfat angidrid miqdori bo‘yicha 1 tonna konsentrat tarkibida bo‘ladigan frankolit miqdori hisoblab topiladi:

$$m_{(\,frankolit)} = \frac{2 \cdot 993,2 \cdot 262,2}{5,2 \cdot 142} = 705,35\,kg$$

bu yerda, 993,2 – $M_{(frankolit)}$, g/mol; 262,2 – 1000 kg YuKFKdagi P_2O_5 miqdori, kg; 142 – $M(P_2O_5)$, g/mol.

Endi frankolitda bo‘ladigan CaO miqdorini hisoblaymiz:

$$m(CaO_{\,frankolit}) = \frac{262,2 \cdot 18,2 \cdot 56}{5,2 \cdot 142} = 361,91\,kg$$

bu yerda, 56 – M(CaO), g/mol.

Frankolitdagi CO_2 miqdorini topamiz:

$$m(CO_{2\,frankolit}) = \frac{262,2 \cdot 1,6 \cdot 44}{5,2 \cdot 142} = 25,00\,kg$$

bu yerda, 44 – $M(CO_2)$, g/mol.

Frankolit strukturasidagi CaF_2 miqdori:

$$m(CaF_{2\ frankolit}) = \frac{262,2 \cdot 1,8 \cdot 78}{5,2 \cdot 142} = 49,85\,kg$$

bu yerda, 78 – M(CaF_2), g/mol.

Bundan quyidagi sxema bo‘yicha CaF_2 ga F va CaO miqdorlarini ayrib tashlaymiz:

$$1,8CaF_2 \rightarrow 1,8CaO + 3,6F^-$$

Dastlab CaF_2 tarzidagi F miqdorini topamiz:

$$m(F_{CaF_2}) = \frac{49,85 \cdot 3,6 \cdot 19}{1,8 \cdot 78} = 24,29\,kg$$

bu yerda, 19 – M(F), g/mol.

So‘ngra undan foydalanib CaF_2 ga bog‘langan CaO miqdorini hisoblaymiz:

$$m(CaO_{CaF_2}) = \frac{24,29 \cdot 1,8 \cdot 56}{3,6 \cdot 19} = 35,79\,kg$$

YuKFKdagi begona qo‘shimcha birikmalar bo‘yicha komponentlarning taqsimlanishi.

Yuqorida keltirilgan kimyoviy tarkibdan ko‘rinadiki, 1 tonna YuKFK tarkibida 27,1 kg ftor bo‘ladi, yuqoridagi hisobdan bilish mumkinki, frankolit strukturasiga 24,29 kg ftor bog‘langan bo‘ladi. Demak, 27,1 – 24,29 = 2,81 kg ftor $CaF_2 \rightarrow CaO + 2F^-$ tarzida erkin holatda bo‘ladi.

Shuning uchun fosforit unidagi CaF_2 tarzida bog‘langan CaO miqdorini topamiz:

$$m(CaO_{CaF_2}) = \frac{2,81 \cdot 56}{2 \cdot 19} = 4,14\,kg$$

U quyidagi miqdordagi CaF_2 ga ekvivalent bo‘ladi:

$$m(CaF_2) = \frac{4,14 \cdot 78}{56} = 5,77\,kg$$

Analitik ma’lumotlar natijalariga ko‘ra, 1 tonna YuKFKdagi CO_2 ning umumiy miqdori 28,3 kg ni tashkil etadi.

Yuqorida keltirilgan hisobdan ko‘rinadiki, YuKFKdagi karbonat angidrid quyidagi minerallar tarzida bo‘ladi:

$$m_{(CO_{2\,YuKFK})} - m_{(CO_{2\ frankolit})} = m_{(CO_{2\,kalsit})}$$

Demak, 28,3 – 25,00 = 3,3 kg CO_2 kalsit mineraliga bog‘langan bo‘ladi:

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$$

Undan YuKFKdagi $CaCO_3$ miqdorini topamiz:

$$m_{(kalsit)} = \frac{3,3 \cdot 100}{44} = 7,5\,kg$$

bu yerda, 100 – M($CaCO_3$).

Kalsitdagi CaO miqdorini topamiz:

$$m(CaO_{kalsit}) = \frac{3,3 \cdot 56}{44} = 4,2\,kg$$

YuKFKdagi nofaol CaO miqdorini topamiz.

U gips va kalsiy silikat tarzida bo‘ladi:

$$CaO + SO_3 \rightarrow CaSO_4$$

Gipsdagi CaO miqdorini topamiz:

$$m(CaO_{gips}) = \frac{34,0 \cdot 56}{80} = 23,8\,kg$$

bu yerda, 34,0 – 1000 kg YuKFKdagi SO_3 miqdori, kg; 80 – M(SO_3), g/mol.

Bundan gips miqdorini hisoblaymiz:

$$m_{(gips)} = \frac{23,8 \cdot 172}{56} = 73,1 kg$$

bu yerda, 172 – M($CaSO_4\ 2H_2O$), g/mol.

YuKFKdagi kalsiy silikat (Ca_2SiO_4) miqdorini hisoblaymiz:

$$m(Ca_2SiO_4) = \frac{7,8 \cdot 172}{60} = 22,36 kg$$

bu yerda, 7,8 – 1000 kg YuKFKdagi SiO_2 miqdori, kg; 172 – M(Ca_2SiO_4), g/mol; 60 – M(SiO_2), g/mol; 56 - M(CaO), g/mol.

YuKFKda Ca_2SiO_4 tarzida bog‘langan CaO miqdorini topamiz:

$$m(CaO_{silikat}) = \frac{22,36 \cdot 56}{172} = 7,28 kg$$

bu yerda, 56 – M(CaO), g/mol; 172 – M(Ca_2SiO_4), g/mol.

1000 kg YuKFKdagi erkin holatdagi faol (reaksiyaga kirishuvchi) shakldagi MgO miqdori 10,0 kg bo‘ladi.

Erkin holatdagi CaO miqdorini hisobaymiz:

$$m_{(CaO_{erkin})} = m_{(CaO_{YuKFK})} - [m_{(CaO_{frankolit})} + m_{(CaOCaF_{2\,frankolit})} + m_{(CaOCaF_2)} + m_{(CaO_{kalsit})} + m_{(CaO_{gips})} + m_{(CaO_{silikat})}]$$

$$m_{(CaO_{erkin})} = 534,5 - [361,91 + 35,79 + 4,14 + 4,2 + 23,8 + 7,28] = 534,5 - 437,12 = 97,38 kg$$

Endi YuKFK tarkibidagi faol (reaksiyaga kirishuvchi) va nofaol (reaksiyaga kirishmaydigan) shakldagi CaO miqdorini topamiz:

Reaksiyaga kirishadigan (faol) shakldagi CaO:

$$m_{(CaO)} = m_{(CaO_{frankolit})} + m_{(CaOCaF_{2\,frankolit})} + m_{(CaOCaF_2)} + m_{(CaO_{kalsit})} + m_{(CaO_{erkin})} + m_{(CaO_{silikat})}$$

$$m_{(CaO)} = 361,91 + 35,79 + 4,14 + 4,2 + 97,38 + 7,28 = 510,7 kg$$ bo‘ladi.

Reaksiyaga kirishmaydigan (nofaol) shakldagi CaO:

$$m_{(CaO_{gips})} = 23,8 kg$$ bo‘ladi.

Olingan ma’lumotlar asosida Markaziy Qizilqum YuKFKning mineralogik tarkibi aniqlandi. Kimyoviy tarkibi yuqorida keltirilgan Markaziy Qizilqum YuKFKning mineralogik tarkibi, og‘. % hisobida: $Ca_{10}P_{5,2}C_{0,8}O_{23,2}F_{1,8}OH$=70,54, $CaCO_3$=0,75, CaO_{erkin}=9,74, MgO_{erkin}=1,00, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$=7,31, Ca_2SiO_4=2,24, CaF_2=0,58, Al_2O_3=0,50, Fe_2O_3=0,47, erimaydigan qoldiq=6,11 va boshqalar bo‘ladi.

Xulosa. Shunday qilib, YuKFK donador turdagi xomashyo bo‘lib, undagi asosiy mineral frankolit hisoblanadi. Fosfatli xomashyoni fosforli oddiy o‘g‘itlarga qayta ishlashda uning tarkibidagi frankolit miqdori mahsulotdagi ozuqa elementlari kattaligini belgilab beradi. Xomashyo tarkibidagi kalsiy karbonat, kalsiy va magniy oksidlari hamda boshqa qo‘shimcha komponentlar miqdorining kattaligi uni sulfat kislotali qayta ishlanganda ballast (gips) va amalda erimaydigan moddalar hosil qilganligi uchun mahsulotdagi ozuqa elementlari ulushining pasayishiga olib keladi.

ADABIYOTLAR

1. Дайсон Т. Рост мирового населения и обеспечение продуктами питания. // Международный журнал социальных наук. – 1995. – № 8. – С. 83-110.

2. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). World Population Prospects 2019, Online Edition.

3. Минеев В.Г., Бычкова Л.А. Состояние и перспективы применения минеральных

удобрений в мировом и отечественном земледелии. // Агрохимия. – 2003. – № 8. – С. 5-12.

4. Ангелов А.И. Мировое производство и потребление фосфатного сырья / А.И. Ангелов, Б.В. Левин, П.В. Классен // Горный журнал. – Москва, 2003. – № 4-5. – С. 6-11.

5. G‘afurov Q., Shamshidinov I.T. Mineral o‘g‘it ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari: Darslik./ Q.G‘afurov, I.Shamshidinov. – T.: Fan va texnologiya, 2010. – 360 b.

6. Позин М. Е. Технология минеральных удобрений: Учебник для вузов. – Л.: Химия, 1989. – 352 с.

7. G‘afurov Q., Shamshidinov I.T. Mineral o‘g‘itlar va tuzlar texnologiyasi: Darslik./ Q.G‘afurov, I.Shamshidinov. – T.: Fan va texnologiya, 2007. – 360 b.

8. Цезарь Норберт Вотцка. Промышленное удаление хлоридов из фосфатной руды при мокром процессе обогащения в экстремальных условиях узбекской пустыни. // Обогащение полезных ископаемых. – 2008. – №1. – С.10-15.

9. Таджиев С.М., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Разработка технологии простого суперфосфата из фосфоритов Ташкура поточным методом // Журн.хим.пром-сть сегодня .(Москва) –2004. -№4. -С.32-38.

10. Отабоев Х.А. Разработка технологии получения простого суперфосфата по упрощенной схеме на основе фосфоритов Центральных Кызылкумов. Дисс. докт. философии (PhD) по техн. наук. – Наманган: НамМТИ, 2022. – 120 с.

Крашенинников С.А. Технический анализ и контроль в производстве неорганических веществ. – М.: Высшая школа, 1986. – 280 с.

12. Винник М.М., Ербанова Л.Н. и др. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. – М.: Химия, 1975. – 218 с.

13. ГОСТ 20851.2-75 (ИСО 5316-77, ИСО 6598-85, ИСО 7497-84). Удобрения минеральные: Методы определения фосфора. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1997. – 37 с.

14. International Standard ISO 6598. Fertilizers - Determination of phosphorus content - Quinoline phosphomolybdate gravimetric method. ISO 6598:1985 / https: //standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/33861d79-d800-4c63-ace1-c8cca66a7560/iso-6598-1985

15. ГОСТ EN 15749-2013 (EN 15749:2009, IDT). Удобрения. Определение содержания сульфатов тремя разными методами. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 22 с.

16. ГОСТ EN 13368-2-2016 (EN 13368-2:2012, IDT). Удобрения. Определение хелатообразователей методом ионной хроматографии. Часть 2. Определение железа, хелатированного о,о-EDDHA, о,о-EDDHMA и HBED, методом ионной парной хроматографии. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 32 с.

UDK 661.728.7, 661.728.8

MAHALLIY XOMASHYO SHOLI POYASINING YARIM TAYYOR XOMASHYOLARIDAN BURG‘ULASH VOSITALARI UCHUN KOMPOZIT TARKIBLI REAGENT TAYYORLASH

Aliqulova Diloram Abduraxmonovna
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti, katta o‘qituvchisi, aliqulovadiloram74@gmail.com

Urozov Mustafokul Kulturayevich
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti dotsenti, t.f.d.

Abdullayeva Mahliyo Jo‘ra qizi
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti tayanch-doktoranti

Berdiyarov O‘ktam Mengto‘rayevich
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti, katta o‘qituvchisi, PhD

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda turli jarayonlarni, ya’ni sholi poyasi asosida sellyuloza va uning turli fraksiyalariga ega yarim tayyor xomashyolarni, mexanik-kimyoviy ishlov berish jarayonlariga turli parametrlarning ta’siri o‘rganildi. Mahalliy sholi poyasidan sellyuloza va yarim sellyuloza olindi Dastlab sholi poyasi 0,55 mm uzunlikda maxsus maydalagichda kesib olindi. So‘ng DMSO (dimetilsulfoksid) bilan 1:25 nisbatda 15 vt, 140 ^{o}C da 50 daqiqa ultratovushli pishirish jarayoni amalga oshirildi. Jarayonlar natijasida burg‘ulash qorishmalari uchun stabillovchi reagent olishda ishlatiladigan xomashyolar olindi.

Аннотация. В данной работе изучено влияние различных параметров на механико-химическую обработку различных процессов, а именно полуфабрикатов из целлюлозы и ее различных фракций на основе стеблей риса. Целлюлозу и гемицеллюлозу извлекали из местных рисовых стеблей. Сначала стебель риса нарезали на кусочки длиной 0,55 мм с помощью специальной мельницы. Затем проводили ультразвуковую варку с ДМСО (диметилсульфоксидом) в соотношении 1:25 при мощности 15 Вт и температуре 140 °C в течение 50 минут. В результате процессов получено сырье, используемое для производства стабилизирующего реагента для буровых растворов.

Abstract. In this study, the effect of various parameters on the mechanical and chemical processing of various processes, namely, cellulose and semi-finished raw materials with different fractions based on rice stalks, was studied. Cellulose and semi-cellulose were obtained from local rice stalks. First, the rice stalks were cut into 0.55 mm lengths using a special grinder. Then, an ultrasonic cooking process was carried out with DMSO (dimethylsulfoxide) in a ratio of 1:25 at 15 W, 140 oC for 50 minutes. As a result of the processes, raw materials used in the production of a stabilizing reagent for drilling fluids were obtained.

Kalit so‘zlar: molekular vodorod bog‘lar, sholi poyasi, ion suyuqligi, dimetilsulfoksid, yarim sellyuloz, maydalagich, DMSO, pishirish, karboksimetilsellyuloza, to‘qimachilik korxonalari, tolali chiqindilari kompozit, f-konfiguratsiyali piranoz uglerod atomi, konfiguratsiya, glikozid.

Ключевые слова: молекулярные водородные связи, рисовые отруби, ионная жидкость, диметилсульфоксид, гемицеллюлоза, измельчитель, ДМСО, варка, карбоксиметилцеллюлоза, текстильные предприятия, композит из волокнистых отходов, f-конфигурация атома углерода пиранозы, конфигурация, гликозид.

Keywords: molecular hydrogen bonds, rice bran, ionic liquid, dimethyl sulfoxide,

hemicellulose, grinder, DMSO, cooking, carboxymethylcellulose, textile enterprises, fiber waste composite, f-configuration pyranose carbon atom, configuration, glycoside.

Ushbu tadqiqotda xalq xo‘jaligida ahamiyati kam bo‘lgan sholi poyasidan, sanoat uchun ahamiyatli bo‘lgan turli birikmalar olish jarayoni amalga oshirilgan. Tadqiqot davomida turli jarayonlarni, ya’ni sholi poyasi asosida sellyuloza va uning turli fraksiyalariga ega yarim tayyor xom-ashyolarni, mexanik-kimyoviy ishlov berish jarayonlariga turli parametrlarning ta’siri o‘rganilgan.

Dastlab sholi poyasi 0,55 mm uzunlikda maxsus maydalagichda kesib olindi. So‘ng DMSO (dimetilsulfoksid) bilan 1:25 nisbatda 15 daqiqa, 140 ^{o}C da 50 Vt ultratovushli pishirish jarayoni amalga oshirildi.

Jarayonlar davomida keltirilgan parametrlar asosida olingan sellyuloza va yarim sellyuloza namunalarining olish rejimi avvaldan matematik modellashtirish uslublari asosida ishlab chiqildi. Buning natijasida chiqish unumi 42 %, ∝ sellyuloza 92 %, oqlik darajasi 68 %, kul miqdori 2,8 % ga teng sanalgan sifat ko‘rsatkichga ega tabiiy polimer olishga erishildi. Jarayon so‘nggida ajralib chiqqan qo‘yqa tarkibidan esa 21-26 % gacha lignin asosli quyqa $BaCl_2$ ning 4 % li suvli eritmasidan kaogullyasiya jarayoni natijasida cho‘kmaga tushirish yo‘li bilan ajratib olindi.

Yuqoridagi jarayonlar natijasida burg‘ulash qorishmalari uchun stabillovchi reagent olishda ishlatiladigan xom-ashyolar olindi.

1-jadval

Turli parametrlarning sholi poyasi asosida olingan yarim tayyor xomashyo fraksiyalarining sifat ko‘rsatkichlariga ta’siri.

№	Ultratovushli pishirish jarayonlari			Fraksiyalarning sifat ko‘rsatkichlari					
	DMSO ml	Ultra-tovush Vt	°C harorat	sell-a unumi %	α-sell-oza %	Oqlik dar-si %	bukish darajasi	Lignin %	*PD
1	20	-	-	68	-	-	-	-	-
2	30	-	-	49	-	62	120	9,7	840
3	40	50	140	42	92	68	145	2,8	720
4	50	-	-	34	93	71	145	2,1	605

***PD**-polimerlanish darajasi.

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki 40 ml eritmasida 140 daqiqa davomida 140 °C da (50 vt) pishirilgandan so‘ng ajralib chiqqan sellyuloza unumi 42 %, ∝-sellyuyloza 92 %, bo‘kuvchanligi 145, kul miqdori 2,8 % ni tashkil etmoqda.

Tajribalar natijasi neft va gaz quduqlarini burg‘ulashda eritmalarni stabillovchi reagentlar olish imkonini berishi aniqlandi.

Quyida sholi asosidagi yarimsellyulozadan karboksimetilsellyulozaning olinish jarayoni tadqiqoti va tahlil natijalari keltirilgan. Bunga parallel ravishda to‘qimachilik korxonalarining tolali chiqindilari kompozit tarzida qo‘shilish orqali amalga oshirildi.

2- jadval

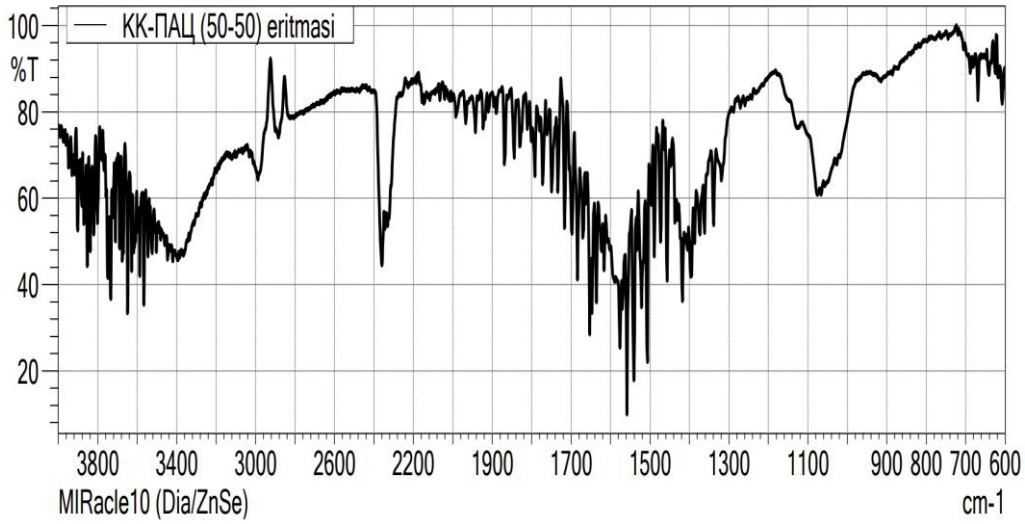
Turli xil sellyulozalardan olingan karboksimetilsellyuloza (KMS)-ning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari

KMS	**KMS ning ko‘rsatkichlari**

namun alari	Namlik, %	o‘rin alma-shish dara-jasi	Asosiy modda miqdo-ri, %	KMS ning 0,5 % li eritmasi-dagi qovush-qoqlik mRz,s	Quruq texnik mahsu-lotning suvdagi eritma-si, %	pH	PD	Loyli eritma-ni suv berish qobili-yati, sm^3
Sholi sellyulozasidan olingan KMS								
1*	7,8	0,82	49	115,0	97,8	10,4	380	5,8
2^+	8,0	0,87	58	135,0	98,8	9,2	650	4,6
To‘qimachilik korxonalarining tolali chiqindili, hamda sholi yarimsellyulozasidan olingan KMS								
1*	**8,2**	**0,66**	**44**	**-**	**76,2**	**11,3**	**1270**	**4,2**
2+	**9,2**	**0,78**	**49**	**-**	**84,4**	**10,2**	**1560**	**3,2**

1*-avvalgi tartib,
2^+-osonlashtirilgan tartib,

Jadvaldan kuzatish mumkinki, dastalbki ishlar asosida olingan terak sellyulozasi hamda tozalangan paxta linti sellyulozasi asosida olingan KMS namunalarining ayrim sifat ko‘rsatkichlari, to‘qimachilik korxonalarining tolali chiqindilari va kompozit sellyulozasi asosida olingan KMSning sifat ko‘rsatkichlaridan farq qilmoqda.

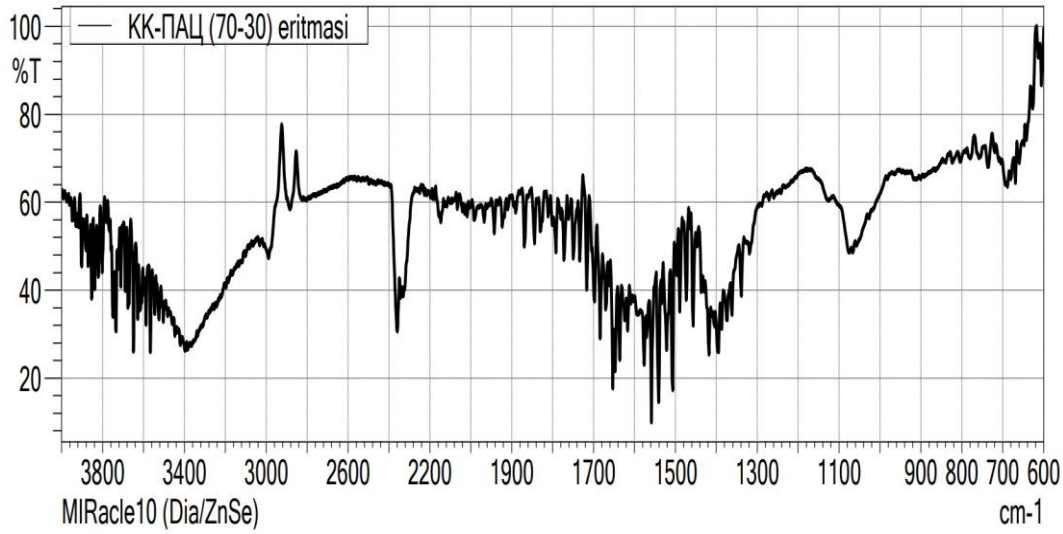


1-rasm. Eritma holdagi KMS (50-50) tarkibining IQ-spektori

Olingan KMSning sifat ko‘rsatkichlari Tsh-2231-001-5353-5770-01 texnik shart talablariga mos tushishi aniqlandi va burg‘ulash eritmalari uchun sifatli stabilizator sifatida ishlatish imkonini beradi. Ma’lumki, neft va gaz quduqlarini barpo etish jarayonlarida va keyinchalik uni qazish ishlarini boshlang‘ich jarayoni davrida tabiiyki burg‘ulash eritmalaridan o‘ta barqarorlik va bardoshlikni talab etiladi. Bunday barqarorlik va bardoshlik burg‘ulash eritmalarini zichligini oshirish bilan xarakterli sanaladi. Mahalliy xomashyolar asosida olingan, ya’ni to‘qimachilikning tolali chiqindilaori, hamda sholi sellyulozasining kompozitidan KMS olish jarayoni tadqiqi - burg‘ulash qorishmalarini stabillovchi reagentlarni innovatsion tarkibini o‘zlashtirish nazarda tutilgan. Qo‘yida olingan KMS birikmalarining OQ-spektrlari keltirilgan

Namunalarda o’tkazilgan KMSni quruq holatda o‘tkazilgan IQ spektrlari tebranishlar chastota diapazonidagi keng tavsiflanadi - OH guruhlari - 1500-3000 sm^{-1}: 3519 sm^{-1} bo‘lib

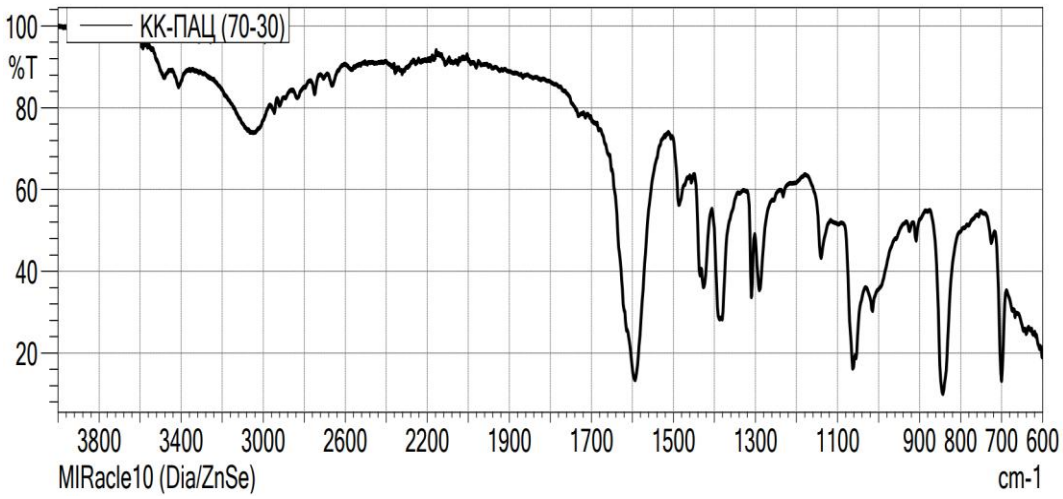
ularning energetik jihatdan teng bo‘lmagan vodorod bilan bog‘langanligini ko‘rsatadi. C-H bog‘lanishlarining tebranishlar hududida spektrlar ham 2920 sm^{-1} da maksimalga erishiladi, bu эса gidroksil guruhining assimetrik tebranishlarini tavsiflaydi. 1-rasmdan ko‘rinib turibdiki, ion suyuqligi bilan ishlov berish davomiyligi oshishi bilan karboksilat anioni uchun harakterli yutilish zonalari o‘zgaradi.



2-rasm. Eritma holdagi KMS (70-30) tarkibining IQ-spektori

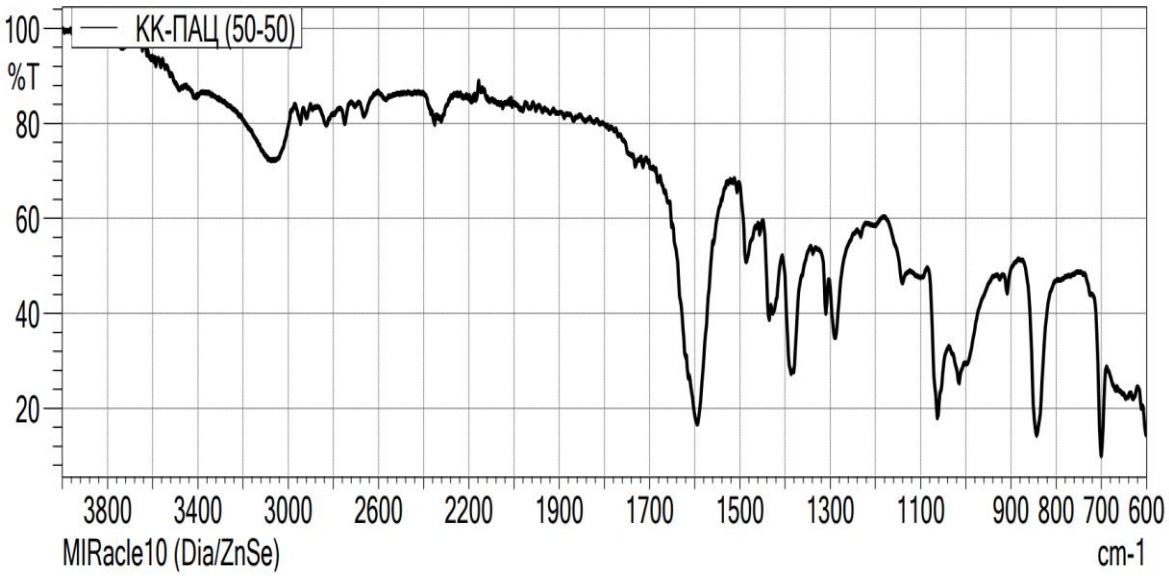
Karboksil guruhlar uchun harorat 100 dan 150 °C gacha ko‘tarilganida miqdor bir necha barobarga ortishi kuzatildi. Hisob-kitoblarga ko‘ra, uglerod atomiga 2 dan 14 gacha karboksil guruhlari mavjud ekanligi aniqlangan.

Sellyuloza makromolekulasidagi vodorod bog‘larining buzilganligi OH-guruhlarning A3400/A2900 tebranishlari chizig‘ining nisbiy oraliq harkati o‘zgarishiga qarab fikr-mulohaza qilish mumkin, bu yerda A1500-1550 sm^{-1} dagi chiziqning integral xarakati bo‘lib, CH-va CH_2-guruhlarini xarakterlaydi. So‘nggi paytlarda tabiiy polimerni ionli suyuqliklari yordamida eritishga qaratilgan yo‘nalishlar faol rivojlanmoqda. KMS ni nafaqat quyi molekulyar birikmalar uchun qolaversa yuqori molekular polimer materiallar uchun ham yaxshi erituvchi sifatida ion suyuqligini qo‘llash mumkinligi isbotlagan. Sanoatda juda past bosimiga ega bo'lishi juda muhim bo‘lib, yong‘in xavfini kamaytiradi, butunlay biologik parchalanib past toksiklikni nomoyish etadi. Texnik sellyuloza tarkibidagi kimyoviy elementlar tarkibi harorat va vaqt ortishida o‘zgarishga uchramaydi.



3-rasm. Quruq holdagi KMS (70-30) tarkibining IQ-spektori

OH-guruhlarning deformatsion tebranishi 1439, 1372 va 1262 sm^{-1} chastotalarda namoyon bo‘ladi. C-O- bog‘ning yutish chiziqlari 1200-900 sm^{-1} sohada kuzatiladi. Shunday qilib, 1038 sm^{-1} dagi yutish chizig‘i C-O, C-C ning valent tebranishlari yoki C-OH ksilan bog‘lari bilan bog‘lashadi 70/30; 70- guruch poxoli sellyulozasi, 30-to’qimachilik chiqindisi x/b. 1668 sm^{-1} dagi chiziq sellyulozaning spektirga o‘xshab, ksilopiranoz tuzilmaviy birliklar orasidagi C-O-C- bog‘larning asimmetrik valent tebranishlariga taaluqli bo‘lishi mumkin.



4-rasm. Quruq holdagi KMS (50-50) tarkibining IQ-spektori

Fraksiyaning IQ spektrida (4-rasm) lignin fraksiyasiga xos yutilish chiziqlari mavjud. Maksimal 1600 sm-1 bo‘lgan keng assimilyatsiya zonasi vodorod bog‘lanishida ishtirok etadigan OH guruhlari, shu jumladan fenolik guruhlar mavjudligi bilan bog‘liq. 700 sm-1 da intensiv assimilyatsiya zonasi metil va metilen guruhlarida C-H cho‘zish tebranishlariga mos keladi. Bundan tashqari, КМЦ таркибидаги uchta turdagi mononuklear arilpropan tuzilmalarining mavjudligi ham kuzatiladi: gidroksifenil- (1596 sm^{-1}), guayatsil- (1223 sm^{-1}) va siringil-propan (1359 sm^{-1}).50/50; 50-guruch poxoli sellyulozasi, 50-to‘qimachilik chiqindisi x/b.

Xulosa. Tadqiqot natijasida ultratovush quvvati 50 Vt da 15 daqiqa davomida 140°C da ishlov berilganda olingan sellyuloza barcha standart talablarga javob berishi isbotlandi. Yarim tayyor xomashyodan olingan KMS (karbometilsellyuloza) o‘rganilib IQ spektlari olindi va olingan KMSning sifat ko‘rsatkichlari Tsh-2231-001-5353-5770-01 texnik shart talablariga mos tushishi aniqlandi va burg‘ulash eritmalari uchun sifatli stabilizator sifatida ishlatish mumkinligi tavsiya qilindi.

ADABIYOTLAR

1. Smuga-Kogut M, Walendzik B, Lewicka-Rataj K, Kogut T, Bychto L, Jachimowicz P, Cydzik-Kwiatkowska A. Application of Proton Ionic Liquid in the Process of Obtaining Bioethanol from Hemp Stalks. Energies. 2024; 17(4):972. https://doi.org/10.3390/en17040972

2. Джахангирова Г.З., Акбарова Н.А., Агзамова Н.А. Исследование растительных отходов в качестве источников энергии // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2018. № 8 (53). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/6243 (дата обращения: 01.03.2024).

3. Wawer, Jarosław, Jakub Karczewski, Robert Aranowski, Rafał Piątek, Danuta Augustin-Nowacka, and Piotr Bruździak. “Influence of Urea and Dimethyl Sulfoxide on K-Peptide Fibrillation”. International journal of molecular sciences, vol. 23, 2022, p. 3027,

https://doi.org/10.3390/ijms23063027.

4. Aliqulova D.A., Urozov M.K., Durmanova S.S. [BMIM][Cl] muhitida sholi somoniga ultratovushli issiqlik bilan ishlov berish. Journal of universal “Science research”. Series Volume 2 Issue. 1.02.2023. 270-279 p.

5. Hakimov M., Siddiqov G‘., Rahmonberdieva R., Siddiqova A. Scutellaria cordifrons o‘simligi yer ustki qismining polisaxaridlari. NamDU ilmiy axborotnomasi - Научный вестник НамГУ 2018 yil 2-son 1-qism.

UDK. 677.021.152.8

LINTER MASHINASINING ISHCHI QISIMLARI TEZLIKLARINI BOSHQARISH ORQALI CHIQAYOTGAN MOMIQDAGI IFLOS ARALASHMALAR MIQDORINI KAMAYTIRISHNING TEXNOLOGIK YECHIMI

Ortiqova Kamola Insopaliyevna
Namangan davlat texnika universiteti, To‘qimachilk sanoat texnoligiya kafedrasi, doktorant (DSc).
ortiqovakamola1990@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu ilmiy ishda linter mashinasining asosiy ishchi qismlari-arrali silindr va to‘zg‘itgichning aylanish tezliklarini chastota o‘zgartirgichlar orqali mustaqil boshqarish orqali chiqayotgan momiqdagi iflos aralashmalar miqdorini kamaytirishning samarali texnologik yechimi ishlab chiqildi. Tadqiqotda mavjud texnologiyalarda tezliklarning doimiy va o‘zgarmas bo‘lishi tufayli momiq tarkibida turli xil iflosliklar (qoldiq chigit, tolali bo‘laklar, chingan va puch chigitlar) qolib ketishi kuzatiladi. Eksperimental natijalar asosida, arrali silindr va to‘zg‘itgichning aylanish tezliklarini moslashtirish orqali momiqdagi iflosliklar miqdori sezilarli darajada kamaygani aniqlandi.

Annotation. In this scientific work, an effective technological solution was developed to reduce the amount of impurities in the lint produced by independently controlling the rotation speeds of the main working parts of the linter machine - the saw cylinder and the agitator - using frequency converters. The study found that due to the constant and unchanging speeds in existing technologies, various impurities (residual grains, fibrous fragments, slivers and empty grains) remain in the lint. Based on the experimental results, it was found that by adjusting the rotation speeds of the saw cylinder and the agitator, the amount of impurities in the lint was significantly reduced.

Аннотация. В данной научной работе разработано эффективное технологическое решение для снижения количества примесей в получаемом линте путем независимого регулирования скоростей вращения основных рабочих органов линтоделательной машины – пильного барабана и ворошителя – с помощью преобразователей частоты. В ходе исследования установлено, что из-за постоянных и неизменных скоростей в существующих технологиях в линте остаются различные примеси (остаточные зерна, волокнистые фрагменты, щепки и пустые зерна). На основании результатов экспериментов установлено, что путем регулирования скоростей вращения пильного барабана и ворошителя количество примесей в линте значительно снижается.

Kalit so‘zlar: arrali silindr**,** to‘zg‘itgich**,** tezlikni boshqarish**,** chastota o‘zgartirgich (VFD)**,** momiq sifati**,** iflos aralashmalar**,** avtomatlashtirilgan boshqaruv.

Keywords: saw cylinder, agitator, speed control, variable frequency drive (VFD), cotton lint quality, impurities, automated control system.

Ключевые слова: пильный барабан, ворошитель, регулирование скорости, частотно-регулируемый привод (ЧРП), качество хлопкового линта, примеси, автоматизированная система управления.

Momiq linter paxta ishlab chiqarishning ikkilamchi mahsuloti bo‘lsa-da, u o‘zining ajoyib xususiyatlari bilan ko‘plab sohalarda o‘rniga ega bo‘lmoqda. Momiq-ginlash jarayonida chigitdan ajratilgan uzun tolalardan so‘ng, paxta chigiti yuzasida qolgan qisqa tolalardir. Garchi bu tolalar kichik bo‘lsa-da, ularning tarkibida sellyuloza miqdori yuqori bo‘lib, uni sof va sifatli tolali material kerak bo‘lgan sanoatlar uchun bebaho resursga aylantiradi. U pulning uzoq saqlanishiga, ekologik toza qog‘oz ishlab chiqarilishiga katta foyda keltiradi.

Momiqning eng keng tarqalgan ishlatilish sohasi-bu qog‘oz sanoatidir. Yuqori sellyuloza miqdori tufayli linterni arxiv qog‘ozlari, san’at uchun mo‘ljallangan qog‘ozlar, choy paketlari va boshqa maxsus qog‘oz turlari ishlab chiqarishda ishlatiladi. Ular silliq, bardoshli va uzoq saqlanishi bilan ajralib turadi.

Valyuta qog‘ozlari uchun zarur mustahkamlik, chidamlilik va silliqlik xuddi shu tolalardan olinadi. Bu esa momiq linterni global moliyaviy tizimlar uchun muhim resursga aylantiradi.

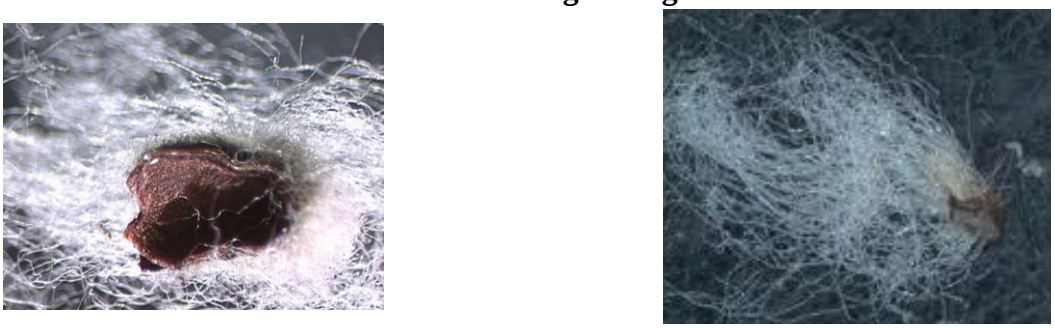
Momiqning sof va elastik tuzilmasi uni mudofaa sohasidagi mahsulotlarda, xususan, texnik tolalar va portlovchi moddalar ishlab chiqarishda ham qo‘llanilishiga sabab bo‘lgan. Bu xususiyat momiqni oddiy xomashyo emas, balki milliy va global xavfsizlik nuqtayi nazaridan ham muhim vosita sifatida ko‘rsatadi [1].

Paxta momig‘i nafaqat an’anaviy to‘qimachilik tarmog‘ida, balki zamonaviy sanoat tarmoqlarida ham keng qo‘llanilmoqda. Jumladan, undan sun’iy ipak, sellyuloza asosidagi plastmassalar, kino va fotoplyonka materiallari, hamda avtomobil shinalari uchun zarur bo‘lgan kord iplari ishlab chiqariladi. Bu esa paxta momig‘ining texnologik va iqtisodiy ahamiyatini yanada oshirmoqda. Paxta momig‘ining sifat ko‘rsatkichlari, xususan, shtapel uzunligi, tozalik darajasi va tarkibida chingan va butun chigit qismlarining mavjudligi to‘g‘ridan-to‘g‘ri linterlash jarayonining qanday tashkil etilganiga bog‘liqdir. Linter mashinasining ishlash prinsipiga va texnologik rejimlariga qarab, chiqayotgan momiqning sifati sezilarli darajada o‘zgarishi mumkin [2].

Linterlash jarayonida texnologik parametrlarning, ayniqsa arrali silindr, to‘zg‘itgich (varashitel) va chigit ta’minlagichining aylanish tezliklari o‘rtasida muvofiqlik bo‘lmasligi, momiq sifatining keskin pasayishiga sabab bo‘lmoqda. Amaliy tajribalarda kuzatilishicha, aylanish tezliklari me’yoridan ortiqcha oshirilgan hollarda, chigitning linterlash kamerasiga uzatilishi izchil bo‘lmay qoladi. Natijada chigitlar linterlash zonasidan to‘liq o‘tmasdan, yetarlicha ajratilmagan holatda chiqadi. Chigitlarning qobig‘i, siniq qismlari, puch chigitlar hamda chigit tarkibida mavjud bo‘lgan organik va mineral iflosliklar maydalangan holda momiq tarkibiga aralashib ketadi (1-2-rasmlar). Bu esa momiqning tozalik darajasini pasaytirib, ularning navini, tipini va sanoat standartlariga mos keluvchi sinfini keskin tushiradi [3].

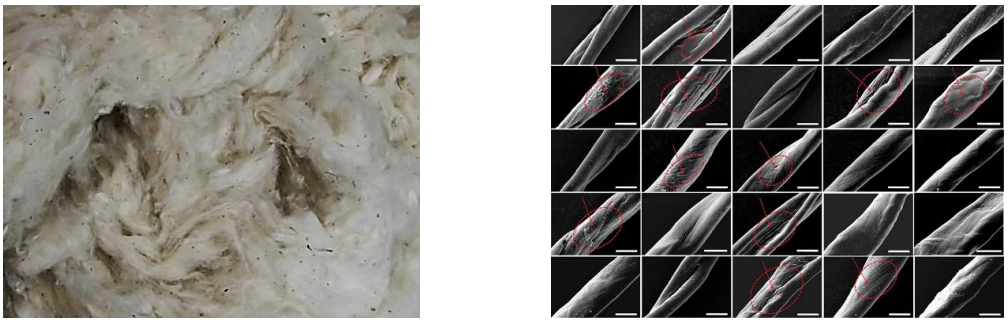


1-rasm. Shikstlangan chigit



2-rasm. Singan yoki bo‘lingan chigit bo‘lakchalari

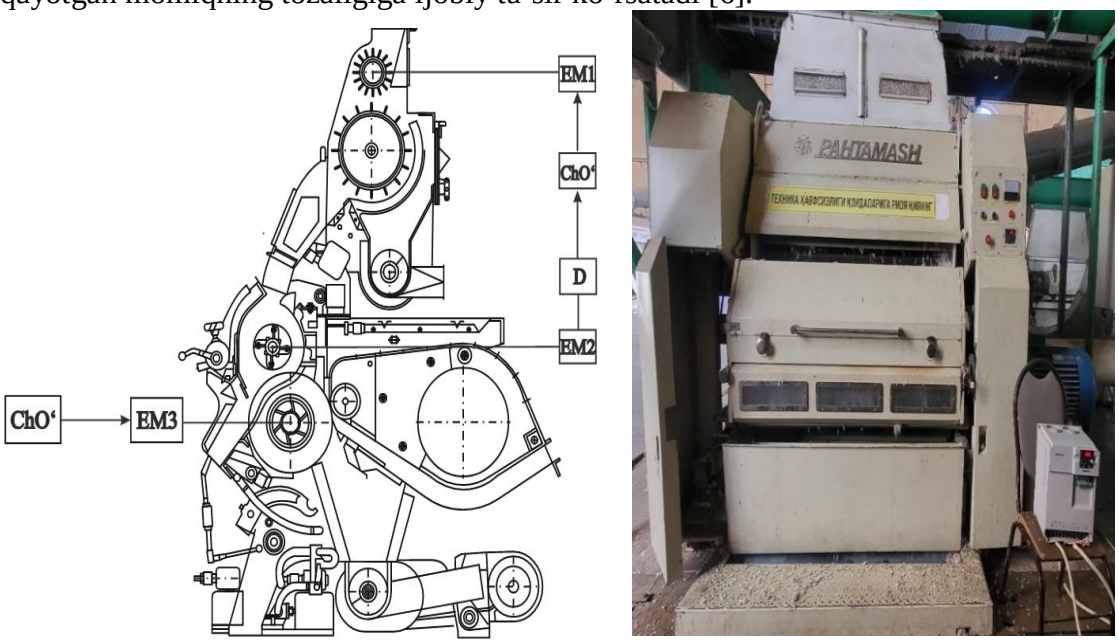
Momiq tarkibining tozaligi va uni sanoatga moslashtirish darajasi bu bosqichda yuzaga keladigan texnologik sharoitlarga bevosita bog‘liqdir. Linterlash jarayonida chigitdan ajralayotgan momiq tarkibiga turli xil iflos aralashmalar — chigit qobig‘i bo‘laklari, singan chigit qismlari, chigit yuzasidagi biologik va mexanik iflosliklar, shuningdek, puch chigitlar aralashib ketadi (3-rasm). Ushbu komponentlarning momiq tarkibiga o‘tishi natijasida uning nav ko‘rsatkichlari, tozaligi va sanoatbop sifati keskin kamayadi [4].



3-rasm. Ajratilgan momiq

Shu sababli, mavjud muammoning texnologik yechimi sifatida linter mashinasining avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etish dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Taklif etilayotgan avtomatlashtirilgan tizim yordamida arrali silindr, to‘zg‘itgich va ta’minlagich mexanizmlarining harakatlari o‘zaro muvofiqlashtirilib, chigitlarning ishchi kameraga barqaror va teng taqsimlangan holda uzatilishi ta’minlanadi [5]. Bu, o‘z navbatida, linterlash jarayonining sifatini oshiradi va momiq tarkibida mayda iflosliklar, chigit qoldiqlari va begona zarralarning sezilarli darajada kamayishiga olib keladi.

Linter mashinasining ishlash parametrlarini avtomatlashtirish orqali momiqdagi iflos aralashmalar miqdorini kamaytirish, sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilash va energiya samaradorligini oshirish zamonaviy paxtachilik sanoatining dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari yordamida arrali silindr va to‘zg‘itgich harakatlarining aniq muvofiqlashtirilishi linterlash jarayonining barqarorligini ta’minlaydi hamda chiqayotgan momiqning tozaligiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi [6].



4-rasm. Linter mashinasini chastota o‘zgartirgich orqali boshqarish

Linter mashinasining ishchi kamerasida to‘zitgich va arrali silindr tezliklarini o‘zgarishi bilan urug‘lik chigitning shikastlanish aniqlash maqsadida “NT Chust g‘alla klasteri” MCHJ ga qarashli paxta tozalash korxonasidagi bosh binoning linterlash bo‘limidagi 5ЛП-160 rusumli linter mashinasida tajribalar olib borildi (4-rasm). Sinovlar Namangan-34 navli, 1-avlod R-1, namligi 7,8 % va iflosligi 3,0 % qo‘l terimli paxtada o‘tkazildi.

Paxta momig‘i iflos aralashmalarning va butun chigitlarning massaviy ulushiga ko‘ra, o‘zining har qaysi tip va naviga qarab, me’yorlarga va belgilangan tartibda tasdiqlangan tashqi ko‘rinish namunalariga muvofiq Oliy (1), O‘rta (2), Iflos (3) sinflarga bo‘linadi (1-jadval) [7].

1-jadval

Paxta momig‘ini iflosligini aniqlash jadvali

Tip	Nav	Sinflar bo‘yicha iflos aralashmalar va butun chigitlarning massaviy ulushi, % bilan		
		Oliy (1)	O‘rta (2)	Iflos (3)
A,B	I	4,5	6,0	8,5
	II	8,0	11,0	15,0

Tajriba davomida ikki xil linter mashinasi ishlatildi: 1-mashina-an’anaviy (oddiy) boshqaruv tizimiga ega linter mashinasi, ya’ni chastota o‘zgartirgichsiz;

2-mashina-zamonaviy chastota o‘zgartirgichlar (inverter) orqali boshqariladigan linter mashinasi.

Har ikkala linter mashinasida ham momiqning tarkibidagi iflos aralashmalar miqdori aniqlash maqsadida 3 martadan takroriy namunalar olindi (2-jadval).

2-jadval

№	**1-linter mashinasi chastota o‘zgartirgichsiz**	**2-linter mashinasi chastota o‘zgartirgichli**
1	1-namuna: 5,8%	1-namuna: 4,3%
2	2-namuna: 5,9%	2-namuna: 4,2%
3	3-namuna: 5,8%	3-namuna: 4,4%
O‘rtacha ifloslik miqdori	**5,83%**	**4,3%**

O‘tkazilgan tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, chastota o‘zgartirgich bilan jihozlangan linter mashinasi yordamida momiq tarkibidagi iflos aralashmalar miqdorini sezilarli darajada kamaytirdi (5-rasm.).



5-rasm. 1-mashina va 2-mashinadan ajralib chiqqan momiq

An’anaviy boshqaruvli linter mashinasida momiqdagi o‘rtacha ifloslik darajasi 5.83% ni tashkil qilgan bo‘lsa, chastota o‘zgartirgich orqali boshqariladigan mashinada bu ko‘rsatkich 4.30% gacha pasaydi. Bu esa 1.53% ga yoki 26.2% nisbiy kamayish degani.

Momiq sifatini oshirishda linter mashinasining ishchi elementlari, xususan, arrali silindr va to‘zg‘itgichning aylanish tezliklarini chastota o‘zgartirgich orqali optimallashtirishdir. Tezlikni nazoratli ravishda pasaytirish natijasida, paxta momig‘i mexanik jihatdan nisbatan yumshoq va ehtiyotkor tarzda ishlov berildi. Bu esa: chigit qobig‘i bo‘laklari va singan yoki shikastlangan chigitlarning momiq tarkibiga tushish ehtimolini kamaytirishga olib keldi.

Natijada, momiqning umumiy fizik iflosliklari, ya’ni puch chigitlar, qobiq bo‘laklari va boshqa aralashmalar sezilarli darajada kamaydi. Bu esa momiq sinfining yaxshilanishi va uning yuqori sifatli toifaga kirishiga xizmat qildi. Shuningdek, chastota o‘zgartirgich yordamida har bir mahsulotga individual yondashuv imkoniyati yaratiladi, ya’ni turli navdagi urug‘lik va texnik chigitlarga mos ravishda linterlash jarayonining tezlik rejimlarini moslashtirish mumkin bo‘ladi. Bu esa nafaqat mahsulot sifatini oshiradi, balki energiya sarfini ham optimallashtiradi.

ADABIYOTLAR

1. Cotton Linters Manufacturer In India | Moirai

2. K.Ortiqova, A.Umarov, Sarimsakov A. Analysis of Speeds of Cylinders of Saw Gins and Linters and Determination of Critical Frequencies for them // Scientific Research Publishing, Engineering, 2020, 12, 715-722. DOI: 10.4236/eng.2020.1210050

3. K.Ortiqova, Urug‘lik chigit, texnik chigit va lintning sanoatdagi o‘rni va ahamiyati // To‘qimachilik va moda sanoatida ilm-fan va innovatsiyalar ilmiy texnika jurnali. – Namanagan, 2025. - №2. – B 171-175.

4. K.Ortiqova, A.Umarov. Arrali silindr aylanish tezligining linter mashinasi samaradorligiga ta’sirini tahlil qilish // To‘qimachilik va moda sanoatida ilm-fan va innovatsiyalar ilmiy texnika jurnali. – Namanagan, 2025. - №3. – B 171-175.

5. K.Ortiqova, M.Inamova. Determination and analysis of the mechanical damage degree of cottonseed resulting from the linting process, “International conference on interdisciplinary science” Volume 02, Issue 07, 2025.

6. K.Ortiqova, M.Inamova. Reducing seed intensity by optimizing the technological parameters of the linter machine, “International conference on advance science and technology”, Volume 02, Issue 03 2025.

7. Paxta momig‘i. Texnikaviy shartlar O‘zDSt 645:2010

UDK. 677.021.152.8

YANGI LINTERLASH JARAYONI ORQALI URUG‘LIK CHIGIT TUKDORLIGI VA SHIKASTLANISHINI TAHLIL QILISH

Ortiqova Kamola Insopaliyevna
Namangan davlat texnika universiteti, To‘qimachilk sanoat texnoligiya kafedrasi, doktorant (DSc).
ortiqovakamola1990@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada urug‘lik chigitning tukdorligi va mexanik shikastlanish holatlari yangi linter mashinasi yordamida tajriba yo‘li bilan o‘rganilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi-linterlash jarayonida chigitning sifati, ya’ni tuklarning to‘liq yoki qisman ajratilishi hamda chigit tanasining mexanik zararlanish darajasini aniqlash orqali yangi texnologiyaning samaradorligini baholashdan iborat. Tajribalar davomida yangi linter mashinasidan o‘tgan chigit namunalarining tukdorlik darajasi va shikastlanish holati klassifikatsiyalandi, ularning sifat ko‘rsatkichlari tahlil qilindi va mavjud usullar bilan solishtirildi.

Annotation. The article presents an experimental investigation of the fuzziness level and mechanical damage of planting cottonseed using a new type of linter machine. The main objective of the study is to evaluate the effectiveness of the new linting technology by determining the quality of the seed—specifically, the extent of fuzz removal (complete or partial) and the degree of mechanical damage to the seed body during the linting process. During the experiments, cottonseed samples processed by the new linter machine were classified according to fuzziness level and mechanical damage. Their quality indicators were analyzed and compared with those of seeds processed by existing methods.

Аннотация. В статье представлено экспериментальное исследование степени опушенности и механических повреждений посевного хлопчатника с использованием новой линтерной машины. Основная цель исследования заключается в оценке эффективности новой технологии линтерования путём определения качества семян — в частности, степени удаления волокон (полного или частичного) и уровня механических повреждений семенной оболочки в процессе линтерования. В ходе экспериментов образцы семян, прошедшие через новую линтерную машину, были классифицированы по степени опушенности и характеру повреждений. Показатели их качества были проанализированы и сопоставлены с семенами, обработанными традиционными методами.

Kalit so‘zlar: linterlash jarayoni, urug‘lik chigit, tukdorlik darajasi, mexanik shikastlanish, avtomatlashtirilgan boshqaruv.

Keywords: linting process, planting cottonseed, fuzziness level, mechanical damage, automated control.

Ключевые слова: процесс линтерования, посевной хлопчатник, степень опушенности, механические повреждения, автоматизированное управление.

Paxtachilik sanoatida yuqori hosil olish va sifatli paxta mahsulotlarini yetishtirish ko‘p jihatdan urug‘lik chigit sifatiga bog‘liqdir. Urug‘lik chigit-nafaqat paxta ekinlarining boshlang‘ich materiali, balki keyingi agrotexnik tadbirlarning samaradorligini belgilovchi asosiy omillardandir. Ayniqsa, urug‘lik chigitning tukdorligi darajasi (ya’ni chigit yuzasidagi momiq qoldiqlari) va uning texnologik jarayonlar natijasida yuzaga keladigan mexanik shikastlanishi paxta nihollarining unuvchanligiga, ularning rivojlanish kuchiga va yakuniy hosildorlik darajasiga bevosita ta’sir etadi [1].

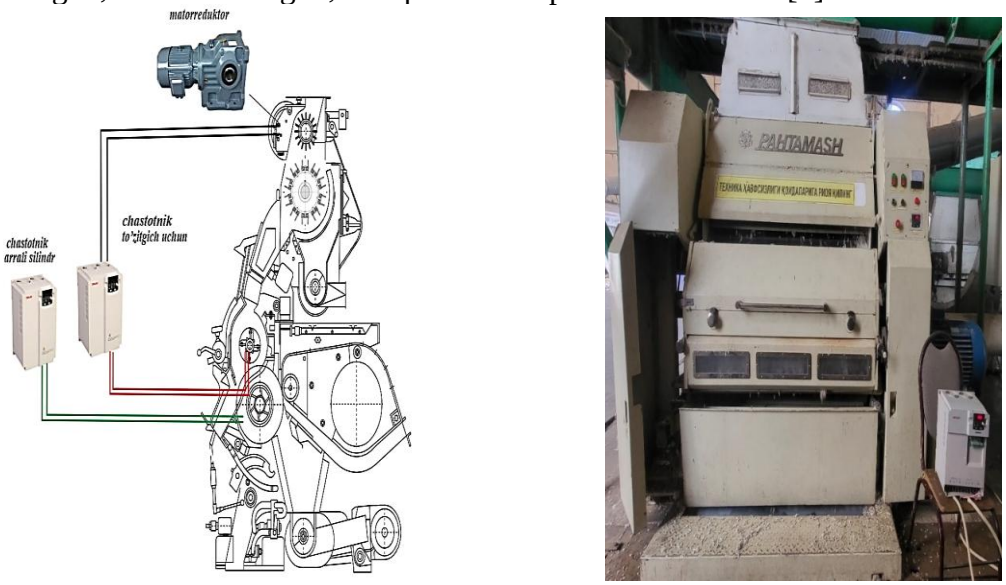
Amaliyotda kuzatilishicha, chigitni qayta ishlash jarayonlari-xususan, paxta tozalash,

linterlash, quritish va saqlash bosqichlarida-chigit tashqi kuchlar ta’siriga duchor bo‘ladi. Ushbu bosqichlarda noto‘g‘ri sozlangan uskunalar, haddan tashqari bosim, zarba yoki ishqalanish natijasida chigitning po‘stlog‘i yorilib ketishi, ichki tuzilmasining shikastlanishi yoki embrion qismi (ichki urug‘)ning zararlanishi mumkin. Bu esa urug‘ning biologik faolligini pasaytiradi, unib chiqish vaqtini cho‘zadi yoki umuman unmasligiga sabab bo‘ladi. Linterlash jarayonida chigit yuzasidagi tuklarning (lint) yetarlicha tozalanmasligi yoki aksincha, haddan tashqari olib tashlanishi ham chigit sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Tuklarning yetarli darajada qoldirilishi urug‘ning himoya qobig‘ini saqlab qoladi va mexanik zarbalardan himoya qiladi. Ammo ortiqcha tuklar chigitni qadoqlash, saqlash va ekish jarayonida muammolar tug‘diradi. Aksincha, tuklarning haddan ziyod tozalanishi chigitning mo‘rtlashishiga, saqlashga chidamsiz bo‘lishiga va nihoyat, unuvchanlik darajasining keskin pasayishiga olib keladi [2].

Ushbu holatlar, bir tomondan, paxtachilikda yuqori sifatli va barqaror hosil yetishtirishga to‘sqinlik qilsa, ikkinchi tomondan, urug‘lik fondining isrofgarchiligiga va iqtisodiy yo‘qotishlarga olib keladi. Shu sababli, urug‘lik chigitning tukdorligi va mexanik shikastlanishini baholash, nazorat qilish va optimallashtirish zamonaviy paxtachilik ilmiy-tadqiqot ishlarining dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Tadqiqot davomida linter mashinasining arrali silindr va to‘zg‘itgich qismlarining aylanish tezliklari chastota o‘zgartirgichlar yordamida alohida boshqarildi. Bu orqali har bir ishchi organning chiziqli harakati o‘zaro muvofiqlashtirildi va ular orasidagi optimal tezlik nisbati saqlandi. Ushbu texnologik yondashuv natijasida chigitning mexanik shikastlanishi va tukdorlik darajasida sezilarli kamayish kuzatildi. An’anaviy boshqaruvga ega holat bilan solishtirilganda, taklif etilgan boshqaruv usulida shikastlanish va tukdorlik darajasi keskin pasaydi. Chigitlar vizual tarzda tozaroq, silliq va bir xil ko‘rinishda bo‘ldi. Chastota o‘zgartirgich orqali boshqariladigan linterlash jarayoni nafaqat chigitning mexanik shikastlanishini kamayib, tukdorlikni nazorat qilish imkonini beradi [3].

Linter mashinasining ishchi kamerasida to‘zitgich va arrali silindr tezliklarini o‘zgarishi bilan urug‘lik chigitning tarkibidagi tola qoldig‘i aniqlash maqsadida “NT Chust g‘alla klasteri” MCHJ ga qarashli paxta tozalash korxonasidagi bosh binoning linterlash bo‘limidagi 5ЛП-160 rusumli linter mashinasida tajribalar olib borildi (1-rasm). Sinovlar Namangan-34 navli, 1-avlod R-1, namligi 7,8 % va iflosligi 3,0 % qo‘l terimli paxtada o‘tkazildi [4].



1-rasm. Avtomatik boshqariladigan yangi linter mashina

Urug‘lik chigit tukdorligini aniqlashda O‘z DSt 601-2008 standartdan foydalinadi [5]. Uruglik chigit tukdorligini aniqlashda -OCX-1 chigit tuksizlagich laboratoriya jihozidan foydalanamiz (2-rasm). Urug‘lik chigit tukdorligini aniqlashda massaviy ulushi (O) foizlarda, quyidagi formula bo‘yicha xisoblanadi.

$$O=\frac{M_2-M_2}{M_2}*100$$

-kuydirilgan g‘ovak loydan yasalgan idishlar qo‘llanilganda

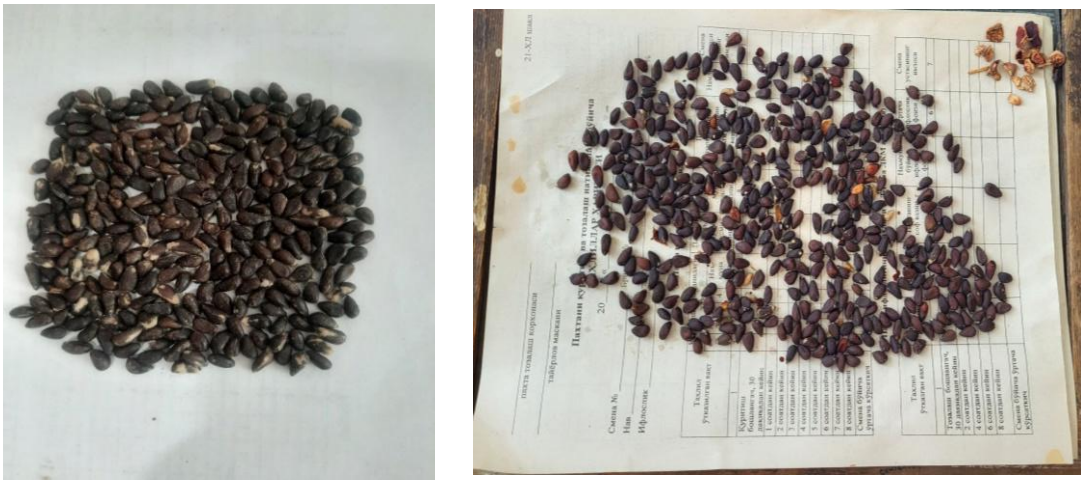
$$O=\frac{1,06*(M_1-M_2)}{M}*100$$

Bu yerda M-sinash uchun namuna massasi, g; M_1 –xlorid kislota bug‘larida qayta ishlangan, tuklar bilan birgalikda bo‘lgan chigit massasi, g; M_2–tuksizlangan chigitning massasi, g; 1,06- namlikka tuzatish.



2-rasm. Loydan yasalgan idish va -OCX-1 chigit tuksizlagich

Urug‘lik chigitni 30 gr tortib olib xlorid kislota yordamida bo‘ktirib bu aparatga 130 gr 30 minutga qo‘yiladi, 30 minut o‘tgandan keyin olib tortib maxsus qopchaga solinadi va yaxshilab ishqalaniladi tuksiz chigitni olib tortib formulaga qo‘yib xisoblanadi [6].



3-rasm. Tuklari olingan chigit ko‘rinishi

1-javal

Linter mashinasidan chiqqan urug‘lik chigit tukdorligini aniqlash bo‘yicha eksperimental ma’lumotlar

№	Olib borilgan tajribalar		Urug‘lik chigitning tukdorligining massaviy ulushi
	M_1 (g)	M_2 (g)	O (%)
1	29.72	29.48	0.8
2	29.80	29.53	0.9
3	29.88	29.59	1.0

Tadqiqot doirasida urug‘lik chigitning tukdorlik darajasini aniqlash bo‘yicha uch marta takroriy tajriba o‘tkazildi (3-rasm). Har bir tajribada 30.00 g dan iborat chigit namunasi olinib, ular xlorid kislota bug‘ida qayta ishlanib, so‘ng tuksizlantirildi. Tajriba natijalariga ko‘ra, tukdorlik darajasi mos ravishda 1.0%, 0.9% va 0.8% ni tashkil etdi (1-jadval).

Uchta tajribaning natijalari asosida o‘rtacha tukdorlik foizi quyidagicha aniqlandi:

$$\text{O‘rtacha} = \frac{1{,}0\% + 8{,}0\% + 0{,}9\%}{3} = 9\%$$

Linter mashinasidan ajralgan chigitlarda olingan 50 gr. dan 2 ta ishchi namuna tortib olinib, shisha idishga solinadi va ustiga 20–30 ml zichligi 1,84 g/sm³ bo‘lgan sulfat kislotasi quyilib (taxminan 10 minut davomida), momiqlardan to‘la tozalanguncha aralashtiriladi va yuvilib filtr qog‘oz bilan quritiladi (2-rasm). Urug‘lik chigitlarining mexanik shikastlanish darajasi O‘z DSt 603-2020 va GOST 13056.7-81 standartlariga muvofiq vizual tahlil asosida aniqlandi [7]. Har bir takroriy tajribada 200 dona chigit namunasi tanlab olinib, ularning shikastlanish holati mikroskop ostida ko‘zdan kechirildi.

Quydagi formula orqali urug‘lik chigitning mehanik shikastlanganligi aniqlanadi.

$$M_{shikast} = \frac{C * 100}{W + C}$$

Bunda:

C – shikastlanmagan butun chigitlar soni

W – shikastlangan chigitlar soni

2-jadval

№	Olib borilgan tajribalar	Urug‘lik chigitning mehanik shikastlanganligi
1	Umumiy chigit soni: 200 ta Shikastlangan chigitlar soni: 6 ta	$M_{shikast} = \frac{C*100}{W+C} = \frac{6*100}{200} = 3\,\%$
2	Umumiy chigit soni: 200 ta Shikastlangan chigitlar soni: 4 ta	$M_{shikast} = \frac{C*100}{W+C} = \frac{4*100}{200} = 2\,\%$
3	Umumiy chigit soni: 200 ta Shikastlangan chigitlar soni: 8 ta	$M_{shikast} = \frac{C*100}{W+C} = \frac{8*100}{200} = 4\,\%$

O‘rtacha shikastlanish foizi:

$$\text{O‘rtacha} = \frac{2\% + 3\% + 4\% = 3\%}{3} = 3\%$$

Uchta takroriy tajriba natijalariga ko‘ra, har safar 200 ta urug‘lik chigitdan namunalar olinib tahlil qilindi [8]. Shikastlangan urug‘lar soni mos ravishda 4, 6 va 8 dona bo‘lib, bu 2%, 3% va 4% ga teng. Ushbu tajriba natijalarining o‘rtacha mexanik shikastlanish darajasi aniq 3% ni tashkil etdi (2-jadval).

Olib borilgan tajribalar natijasida linter mashinasidan chiqqan urug‘lik chigitning tukdorlik darajasi yangi texnologik yechim asosida sezilarli darajada kamaygani aniqlandi. Ilgari 5ЛП-160 tipidagi linter mashinasida urug‘lik chigitning tukdorlik darajasi o‘rtacha 1.2% ni tashkil etgan bo‘lsa, taklif etilgan yangi texnologiyada, ya’ni arrali silindr va to‘zg‘itgichning aylanish tezliklarini chastota o‘zgartirgichlar yordamida alohida boshqarish orqali bu ko‘rsatkich 0.8–1.0% oralig‘iga tushirildi. Yangi boshqaruv usuli ishchi organlar o‘rtasidagi chiziqli tezliklar nisbatini (V_1/V_2) muvozanatlash orqali tuklarning chigit yuzasida qolishiga yo‘l qo‘ymaslikka yordam berdi. Bu esa, o‘z navbatida, urug‘lik chigit sifati, unuvchanligi va texnologik ishlov berish uchun yaroqliligini oshiradi. Shuningdek, bu yondashuv ishlab chiqarish jarayonida chigitni takroriy qayta ishlash ehtimolini kamaytiradi**,** energiya sarfini optimallashtiradi va umumiy texnologik samaradorlikni oshiradi.

ADABIYOTLAR

1. Уруғлик_пахта_ва_уруғлик_чигит_сифатини_назорат_қилиш_Регламенти. htm

2. K.Ortiqova, A.Umarov, Sarimsakov A. Analysis of Speeds of Cylinders of Saw Gins and Linters and Determination of Critical Frequencies for them // Scientific Research Publishing, Engineering, 2020, 12, 715-722. DOI: 10.4236/eng.2020.1210050

3. K.Ortiqova, Urug‘lik chigit, texnik chigit va lintning sanoatdagi o‘rni va ahamiyati // To‘qimachilik va moda sanoatida ilm-fan va innovatsiyalar ilmiy texnika jurnali. – Namanagan, 2025. - №2. – B 171-175.

4. K.Ortiqova, A.Umarov. Arrali silindr aylanish tezligining linter mashinasi samaradorligiga ta’sirini tahlil qilish // To‘qimachilik va moda sanoatida ilm-fan va innovatsiyalar ilmiy texnika jurnali. – Namanagan, 2025. - №3. – B 171-175.

5. Urug‘lik chigit tukdorligini aniqlashda O‘z DSt 601-2008 standart

6. K.Ortiqova, M.Inamova. Reducing seed intensity by optimizing the technological parameters of the linter machine, “International conference on advance science and technology”, Volume 02, Issue 03 2025.

7. Urug‘lik chigitlarining mexanik shikastlanish darajasi O‘z DSt 603-2020

8. K.Ortiqova, M.Inamova. Determination and analysis of the mechanical damage degree of cottonseed resulting from the linting process, “International conference on interdisciplinary science” Volume 02, Issue 07, 2025.

UDK 621.01

CHIGITNI TOZALASH QURILMASI YUZASINING GEOMETRIK PARAMETRLARINI TOZALASH SAMARADORLIGIGA TA'SIRINI TO'LIQ OMILLI TAJRIBALAR ORQALI ANIQLASH

Mamaxonov Azam Abdumajitovich
Mamahonov83@mail.com

Xikmatillayev Ismailxon A'zamxo'ja o'g'li
ismoilkhonkhikmatillaev@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada tukli chigitni tozalash qurilmasiga joriy etilgan samarali ekran va uni harakatga keltiruvchi zanjirli uzatma konstruksiyalarining tozalash samaradorligiga ta'siri ko'p omilli tadqiqot usuli asosida o'rganilib, uning natijalari keltirilgan. Kiruvchi omillar sifatida eksentrik val aylanish chastotasi, bo'ylama to'lqin uzunligi va amplituda qiymatlari o'zgarishining tozalash samaradorligiga bog'liqlik grafiklari olindi. Ekranni harakatga keltiruvchi eksentrik valning aylanish chastotasi X_1=200 (ayl/min), ekranning boylama to'lqin uzunligi X_2=30 or 50 (mm), to'lqin amplituda qiymati X_3=4 (mm) bo'lganda, tozalash samaradorligi Y_1=88% dan yuqori bo'lishi aniqlandi.

Abstract. This article investigates the effect of the newly introduced efficient screen and chain drive mechanism on the cleaning efficiency of a cottonseed cleaning device using a multifactorial research method. The experimental study evaluated the influence of input factors such as eccentric shaft rotational speed, longitudinal wavelength, and wave amplitude on cleaning efficiency through graphical analysis. It was determined that when the eccentric shaft rotational speed driving the screen was X_1 = 200 rpm, the longitudinal wavelength of the screen X_2 = 30 or 50 mm, and the wave amplitude X_3 = 4 mm, the cleaning efficiency reached above Y_1 = 88%.

Аннотация. В данной статье приведены результаты исследования влияния эффективного вибрационного сита и цепной передачи, внедрённых в устройство для очистки пушистых семян хлопчатника, на эффективность очистки на основе метода многофакторного анализа. В качестве входных факторов были рассмотрены: частота вращения эксцентрикового вала, продольная длина волны и амплитуда колебаний. Построены графики зависимости эффективности очистки от изменения указанных параметров. Установлено, что при частоте вращения эксцентрикового вала X_1=200 об/мин, продольной длине волны X_2=30 или 50 мм и амплитуде волны X_3=4 мм, эффективность очистки превышает Y_1=88%.

Kalit so'zlar: chigit, vibratsiya, qurilma, ifloslik, aylanish chastotasi, bo'ylama to'lqin uzunligi, to'lqin amplitudasi, tozalash samaradorligi, kiruvchi omil, chiquvchi omil.

Keywords: cottonseed, vibration, device, impurity, rotational speed, longitudinal wavelength, wave amplitude, cleaning efficiency, input factor, output factor.

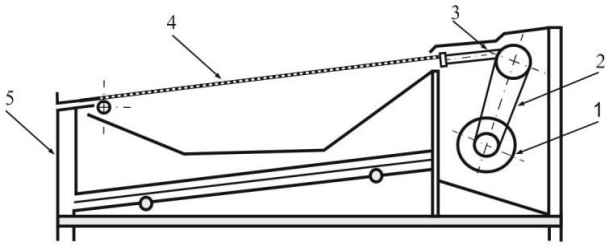
Ключевые слова: семена, вибрация, устройство, примеси, частота вращения, продольная длина волны, амплитуда волны, эффективность очистки, коэффициент входа, коэффициент выхода.

Kirish. O'simlik moyi ishlab chiqarishda, xususan, paxta chigitini tozalash jarayonida yuqori samaradorlikka ega bo'lgan texnologik qurilmalar muhim ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, chigit tarkibidan tuk, chang va boshqa begona aralashmalarni ajratish sifat va unumdorlikni belgilovchi asosiy bosqichlardan biri hisoblanadi. Shu maqsadda ishlab chiqilgan vibratsion

tozalash qurilmalari materialni qatlamlar bo‘yicha ajratish, silkitish va saralash orqali samarali tozalash imkonini beradi. Mazkur qurilmalar inertsiya, og‘irlik kuchi va sirt ishqalanish kuchlaridan foydalanib, yuqori aniqlikdagi tozalash jarayonini ta’minlaydi. Vibratsion tozalash uskunalari oddiy konstruksiyaga ega bo‘lishi, energiya tejamkorligi va ekspluatatsion qulayligi bilan ajralib turadi. Bugungi kunda bunday qurilmalarni takomillashtirish, xususan, ekranlarning konstruktiv yechimlari va ularni harakatga keltiruvchi mexanizmlarning samaradorligini oshirish orqali tozalash sifati va unumdorligini sezilarli darajada yaxshilash mumkin.

Olib borilgan tadqiqot natijalariga asoslangan holda shuni ta’kidlash mumkinki, amalda qo‘llanilayotgan tozalash qurilmasi chigit uyumini turli begona jinslardan tozalash samaradorligi yuqori emas. Chigit uyumi tarkibidagi begona jinslardan tozalash ko‘rsatkichini yuqori darajaga ko‘tarish muhim ahamiyat kasb etib, chigitdan olinadigan, lint va yog‘ sifatiga yuqori ta’sir etish xususiyatiga ega. Shu bilan birga chigit uyumi tarkibida tozalanmay qolgan qattiq jinslar linterlash mashinasi ishchi organlarini yeyilishini intensivlashtiradi. Bundan tashqari chigitdan olinadigan yog‘ moy sifarini pasartirib, qo‘shimcha texnologik jarayonni talab qiladi.

Quida Namangantolatekistil korxonasida 1-rasmda chigitni vibratsion tozalash qurilmasining amaldagi konstruktiv sxemasi keltirilgan. Qurilma elektrodvigatel (1), tasmali uzatma (2), eksentrik val (3), yassi to‘rli yuzali ekran va korpus (5) dan iborat.

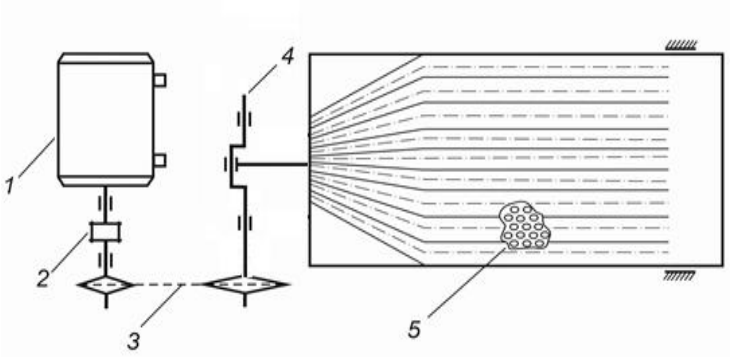


1-elektrodvigatel, 2-ponasimon tasmali uzatma, 3-eksentrik val, 4-yassi to‘rli yuzali ekran 5-elak korpusi

1-rasm. USM tozalash qurilmasi

Qurilma quyidagi tartibda harakatlanadi: elektr yuritgich (1) ning harakati ponasimon tasmali uzatma (2) orqali eksentrik val (3) ga uzatiladi. Eksentrik val (3) yassi to‘rli yuzali ekran (4) ni ilgarilanma qaytma harakat qilib tebranishini ta’minlaydi. Vintli konveyerdan kelayotgan chigit uyumi ekran (4) yuzasiga tushadi va ekranning tebranma harakat qilishi bilan birga pnevmotransport quvuri tomon ilgarilanma harakat qiladi. Bunda ekran yuzasidagi teshiklardan tukli chigit uyumidagi turli begona jinslar tushib ketadi. Tajribaviy kuzatishlar shuni asoslaydiki, chigit tuklarining yuqori ilashuvchanligi chigit uyumining elak sirti bo‘ylab tarqalishi (taqsimlanishi)ga qarshilik qiladi. Bu esa chigit uyumi tarkibidagi begona jinslar qolib ketishini ta’minlaydi.

Yuqorida keltirilgan kamchiliklarni bartaraf etis maqsadida elakning samarali konstruksiyasini quyidagi sxemaga muvofiq bo‘lishi taklif etildi (2-rasm).



1-elektrodvigatel; 2-mufta; 3-avtomatik taranglash qurilmali zanjirli uzatma; 4-eksentrik val; 5-bo‘ylama va ko‘ndalang kesimlari mos ravishda kosinusoidal va sinusoidal shakilga egaekran

2-rasm. Botiq-qabariq yuzali elash qurilmasining sxemasi

Ma’lumki, biror texnologik jarayon yoki obyekt ustida o‘tkazilayotgan tajribalar davomida, ta’sir etuvchi omillarni ma’lum qiymatida bir necha chiquvchi parametr qiymatlari olinadi. Olib borilayotgan tadqiqot uchun doimo ta’sir etuvchi omillar bilan chiquvchi omillar orasidagi o‘zaro bog‘lanish qonuniyatini bilish muhim hisoblanadi.

Taklif etilayotgan chigitni tozalash qurilmasi ekranining bo‘ylama va ko‘ndalang kesimlari mos ravishda kosinusoidal va sinusoidal shaklga ega bo‘lib, uning parameterlarining o‘zgarishi chigitni tozalash samaradorligiga ta’sir etib, funksional ish qobiliyatini belgilaydi. Ayni ekran yuzasi parametrlarining tozalash samaradorligiga ta’siri to‘liq omilli tajribaviy tadqiqotlar orqali o‘rganildi. Tajriba davomida olingan kiruvchi omillar va ularning qiymatlari quyidagi 1-jadvalda keltirilgan.

Chiquvchi omil qilib, chigitni mayda iflosliklardan tozalash samaradorligini anglatuvchi qiymatlar oindi. Chiquvchi omil uzoq muddatli olib borilgan ishlab chiqarish tadqiqot natijalariga asoslandi (2-jadval). Kiruvchi omillar ekranning shaklining geometrik parameterlarini o‘zgarishi, chigitni mayda iflosliklardan tozalash samaradorlik ko‘rsatkichlariga ta’siri tajribaviy tadqiqotlar asosida o‘rganildi. Buning uchun rejalashtirish matritsasi asosida har bir sharoitda 3 marotaba takroran tajribalar o‘tkazildi. Bu holda tajribalar soni $N = 15$, takrorlanishlar soni $m = 3$ ni hisobga olsak, umumiy tajribalarning soni $N \cdot m = 45$ martani tashkil etdi.

1-jadval

Kiruvchi omil va uning parametrlari

№	Omillar nomi va belgilanishi	O‘zgartirish satxlari			O‘zgartirish oralig‘i
		-	0	+	
1	X_1 -Ekrani harakatga keltiruvchi valning aylanish chastotasi (min^{-1})	160	180	200	20
2	X_2 -Ekranning bo‘ylama kesim yuzasining to‘lqin uzunligi (mm)	30	40	50	10
3	X_3 -To‘lqin amplituda qiymati (mm)	2	3	4	1

Chiquvchi omil: Y_1- chigitni mayda iflosliklardan tozalash samaradorligi (%).

Chiquvchi parametrlarning tajribaviy natijalari va dispersiyalarini ---jadvalda kelitirilgan. To‘liq omilli tajribalar: ekrani harakatga keltiruvchi valning aylanish chastotasi $160;\ 180;\ 200\ min^{-1}$, ekranning bo‘ylama kesim yuzasining to‘lqin uzunligi $30;\ 40;\ 50\ mm$, To‘lqin amplituda baladligi $2;\ 3;\ 4\ mm$ bo‘lgan konstruksiyalarida o‘tkazildi. Tajriba natijalarini qayta ishlaymiz. Buning uchun har bir satr va o‘rta qiymat va dispersiyalari hisoblanadi.

2-jadval

Markaziy nokompozitsion tajriba matritsasi

№	Omillar			x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3	x_1^2	x_2^2	x_3^2	$\overline{y_1}$	$S_u^2\{Y_1\}$
	x_1	x_2	x_3								
1	+	+	0	+	0	0	+	+	0	88,8	0,032
2	+	-	0	-	0	0	+	+	0	84,2	0,08
3	-	+	0	-	0	0	+	+	0	78,6	0,042
4	-	-	0	+	0	0	+	+	0	76,9	0,029
5	+	0	+	0	+	0	+	0	+	84,9	0,032
6	+	0	-	0	-	0	+	0	+	83,1	0,017
7	-	0	+	0	-	0	+	0	+	79,8	0,021

8	-	0	-	0	+	0	+	0	+	77,3	0,013
9	0	+	+	0	0	+	0	+	+	82,4	0,029
10	0	+	-	0	0	-	0	+	+	81,3	0,038
11	0	-	+	0	0	-	0	+	+	81,7	0,026
12	0	-	-	0	0	+	0	+	+	79,6	0,09
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80,3	0,05
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80,5	0,19
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80,7	0,80

TOT natijalaridan ma’lum bo‘ldiki, o‘rganilayotgan jarayon yuqoriroq darajali tenglama bilan ifodalanar ekan. Shuning uchun ikkinchi darajali regression matematik modelni olish uchun, boshqa usullarga nisbatan birmuncha soddaroq va qulay bo‘lgan, hamda to‘qimachilik sanoati texnologik jarayonlari tadqiqotlarida keng qo‘llanilayotgan markaziy nokompozitsion tajriba (MNKT) tanlandi va amalga oshirildi.

Tajribalar natijalardan kelib chiqib, ikkinchi darajali regression ko‘p omilli matematik modelni qidiramiz. Ushbu tajriba natijasida quyidagi umumiy ko‘rinishdagi regression modelni olishimiz mumkin:

$$Y_R = b_0 + \sum_{i=1}^{M} b_i x_i + \sum_{\substack{i=j=1 \\ j\neq 1}}^{n} b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^{M} b_{ii} x_i^2 \qquad (1)$$

yoki tajribamizda uchta omil qatnashayotganligi uchun quyidagi ko‘rinish oladi:

$$Y_R = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2 \qquad (2)$$

bu yerda, $b_0 \dots b_1 \dots -$ regressiya koeffitsiyentlari, $x_1, x_2, x_3 -$omillarning kodlangan qiymatlari.

Chigitni mayda iflosliklardan tozalash samaradorligi (%) (Y_1) ni optimallashtirish bo‘yicha hisoblashlar:

Modelning ozod hadini aniqlaymiz:

$$b_0 = \frac{1}{N_u}\sum_{u=1}^{N_u} \overline{Y}_u = \frac{1}{3}(80{,}3 + 80{,}5 + 80{,}7) = 80{,}5 \qquad (3)$$

$$b_i = g_3 \sum_{u=1}^{N} x_{iu}\overline{Y}_u \qquad (4)$$

$$g_2 = 0{,}166,\ g_3 = 0{,}125,\ g_4 = 0{,}25,\ g_5 = 0{,}125,\ g_6 = 0{,}0625,\ g_7 = 0{,}3125$$

(4) ifoda asosida barcha chiziqsiz hadlarni aniqlaymiz:

b_1 =0,125(88,8+84,2+(-78,6)+(-76,9)+84,9+83,1+(-79,8)+(-77,3)) =3,550

b_2 =0,125(88.8+(-84.2)+78.6+(-76.9)+82.4+81.3+(-81.7)+(-79.6))=1,900

b_3 =0,125(84.9+(-83.1)+79.8+(-77.3)+82.4+(-81.3)+81.7+(-79.6))=0,940

Chiziqli hadlar koeffitsiyentlarini aniqlaymiz:

$$b_{ij} = g_4 \sum_{u=1}^{N} x_{iu}x_{ju}\overline{Y}_u, \qquad (5)$$

(5) ifoda asosida barcha chiziqli hadlarni aniqlaymiz.

b_{12}=0,25(88,8+(-84,2)+(-78,6)+76,9)=0,730

$b_{13} = 0{,}25(84{,}9 + (-83{,}1) + (-79{,}8) + 77{,}3) = -0{,}170$

b_{23} =0,25(82,4+(-81,3)+(-81,7)+79,6)=-0,250

Chiziqli hadlar koeffitsiyentlarini aniqlaymiz:

$$b_{ii} = g_5 \sum_{u=1}^{N} x_{iu}^2 \overline{Y}_u + g_6 \sum_{i=1}^{M}\sum_{u=1}^{N} x_{iu}^2 \overline{Y}_u - g_2 \sum_{u=1}^{N} \overline{Y}_u \qquad (6)$$

$$\sum x_1^2\overline{Y_u} = 88{,}8 + 84{,}2 + 78{,}6 + 76{,}9 + 84{,}9 + 83{,}1 + 79{,}8 + 77{,}3 = 653.600$$

$$\sum x_2^2\overline{Y_u} = 88{,}8 + 84{,}2 + 78{,}6 + 76{,}9 + 82{,}4 + 81{,}3 + 81{,}7 + 79{,}6 = 653{,}500$$

$$\sum x_3^2\overline{Y_u} = 84{,}9 + 83{,}1 + 79{,}8 + 77{,}3 + 82{,}4 + 81{,}3 + 81{,}7 + 79{,}6 = 650.100$$

$$\sum \overline{Y_u} = 88{,}8 + 84{,}2 + 78{,}6 + 76{,}9 + 84{,}9 + 83{,}1 + 79{,}8 + 77{,}3 + 82{,}4 + 81{,}3 + 81{,}7 + 79{,}6 + 80{,}3 + 80{,}5 + 80{,}7 = 1\,220{,}10$$

$$\sum_{i=1}^{M}\sum x_i^2\overline{Y_u} = 653{,}6 + 653{,}5 + 650{,}1 = 1\,957{,}20 \quad (7)$$

$$b_{11} = 0{,}125 \cdot 653.6 + 0.0625 \cdot 1957{,}2 - 0.166 \cdot 1220{,}1 = 1.49$$

$$b_{22} = 0{,}125 * 653.5 + 0{,}0625 * 1957{,}2 - 0{,}166 * 1220{,}1 = 1{,}48$$

$$b_{33} = 0{,}125 \cdot 650.1 + 0{,}0625 \cdot 1957{,}2 - 0{,}166 \cdot 1220{,}1 = 1{,}05$$

Aniqlangan regressiya koeffitsiyentlarini hisobga olgan holda tenglamani yozamiz:

$$Y_R = 80{,}5 + 3{,}55x_1 + 1{,}09x_2 + 0{,}94x_3 + 0{,}73x_1x_2 + (-0{,}17)x_1x_3 + +(-0{,}25)x_2x_3 + 1{,}49x_1^2 + 1{,}48x_2^2 + 1{,}05x_3^2 \quad (8)$$

Regressiya koeffitsiyentlarining ahamiyatliligini aniqlaymiz. Buning uchun chiquvchi parameter dispersiyasini aniqlaymiz:

$$S^2\{Y\} = S_m^2\{Y\} = \frac{1}{N_u - 1}\sum_{u=1}^{N_u} S^2\{\overline{Y}\}, \quad (9)$$

$$S^2\{\overline{Y}\} = \frac{1}{3-1} \cdot 1{,}0 = 0{,}5,$$

va shu asosda regressiya koeffitsiyentlarini aniqlashdagi dispersiyani hisoblaymiz:

$$S^2\{b_0\} = g_1 S^2\{\overline{Y}\} = 0{,}2 \cdot 0.52 = 0{,}1$$

$$S^2\{b_i\} = g_3 S^2\{\overline{Y}\} = 0{,}125 \cdot 0{,}52 = 0{,}07$$

$$S^2\{b_{ij}\} = g_4 S^2\{\overline{Y}\} = 0{,}25 \cdot 0.52 = 0{,}13$$

$$S^2\{b_{ii}\} = g_7 S^2\{\overline{Y}\} = 0{,}3125 \cdot 0.52 = 0{,}16$$

$S\{b_0\} = 0{,}32$, $S\{b_i\} = 0{,}25$; $S\{b_{ij}\}$=0,36; $S\{b_0\}$=0,40.

Quyidagi tenglama yordamida Styudent mezonining hisobiy qiymatini aniqlaymiz:

$$t_R\{b_i\} = \frac{|b_i|}{S\{b_i\}} \quad (10)$$

$$t_R\{b_0\} = \frac{80{,}5}{0{,}32} = 251{,}56; \qquad t_R\{b_1\} = \frac{3{,}55}{0{,}25} = 14{,}20;$$

$$t_R\{b_2\} = \frac{1{,}09}{0{,}25} = 4{,}36; \qquad t_R\{b_3\} = \frac{0{,}94}{0{,}25} = 3{,}76;$$

$$t_R\{b_{12}\} = \frac{0{,}73}{0.35} = 2{,}03; \qquad t_R\{b_{13}\} = \frac{0{,}17}{0{,}35} = 0{,}47;$$

$$t_R\{b_{23}\} = \frac{0{,}25}{0{,}35} = 0{,}69; \qquad t_R\{b_{11}\} = \frac{1{,}49}{0{,}40} = 3{,}73;$$

$$t_R\{b_{22}\} = \frac{1{,}48}{0{,}40} = 3{,}70; \qquad t_R\{b_{33}\} = \frac{1{,}05}{0{,}40} = 2{,}63.$$

Styudent mezonining jadval qiymatini ilovadan olamiz:

$$t_{ж}\left[P_Д = 0{,}95;\ f\left\{S_ц^2\right\} = 3 - 1 = 2\right] = 2{,}77$$

Ma’lumki, agar mezonning hisobiy qiymati jadval qiymatidan kichik bo‘lsa, o‘sha koeffitsiyent ahamiyatli emas va uni tenglamadan chiqaramiz. Tadqiqotlarda b_{12}, b_{13}, b_{23}, b_{33} koeffitsiyentlarni tadqiq etilayotgan parametrlar uchun ahamiyatsiz ekanligi ma’lum bo‘ldi:

Ahamiyatli koeffitsiyentlari bilan tenglamani qayta yozamiz:

$$Y_R = 80.5 + 3{,}55x_1 + 1{,}09x_2 + 0{,}94x_3 + 1{,}49x_{11} + 1{,}48x_{22};$$

Yuqorida keltirib olingan regression matematik modelning adekvatli yoki adekvat emasligini tekshirish maqsadida Fisher mezonining hisobiy qiymatidan foydalanib aniqlaymiz.

$$F_R = \frac{S^2_{нао}\{Y\}}{S^2\{\overline{Y}\}} \quad (11)$$

bu yerda,

$$S^2\{\overline{Y}\} = \frac{\sum_{u=1}^{N} S^2\{Y\}}{N_ц - 1} = \frac{1}{2} = 0{,}5,$$

$$S^2_{над}\{Y\} = \frac{\sum_{u=1}^{N-N_ц+1}(Y_{Ru} - \overline{Y}_u)^2}{N - N_{к.эн} - (N_ц - 1)^2}; \quad (12)$$

$$N - N_{к.эн} - (N_ц - 1)^2 = 15 - 7 - (3-1)^2 = 4 \quad (13)$$

$$N - N_ц + 1 = 15 - 3 + 1 = 13$$

$$Y_R = 80.5 + 3{,}55x_1 + 1{,}09x_2 + 0{,}94x_3 + 1{,}49x_{11} + 1{,}48x_{22}$$

Y_{R1}=80,5+3,55+1,09+1,49+1,48=88,1; Y_{R7}=80,5+3,55+0,94+(-1,49)=79,4

Y_{R2}=80,5+3,55+(1,09)+1,49+1,48=85,9; Y_{R8}=80,5+(-3,55)+(-0,94)+1,49=77,5

Y_{R3}=80,5+(-3,55)+1,09+1,49+1,48=81,0; Y_{R9}=80,5+1,09+0,94+1,48=84,0

Y_{R4}=80,5+(-3,55)+(1,09)+1,49+1,48=78,8; Y_{R10}=80,5+1,09+(-0,94)+1,48=82,1

Y_{R5}=80,5+3,55+0,94+1,49=86,5; Y_{R11}=80,5+(-1,09)+0,94+1,48=82

Y_{R6}= 80,5+3,55+(-0,94)+1,49=84,6; Y_{R12}=80,5+(-1,09)+0,94+1,48=80

Ma’lumki agar mezonning hisobiy qiymati jadval qiymatidan kichik bo‘lsa, o‘sha koeffitsiyent adekvat bo‘lib hisoblashlar to‘g‘ri olib borilganligini isbotlaydi. Hisoblashlarni soddalashtirish maqsadida quyidagi jadvalni tuzib olamiz:

3-jadval

Hisobiy va tajriba natijalarini taqqoslash jadvali

N	$\bar{y}_u$	y_{Ru}	$(y_{Ru}-\bar{y}_u)$	$(y_{Ru}-\bar{y}_u)^2$
1.	88,8	88,11	-0.63	0,48
2.	84,2	85,93	1,73	2,99
3.	78,6	81,01	2,41	5,81
4.	76,9	78,83	1,93	3,72
5.	84,9	86,48	1,58	2,50
6.	83,1	84,6	1,50	2,25
7.	79,8	79,38	-0.42	0.18
8.	77,3	77,5	0.2	0,04
9.	82,4	84,01	1,61	2,59
10.	81,3	82,13	0,83	0,69
11.	81,7	81,83	0,13	0,02
12.	79,6	79,95	0,35	0.12

$$\sum_{u=1}^{N-N_ц+1}(Y_{Ru} - \overline{Y}_u)^2 = 21{,}4;$$

$$S^2_{над}\{Y\} = \frac{21{,}4}{4} = 5{,}35.$$

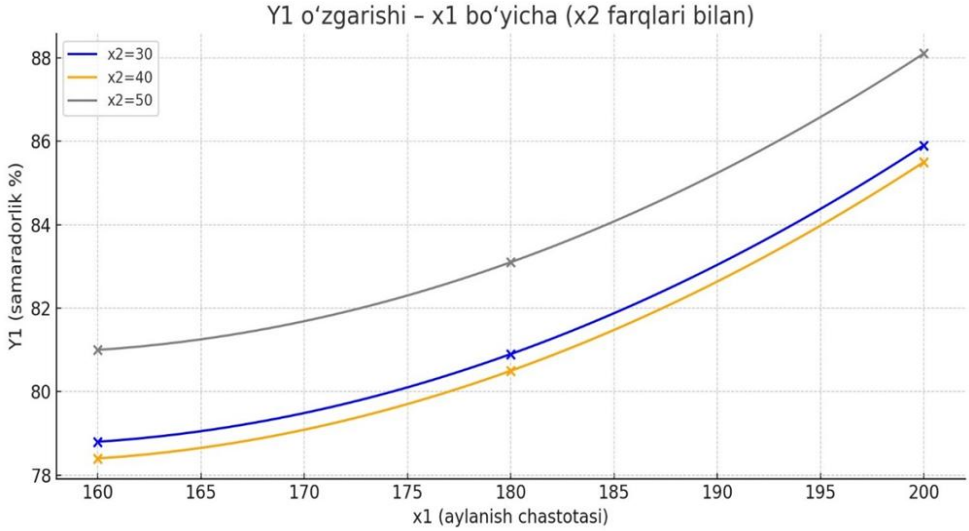
Ma’lumki agar mezonning hisobiy qiymati jadval qiymatidan kichik bo‘lsa, o‘sha koeffitsiyent adekvat bo‘lib hisoblashlar to‘g‘ri olib borilganligini isbotlaydi:

$$F_R = \frac{S^2_{над}\{Y\}}{S^2\{\overline{Y}\}} = \frac{5{,}35}{0{,}52} = 10{,}29;$$

$$F_{ж}\left[P_{Д}=0{,}95;\ f_2\left\{S^2_{над}\{Y\}\right\}=15-7-(3-1)=4;f\{S^2_u\}=3-1=2\right]=19{,}2$$

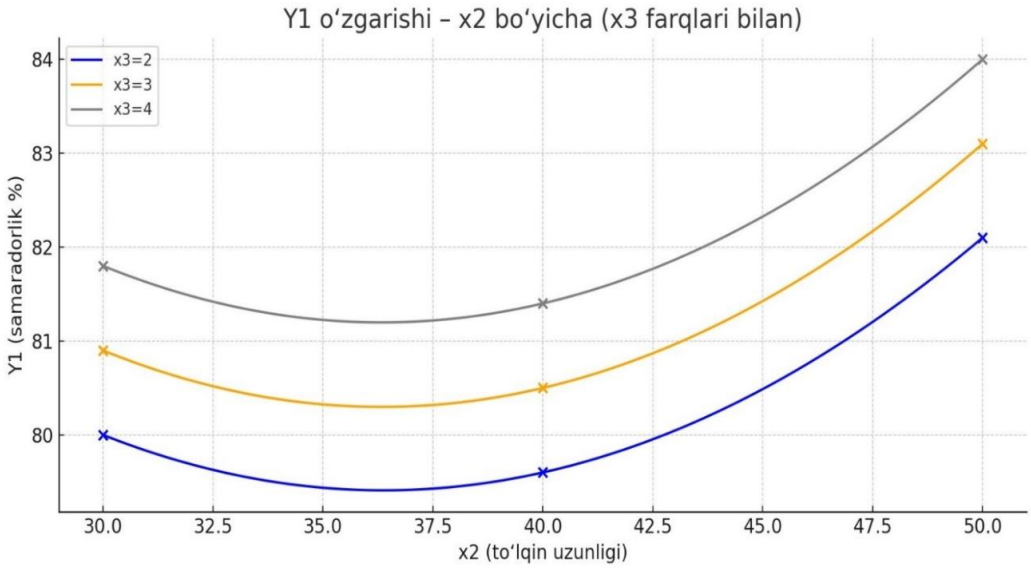
$$F_R=10{,}29<19{,}3=F_{ж}$$

Tajriba natijalari tahlili. Demak olingan regression matematik model tadqiq etilgan jarayonni yetarli aniqlikda ifodalaydi. Quyida olingan regression matematik model natijalari asosida Matlab dasturida olingan grafiklarni tasvitlangan.



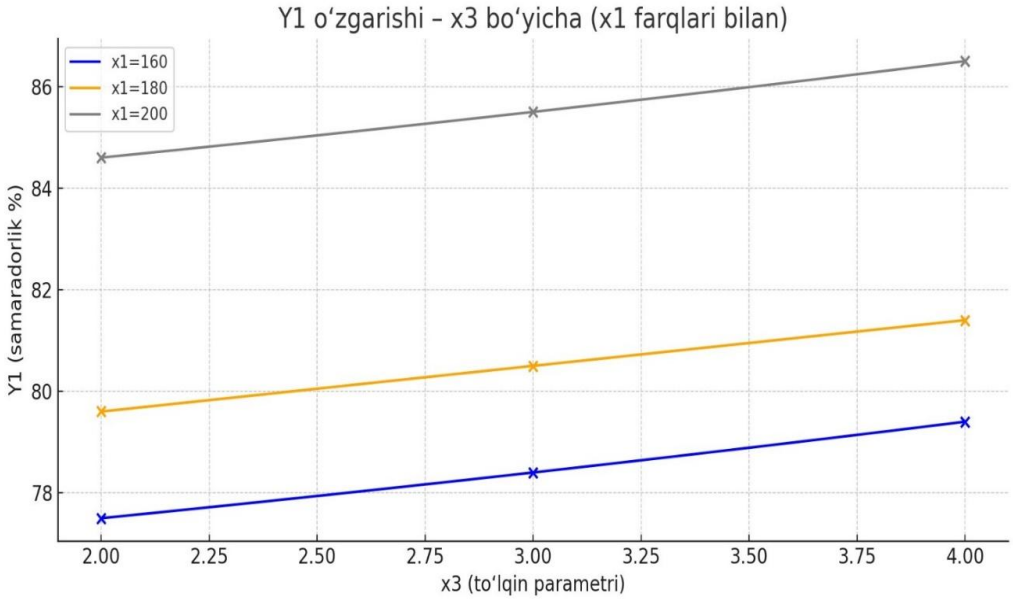
3-rasm. Tozalash samaradorligini aylanish chastotasiga bog‘liqligi

X_1– Aylanish chastotasi ning ta’siri: 3-rasimda X_1 ning 160 dan 200 (ayl/min)gacha oshishi Y_1 samaradorlikni har doim oshirib borayotganini ko‘rsatadi. Bu ortish har uchta X_2 qiymati:30,40,50 mm bo‘yicha stabil va chiziqli tendensiyaga ega. Ayniqsa $X_{2=}50$ holatida X_1 oshganda Y_1 keskin ko‘tariladi-bu aylanish chastotasi va uzun to‘lqin kombinatsiyasi eng samarali ekanini ko‘rsatadi.



4-rasm. Bo‘ylama to‘lqin uzunligini tozalash samaradorligiga bog‘liqlik grafigi

X_2– To‘lqin uzunligi (mm) ning ta’siri: 4-rasmda X_2 (30–50 mm oralig‘ida) samaradorlikka parabolik (egri) ta’sir ko‘rsatayotgani aniq ko‘rinadi. Har uchta X_3 qiymatida (2, 3, 4) Y_1 dastlab kamayadi (X_2=35÷40 mm oralig‘ida minimal nuqta), so‘ngra yana ortadi. Demak, samaradorlik pastga yo‘nalgan parabola shaklida harakatlanadi, ya'ni X_2 ning o‘rtacha qiymatlarida samaradorlik minimal, past va yuqori qiymatlarida esa yaxshi.



5-rasm. Bo‘ylama to‘lqin amplitudasining tozalash samaradorligiga ta’siri

X_3 – To‘lqin parametri (amplituda, shakl) ning ta’siri: 5-rasmdarafikda X_3 qiymati 2 dan 4 gacha oshganda Y_1 barcha X_1 qiymatlarida chiziqli o‘sish trendiga ega. Eng past qiymatlar (X_3=2) da samaradorlik nisbatan kam, eng yuqori qiymat (X_3=4) da esa maksimal (hatto 86–87% gacha). Bu esa X_3 to‘lqin shakli yoki amplitudasi bo‘lib, u ekran yuzasining zarrachaga bevosita ta’sirini belgilaydi.

Y_1 ning X_1, X_2 va X_3omillariga bog‘liq o‘zgarishi bo‘yicha umumiy yakuniy xulosalar

$\boldsymbol{X_1}$–asosiy kuchli omil bo‘lib, aylanma harakatning intensivligi ortgani sari materiallarning siljishi, ajralishi va tebranish jarayoni kuchayadi. Bu esa samaradorlikni barqaror oshiradi. Ayniqsa yuqori to‘lqin uzunligi bilan birgalikda maksimal foyda beradi.

$\boldsymbol{X_2}$ – nooptimal qiymatlarda samaradorlikni pasaytiruvchi omil bo‘lishi mumkin. Juda kattalik yoki kichiklik samaradorlikni oshiradi. Bu holat zarrachalarning tebranish rezonans holatiga yaqinlashishi yoki uzoqlashishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. O‘rtacha $\boldsymbol{X_2}$ qiymatida rezonans buziladi va ajratish yomonlashadi.

$\boldsymbol{X_3}$ – kuchli ta’sirchan omil, u oshgani sari samaradorlik sezilarli darajada ortadi. Bu tebranuvchi sirtning ko‘tarilish-burilish burchaklari, amplituda yoki profil shaklini anglatadi va zarrachalar ajralish mexanikasiga bevosita ta’sir qiladi.

Eng katta ta’sir- $\boldsymbol{X_3}$ (to‘lqin shakli/parametri) va $\boldsymbol{X_1}$ (aylanish chastotasi) ga tegishli. Ular Y_1 ni oshiradi.

$\boldsymbol{X_2}$ (to‘lqin uzunligi) esa nooptimal bo‘lsa, samaradorlikni pasaytiradi. Ideal holatda $\boldsymbol{X_1}$=200 (ayl/min), $\boldsymbol{X_2}$=30 yoki 50 (mm) , $\boldsymbol{X_2}$=4 (mm) bo‘lsa, Y_1=88 % dan yuqori bo‘ladi.

Samaradorlikni maksimal darajada oshirish uchun $\boldsymbol{X_3}$ ni yuqori qiymatlarda, $\boldsymbol{X_1}$ ni intensiv, va $\boldsymbol{X_2}$ ni chegaraviy holatlarda saqlash zarur.

ADABIYOTLAR

1. Mamaxonov A.A, Xikmatillayev I.A.Chigitni tozalash qurilmasining samarali yuritmasini ishlab chiqish va uzatish mexanizimini loyhalash “MEXANIKA VA TEXNOLOGIYA ILMIY JURNALI” №3, 2024 p 42-47.

2. Khikmatillaev Ismoilkhon Azamhoja ugli, Mamahonov Azam Abdumajitovich. ANALYSIS OF THE MOVEMENT PATTERN OF FUZZY COTTONSEED ON A SINUSOIDAL SCREEN “International Journal of Interdisciplinary Cultural Studies” Volume

20, Issue 1, 2025, p 467-480.

3. Mamaxonov A.A, Xikmatillayev I.A. BO‘YLAMA VA KO‘NDALANG KESIMI MOS RAVISHDA COSINUSOIDAL VA SINUSOIDAL SHAKLLI VIBRATSION TOZALASH EKRANINING TEBRANISHLARI TAHLILI “MEXANIKA VA TEXNOLOGIYA ILMIY JURNALI” №2, 2025 p 27-35.

4. Rayimjonov, Mirzavali, et al. "The Cotton cleaning technology: INCREASING THE EFFICIENCY OF RETAINING DEVICE FOR FINE AND LARGE HEAVY MIXTURES IN COTTON RAW MATERIALS." Scientific and Technical Journal of Namangan Institute of Engineering and Technology 9.2 (2024): 13-18.

5. U.X.Meliboyev. To‘qimachilik sanoati texnologik jarayonlarini modellashtirish asoslari. Namangan. “Adabiyot uchqunlari”, 2020. – 216 bet.

UDK: 372(575.1)072

PAXTA TOZALASH KORXONASINING KUNLIK ISTE'MOL HAJMINI SAMARALI BOSHQARISH QONUNIYATLARINI ANIQLASH

Jurayev Muhiddin Nortojiyevich
Toshkent davlat transport universiteti PhD. Dotsent, mdjurayev82@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada, paxta tozalash korxonasiga tayyorlov punktlaridan avtomobil transporti vositasida tashib keltiriladigan kunlik xomashyo va zaxira hajmini ehtimoliy tebranishi hamda iste'molchilarni tashishga bo'lgan ehtiyojlarini uzluksiz va ishonchli darajada ta'minlanish jarayonlari tadqiq etilgan. Bunda, paxta tozalash korxonasi tomonidan har kuni qayta ishlanadigan xomashyo hajmlari aniqlanib, variatsiya qatori qurilgan hamda paxta tozalash korxonasining kunlik iste'mol hajmining o'zgarishini matematik statistik usuli asosida, iste'mol hajmining normal taqsimot qonuni asosida aniqlash mumkinligi ko'rsatilgan.

Аннотация. В статье исследуются вероятные колебания суточного объема сырья и запасов, перевозимых автомобильным транспортом из пунктов подготовки на хлопкоочистительное предприятие, а также процессы обеспечения потребностей потребителей в транспортировке на непрерывном и надежном уровне. При этом определены объемы сырья, ежедневно перерабатываемого хлопкоочистительным предприятием, построен вариационный ряд, а также показано, что изменение суточного объема потребления хлопкоочистительного предприятия можно определить на основе математико-статистического метода, на основе закона нормального распределения объема потребления.

Abstract. The article examines the fluctuations in the daily volume of raw materials and stocks transported by automobile transport from procurement points to the cotton ginning enterprise, as well as the processes of uninterrupted and reliable provision of consumers' transportation needs. In this case, the daily volume of raw materials processed by the cotton ginning enterprise was determined, a variation series was compiled, and it was also shown that the change in the daily consumption volume of the cotton ginning enterprise can be determined based on the mathematical-statistical method according to the law of normal consumption distribution.

Kalit so'zlar: tashish, paxta xomashyosi, paxta tozalash korxonasi, ehtiyoj, ehtimollik, avtomobil transporti vositasi, iste'molchi, iste'mol hajmi, statistik va nazariy taqsimlanish.

Ключевые слова: транспортировка, хлопок-сырец, хлопкоочистительное предприятие, потребность, вероятность, автомобиль, потребитель, объем потребления, статистическое и теоретическое распределение.

Keywords: transportation, raw cotton, cotton ginning enterprise, need, probability, automobile, consumer, consumption volume, statistical and theoretical distribution.

Respublikamizda qishloq xo'jaligi va transport logistika sohalarini isloh qilish, bozor mexanizmlarini joriy etish, transport logistikasi sohasiga investitsiyalarni jalb etish va qo'shilgan qiymat zanjirini yaratish orqali mahsulotlarni iste'molchilarga yetkazish bo'yicha keng qamrovli rejali chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Yuklarni iste'molchilarga yetkazib berish uchun kam harajatli transport vositalari va iste'molchilarni tashish hajmlariga bo'lgan ehtiyojlarini samarali ta'minlash, tashish harajatlarini kamaytirish, avtomobil transport vositalari ish unumdorligini oshirish va qishloq xo'jaligi yuklarni tashishni optimallashtirishga bag'ishlangan keng ko'lamli ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda[3,4,5,6,10].

Paxta tozalash korxonalari(PTK)ning ish faoliyatini tahlil etish shuni

ko‘rsatmoqdaki, hozirgi paytda asosan xomashyo partiyasini qayta ishlash va ayni paytda uni shakllantira bilish amaliyoti keng qo‘llanilmoqda. Chunki, bunday variant xomashyo partiyasini shakllantirishda klasterlar omborxonani eng kichik sig‘imida ham faoliyat yuritishga imkon beradi va ishlab chiqarilayotgan paxta tolasi sortlarini bozor talablariga muvofiq tezkor o‘zgartirishga imkon beradi.

O‘rganish va tadqiqotlardan ma’lum bo‘ldiki[1,7], paxta tozalash korxonalarining yuk tashishga bo‘lgan ehtiyojlarini vaqt mobaynida bir tekis taqsimlangan deb bo‘lmaydi, ularni tahlil etish va transport jarayonini samarali tashkil etish hisobga iqtisodiy jihatdan samaradorlikga erishish mumkinligini ko‘rish mumkin.

Paxta tozalash korxonasining kunlik iste’mol va zaxira hajmlarini ehtimoliy tebranishi sharoitida tayyorlov punktlaridan tashib keltiriladigan kunlik xom-ashyo hajmini har tomonlama asoslangan holda aniqlash murakkab masaladir. Birinchidan, zaxira hajmi unga yuqori bo‘lmagan holda kunlik tashish hajmlarini muttasil kam bo‘lishi qayta ishlashga iste’mol qilinadigan xomashyoni yetishmay qolishiga olib keladi. Ikkinchidan, zaxira hajmi yetarli darajada yuqori bo‘lgan holda kunlik xomashyo tashish hajmlarini yuqori darajada rejalashtirish avtomobil transporti vositalarida tushirilgan paxtani qabul qilishda kutib qolish holatlari kuzatiladi. Kunlik paxta tashish hajmini samarali tashkil qilish uchun korxonaning xom-ashyoga bo‘lgan ehtiyojini eng kam harajatlar bilan ishonchli darajada ta’minlanishi lozim. Buning uchun, tashish jarayonlarida avtomobillarning ish faoliyatini belgilaydigan bir qancha ko‘rsatkichlarni aniqlash va meyorlashtirish lozimdir.

Paxta xomashyosini tashish jarayoni ko‘rsatkichlarini aniqlashdagi asosiy talab, iste’molchilarni tashishga bo‘lgan ehtiyojlarini uzluksiz ta’minlashidir. PTKni har kunlik o‘zgaruvchan shakllanuvchi ehtiyojini qondirish uchun, paxta tozalash korxonasi va paxta tayyorlov punktlariga transport xizmat ko‘rsatishning asosiy jarayonlarini modellashtirishni talab qiladi. PTKni tashishga bo‘lgan ehtiyojini bajarishga uchun esa bazaviy elementar jarayonlarni belgilab olish va ular uchun tegishli matematik modellarni shakllantirish zarur. Bu yondashuvda, jarayon sifatida ma’lum bir tashish yo‘nalishida, bir turdagi avtomobil transporti vositasi va haydovchi tomonidan bajarilayotgan tashish jarayoni qabul qilinadi. Mazkur tashish jarayonini elementlari sifatida yukli va yuksiz qatnov, jo‘natish va qabul qilish manzillarida kechayotgan jarayonlar olinadi. Bunda, tashish jarayonining elementlaridan har biri avvalo, uni bajarishga sarflanayotgan vaqt bilan o‘lchanadi. Transport xizmati ko‘rsatish jarayonlarini jadalligi va samaradorligini baholovchi umumlashtirilgan ko‘rsatkichlar, tashish jarayonlarining ma’lum tuzilmasi ko‘rinishida shakllanayotgan o‘zgaruvchan funksiyalar sifatida shakllanadi.

Tashish yo‘nalishidagi jarayon ma’lum bir avtomobil transporti vositasi tomonidan bajarilayotgan qatnovlardan tashkil iborat bo‘ladi. Tashish jarayoni quyidagi ko‘rsatkichlar bilan xarakterlanadi[8,11].

Q^T -ko‘rsatkich o‘zgaruvchan kattalik bo‘lib, -$V_{T.yuk}$, $V_{T.yuks}$, t_{j-q} ,$t_{.yuk.har}$, $t_{yuks.har}$, Z_q hamda o‘zgarmas -l_0, T, l_{yuk}, l_{yuks}, q_{n}, γ_{st} ko‘rsatkichlar bilan bog‘liqdir.

$t_{yuk.q}$- yukli qatnov vaqti o‘zgaruvchan kattalik bo‘lib, bu ikkita o‘zgaruvchan, $t_{yuk.har.}$ ва t_{j-q} kattaliklar bilan funksional bog‘lanishda shakllanadi:

$$t_{yuk.q} = f(t_{yuk.har}, t_{j-q}). \quad (1)$$

Bu kattalikni taqsimlanish funktsiyasi:

$$f(t_{yuk.q}) = \int_{-\infty}^{\infty} f\,(t_{yuk.har}) f(t_{yuk.q} - t_{yuk.har}) dt_{yuk.har} \quad (2)$$

O‘zgaruvchan kattaliklarni modellashtirilgan har bir qiymatlariga mos keluvchi natijaviy

ko‘rsatkich qiymati, ularni orasidagi funksional bog‘lanish tenglamalari asosida aniqlanadi. Natijaviy ko‘rsatkich qiymatlari yetarli sonlardagi modellashtirishlar asosida aniqlangandan so‘ng, uni empirik taqsimlanishini ko‘rsatuvchi variatsiya qatorlari shakllantiriladi. Ko‘rsatkichni empirik taqsimlanishi asosida uni adekvat ravishda ifodalaydigan nazariy taqsimlanish qonunlari ko‘rsatiladi.

Paxta tozalash korxonalarining bir kunda xomashyo tashish hajmiga bo‘lgan real ehtiyojini oldingi kunning oxirida qolgan zaxiralarining (Q_z) va ayni shu kunda yuk iste’mol qilishning miqdorlariga (Q_u) mo‘ljallangan bog‘liqdir. Agar Q_z>Q_u bo‘lsa, unda bu paxta tozalash korxonalarga o‘sha kun xomashyo tashilmasa ham bo‘ladi. Aksincha, Q_z<Q_u bo‘lsa, bu holda korxona ishlab chiqarishning beto‘xtovligini ta’minlash nuqtai nazaridan unga kamida (Q_z-Q_u)-tonna xomashyo tashib berish kerak.

Ammo real sharoitlarda Q_u, Q_z qiymatlari tasodifiy sonlar sifatida ma’lum taqsimlanish qonuniyatlariga bo‘ysinadi. Mazkur taqsimlanish qonuniyatining parametrlari matematik kutiladigan o‘rtacha qiymat va tasodifiy ravishda yuzaga keladigan alohida qiymatlar bilan o‘rtacha qiymat farqlarini xarakterlaydigan ko‘rsatkichlar bilan belgilanadi.

Shunday qilib, keyingi kun uchun kutiladigan Q_u qiymati ehtimollik xarakteriga ega bo‘lib, uni aniq belgilab bo‘lmaydi. Shu tufayli, odatda har kunlik zaxiralarining miqdorini iste’mol ko‘rsatkichining har qanday qiymatidan ancha kattaroq bo‘lishini ta’minlashga erishiladiki, bunda, iste’mol qilinadigan va tashib keltiriladigan xomashyo miqdorini har qanday tasodifiy qiymatlarida ham korxona ishlab chiqarishning ehtiyojlarini beto‘xtov qondiriladi[1].

Zaxiralarning optimal hajmini belgilashda, paxta tozalash korxonalari ehtiyojlarini to‘la ta’minlaydigan yuk tashish hajmlarini aniqlashda, kunlik iste’mol qilinayotgan xomashyo hajmlarining taqsimlanish qonunlarini va ko‘rsatkichlarini bilish muhim ahamiyatga ega. Ma’lum bir davr uchun paxta tozalash korxonasi tomonidan har kuni qayta ishlanadigan xomashyo xajmlari $\{Q_u^1, Q_u^2, \ldots\ldots, Q_u^n\}$aniqlanadi. Bu ma’lumotlar asosida variatsiya qatori (1-jadval) quriladi.

1-jadval

Paxta tozalash korxonasi tomonidan kunlik iste’mol qilinadigan xomashyo miqdorining taqsimlanishi

ПТК кунлик истеъмол hajmi, t	60-80	80-100	100-120	120-140	140-160	160-180
Takrorlanishlar soni	4	10	18	24	32	36
PTK kunlik iste’mol hajmi, t	180-200	200-220	220-240	240-260	260-280	-
Takrorlanishlar soni	29	26	20	12	3	-

Ko‘rilayotgan variatsiya qatorining qabul qilingan qonun orqali qanchalik aniq ifodalanishini belgilaydigan mezon matematik statistikaning ma’lum metodlari asosida hisoblanadi. Mazkur mezonning hisoblangan qiymati belgilangan ma’lum bir chegaraviy qiymatdan kichik bo‘lsa, qonun to‘g‘risida qabul qilingan gipotezani o‘rinli deyish mumkin. Aks holda, boshqa qonun tanlanadi va yana shu tariqa tekshirib ko‘riladi. Empirik taqsimlanishning qabul qilingan nazariy qonun bilan qoniqarli tarzda ifodalanishi miqdoriy jihatdan “mos kelish” mezonining qiymati bilan baholanadi

Tadqiqotlar davomida ayon bo‘ldiki, paxta tozalash korxonasining xomashyosiga bo‘lgan ehtiyojlari uzgaruvchan hajmni tashkil etmoqda, chunki, paxta tozalash korxonasining tashishga bo‘lgan ehtiyoji har xil masofalardan etkazib kelinadigan xomashyoga bog‘liq bo‘lib, ularning

ko‘rsatkichlarini vaqt mobaynida taqsimlanishi ehtimollik xarakteriga ega bo‘ladi. Paxta tozalash korxonalari ehtiyojlarini to‘la ta’minlaydigan paxta xomashyosini tashish hajmlarini aniqlashda, kunlik iste’mol qilinayotgan hajmlarining taqsimlanish qonunlarini va parametrlarini aniqlash kerak bo‘ladi. Ehtiyojlarni o‘rganishda matematik statistika usullaridan foydalaniladi. Ma’lum bir davr uchun paxta tozalash korxonasi tomonidan har kuni qayta ishlanadigan xomashyo xajmlari $\{X_u^1, X_u^2, \ldots\ldots, X_u^n\}$ aniqlanadi.

Matematik statistik usullariga ko‘ra umumiy to‘plamdagi obyektlar sonidan (n) kelib chiqib [9], tanlanma kengligi quyidagicha aniqlanadi:

$$C = \frac{x_{\max} + x_{\min}}{K} \tag{3}$$

Bunda, $x_{\max}$ va $x_{\min}$ kuzatuvlar orasidagi mos ravishda maksimal va minumum qiymatlari. Bu holatda paxta tozalash korxonasining kunlik iste’mol hajmining eng ko‘p va eng kam miqdorlari, tonna.

Paxta tozalash korxonasining kunlik iste’mol hajmining o‘zgarishini matematik statistik usuli asosida ko‘rib chiqamiz. Tadqiq etayotgan statistik ma’lumotlar jami 214 tani tashkil etadi. Bu o‘z navbatida tanlab olingan ma’lumotlarning etarli ekanligini ko‘rsatadi. Demak, (4) ga asosan tanlanma kengligini aniqlash mumkin:

$$K=(1+3.22\cdot\ln(n)) \tag{4}$$

Paxta tozalash korxonasining kunlik iste’mol hajmining kuzatuvlar orasidagi eng ko‘p va eng kam miqdorlar mos ravishda 270 va 70 tonnani tashkil etdi. Demak, K ning qiymati 18,82 chiqqanligini hisobga olib, (3) ga tanlanma razryadini aniqlash mumkin:

$$C = \frac{x_{\max} + x_{\min}}{K} = \frac{270-70}{18{,}82} = 10{,}62.\ tonna$$

Paxta tozalash korxonasining kunlik iste’mol hajmining razryadi chegaralarini aniqlanadi. Bunda, birinchi razryadning kichik va katta chegaraviy qiymatlari quyidagicha aniqlanadi (2-jadval, 1-ustun)

$$x_{1\min} = x_{\min} - \frac{C}{2} = 70 - \frac{10{,}62}{2} = 64{,}69\ tonna.$$

$$x_{1\max} = x_{\min} + C = 70 + 5{,}31 + 2 = 75{,}31\ tonna.$$

2-jadval

Paxta tozalash korxonasi tomonidan kunlik iste’mol hajmining statistik va nazariy taqsimlanishi

PTK ning kunlik iste’mol qiladigan hajmi (x_i), tonna	O‘rtacha qiymati, $\bar{x}_i$	Statistik kuzatuv soni, h_i	Statistik chastota, p_i^*	$\bar{x}_i p_i^*$	$\bar{x}_i^2 p_i^*$	Nazariy chastata, p_i	Nazariy kuzatuv soni, f_i	χ^2
60-80	70	4	0,019	1,308	91,589	0,0160	3,43	0,10
80-100	90	10	0,047	4,206	378,505	0,0374	8,01	0,50
100-120	110	18	0,084	9,252	1017,757	0,0725	15,51	0,40
120-140	130	24	0,112	14,579	1895,327	0,1166	24,95	0,04
140-160	150	32	0,150	22,430	3364,486	0,1556	33,29	0,05
160-180	170	36	0,168	28,598	4861,682	0,1723	36,86	0,02

180-200	190	29	0,136	25,748	4892,056	0,1583	33,87	0,70
200-220	210	26	0,121	25,514	5357,944	0,1207	25,83	0,00
220-240	230	20	0,093	21,495	4943,925	0,0764	16,35	0,82
240-260	250	12	0,056	14,019	3504,673	0,0401	8,59	1,36
260-280	270	3	0,014	3,785	1021,963	0,0175	3,74	0,15
Jami:		214	1,000	170,935	31329,907	0,9833	210,43	4,12

Etkazib berish tasodifiy miqdorning o‘rtacha qiymati (2-jadval, 2-ustun) quyidagicha aniqlanadi:

$$\bar{x}_i = \frac{x_{\min(i)} + x_{\max(i)}}{2}, \quad (5)$$

Iste’mol hajmining birinchi razryadidagi o‘rtacha miqdor 70, ikkinchi razryadidagi o‘rtacha miqdor 90 ga teng va h.k.

Iste’mol hajmining razryaddagi statistik kuzatuvlar soni (2-jadval, 3- ustun), yahni har bir razryadga to‘g‘ri kelgan iste’mol hajmining qiymati aniqlanadi.

Iste’mol hajmining statistik chastotasi (2-jadval, 4-ustun) quyidagicha aniqlanadi:

$$p_i^* = \frac{h_i}{\sum_{i=1}^{k} h_i} \quad (6)$$

Masalan, birinchi razryaddagi yetkazib berishning statistik chastotasi 4/214=0,019 ga teng va h.k.

Statistika taqsimlanish qatorining holatini tavsiflovchi statistika jihatidan o‘rtacha miqdor, ya’ni o‘rganilayotgan holatda iste’mol hajminig satistik o‘rtacha miqdori quyidagicha aniqlanadi:

- t davrda paxta tozalash korxonasining iste’mol hajmining o‘rtacha qiymatini aniqlash:

$$N_x^* = \sum_{i=1}^{k} \bar{x}_i \, p_i^*, \quad (7)$$

Demak, PTKning iste’mol hajmining bajarilishining satistik o‘rtacha miqdori 170,935 tonnaga teng (2-jadval, 5-ustun).

Taqsimlanish qatori yoyilishini tavsiflovchi statistik dispersiyasi quyidagicha aniqlanadi:

$$D_x = \sum_{i=1}^{k} \bar{x}_i^2 \, p_i^* - N_i^2, \quad (8)$$

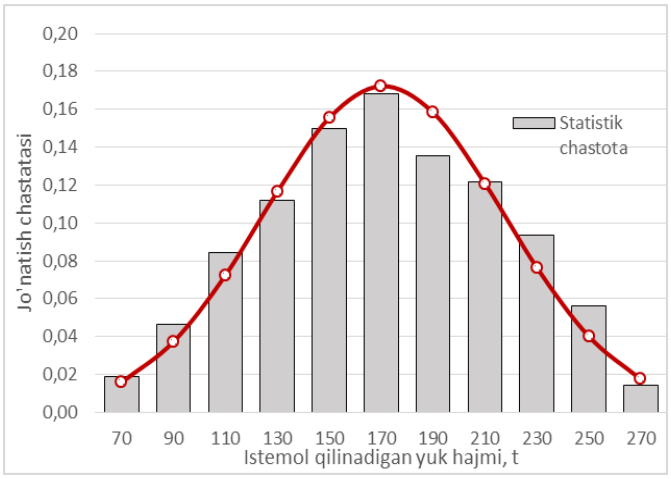
(8) ga asosan PTKning iste’mol hajmining satistik dispersiyasi 2089 ga teng.

Statistika qatorining mutlaq chetlashishini tavsiflovchi statistik o‘rtacha kvadratik og‘ishi, ya’ni o‘rganilayotgan holatda statistik o‘rtacha kvadratik og‘ishi quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma = \sqrt{D_i}, \quad (9)$$

(9) ga statistik o‘rtacha kvadratik og‘ish qiymati 45,7 ga teng.

2-jadvalning 2 va 4-ustunlariga asosan kuzatuvlar ma’lumotlarini gistogramma ko‘rinishida taqdim etamiz (1-rasm), hamda statistika qatorining raqamli tavsiflari hisoblab topilganidan so‘ng, ushbu taqsimotni nisbatan to‘liq tavsiflab keladigan taqsimotning egri chizig‘ini tanlashga o‘tamiz. Ushbu egri chiziqqa muvofiq keladigan taqsimlanishni nazariy taqsimlanish deb ataladi.



1-rasm. Paxta tozalash korxonasining kunlik iste'mol hajmining statistik kuzatishlarni qayta ishlash natijalarining gistogrammasi

2-jadvaldagi ma'lumotlar asosida paxta tozalash korxonasining kunlik iste'mol hajmining miqdorining o'zgarishning quyidagi xususiyatlari olingan: $N_x^* = 170$ tonna; R=11-2=9; $\chi^2 = 4{,}12$; D_x=2089 tonna, σ_x=45,7 $\chi^2_{kr} > \chi^2_{kuz}$ $\chi^2(0.05;9)=16.9>4{,}12$ tengsizlik qanoatlantiriladi va paxta tozalash korxonasining kunlik iste'mol hajm miqdoriining o'zgarishi Puasson qonuni bo'yicha taqsimot gipotezasini qabul qilish mumkin bo'ladi. Yuqorida keltirilgan ma'lumotlar asosida, PTKning iste'mol hajmining normal taqsimot qonuni asosida aniqlash mumkinligi ko'rsatadi.

Tasodifiy qiymatni statistik taqsimlanishini etarli darajadagi aniqlik bilan bayon etadigan qonunni tanlash tadqiq etilayotgan jarayon yoki hodisaning fizik mohiyatidan kelib chiqib amalga oshiriladi. Bunda gistogramma yoki taqsimlanish ko'p burchagining tashqi ko'rinishi va statistika qatorining raqamli tavsiflari qo'shimcha alomat bo'lib xizmat qilishlari mumkin. Masalan, tasodifiy qiymatning normal taqsimlanish qonuni uchun butun yoyilish (bir foizga qadar aniqlik bilan) $\bar{x}_i \pm 3\sigma_x$ uchastkasiga joylashadi.

ADABIYOTLAR

1. Jurayev M.N. Avtotransport vositalarining marshrutlarga samarali taqsimlashning kombinatorika uslubiyoti va uni paxta xomashyosini tashishda qo'llanilishi. Bosma Monografiya.-T: "Omadbek print number one" MChJ nashriyori, 2025-yil, 120-bet.

2. Jurayev M.N.,Yusufhonov Z. Y., Ahmedov D. T. Avtomobil transportida tashish jarayonining ish ko'rsatkichlari modellashtirish. Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali, 4 (13), 2023, 111-118 betlar.

3. Igamberdiyev A.K., Aliqulov S.Traktorlar va qishloq xo'jalik mashinalaridan foydalanish, texnik servis.Toshkent, TIQXMMI, 2020.-286 b.

4. Илесалиев Д.И. Мультимодальные технологии транспортных процессов перевозки зерновых грузов в логистических системах. Диссертация на соискание ученой степени доктора (ДСс) технических наук. Ташкент–2021 , Стр: 199.

5. Мочалин М.С., Кухарев Э.А. Совершенствование оперативного планирования перевозок грузов в автотранспортных системах: новый подход // Международный журнал перспективных исследований, –Т. 9, №1, 2019. –7-25 с.

6. Вельможин А.В., Гудков В.А., Миротин Л.Б. (2001) Теория организация и управление автомобильными перевозками: логистический аспект фомаршрутирования

перевозочных процессов. -Волгоград: РПК «Политехник», – 179 с.

7. Аникин Н.В. Анализ внутрихозяйственных перевозок сельскохозяйственной продукции / Н. В. Аникин, Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И.А. Юхин и [др.] // Перспективные направления развития автотранспортного комплекса: ИИ Международная научно- производственная конференция-Пенза:Изд-воПГУАС,2009-С.111 -120б.

8. Жураев М.Н. Решение задачи эффективного использования парка автопоездов при перевозке хлопка-сырца из заготовительных пунктов до хлопкоочистительных заводов методом линейного программирования “Логистический аудит транспорта цепей поставок”. ИВ международной научно-практической конференции,Тюмень. ТИУ 28 апрел 2021 г,с.316-320.

9. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. [Текст] / Кремер Н.Ш. – 2-е изд.,перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004,–573 с.

10. Shermuxamedov A., Juraev M., Ergashev B. Combination Method for Determining Individual Solutions to the Problem of Rational Distribution of Vehicles on Radial Routes. Cite as: AIP Conference Proceedings 2432, 030016 (2022); https://doi.org/10.1063/5.0089743 Published Online: 16 June 2022. 030016-1- 030016-8.

11. How to cite this paper: Imomalieva, S. and Makhkamov, A. (2021) Study of the Aerodynamic Process and Its Impact on Cotton Transportation Process through the Cotton Pipeline. Engineering, 13, 667-676. https://doi.org/10.4236/eng.2021.1312048

UDK:621.311.26

GRAVITATSION GIRDOBLI MIKRO GESNING KONUSSIMON HAVZA GEOMETRIASINI MAQBUL QIYMATINI RAQAMLI MODELALSH ORQALI ANIQLASH, NATIJALARNI EKSPEREMENTAL TADQIQOT BILAN TAQOSLASH

Umurzaqov Akramjon Xakimovich
Namangan davlat texnika universiteti, t.f.d dotsent, Mexanika kafedrasi professori.

Akmalov Jamshidbek Xakimjon o‘g‘li
Farg‘ona davlat texnika universiteti, Energetika fakulteti, Elektronika va Avtomatika kafedrasi doktaranti

Shamshiddinov Shermirza Shaxobiddin o‘g‘li
"KFK kichik GESlar kaskadi" filiali Mehnat muhofazasi va xavfsizlik texnikasi muhandisi

Annotatsiya. Energetika sohasi yildan yilga rivojlanib ishlab chiqarilayotgan energiyaxam ortib bormoqda. Elektr energiyasiga bo‘lgan ehtiyojni hozirgi kunda qayta tiklanuvchi energiya manbalari qoplashi juda katta ekologik muamolarni hal etishga yordam beradi. Shu boiz qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan mikro gidroelektrstansiyalar yirik to‘gonlarsiz, kichik daryo va soylarni tabiy nishabliyligidan foydalangan holda elektrenergiya ishlab chiqaradi. Bugungi kunda mikro gidroelektrstansiyalarning turlari ko‘pligi va ular ichida past bosimda ishlovchi mikro gidroelektrstansiyalaridan biri gravitatsion girdobli mikro gidroelektrstansi. Maqolada gravitatsion girdobli mikro gidroelektrstansiyasini energiya samaradorligini oshirishga oid olib borilgan ilmiy izlanishlar natijasidan kelib chiqan holda yani optimal havza uchun turbinani moslashtirish va paraklar sonini samaradorlikka tasirini o‘rganildi. Tadqiqot Ansys 2022 R1 dasturida Sliding mesh usulida VOF-bo‘imi faolashtirilgan holda qurilmani raqamli modellandi va natijalarga ko‘ra turbina 3,6,9 parakli xolda raqamli va eksperemental tadqiqot o‘tkazildi. Olingan natijalar maqolaga kiritildi va maqbul turbina parraklari konus burchagi 45° bo‘lgan havza uchun 3 parrakli turbina maqbul deya tafsiya etildi.

Abstract. The energy sector is developing year by year, and the amount of energy produced is steadily increasing. Meeting the growing demand for electricity through renewable energy sources plays a crucial role in solving major environmental problems. Among such sources, micro-hydropower plants (MHPs) generate electricity without large dams by utilizing the natural slope of small rivers and streams. One of the most promising types of low-head MHPs is the gravitational vortex micro-hydropower plant (GV-MHP). This article presents scientific research aimed at improving the energy efficiency of GV-MHPs by optimizing the turbine design for a conical basin. The impact of the number of turbine blades on efficiency is also investigated. The study used ANSYS 2022 R1 software with the Sliding Mesh method and the Volume of Fluid (VOF) model enabled to perform numerical modeling. Based on the results, turbines with 3, 6, and 9 blades were analyzed through both simulation and physical experiments. The findings suggest that the 3-bladed turbine is the most efficient for a basin with a cone angle of 45°, and is therefore recommended for such configurations.

Аннотация. Энергетический сектор стремительно развивается, и объёмы вырабатываемой энергии с каждым годом увеличиваются. Обеспечение растущего спроса на электроэнергию за счёт возобновляемых источников энергии играет важную роль в решении крупных экологических проблем. Среди таких источников особое место занимают микрогидроэлектростанции (МГЭС), которые вырабатывают электроэнергию без строительства крупных плотин, используя естественные уклоны

малых рек и ручьёв. Одним из перспективных типов низконапорных МГЭС является гравитационная вихревая микрогидроэлектростанция (ГВ-МГЭС). В данной статье представлены результаты научных исследований, направленных на повышение энергетической эффективности ГВ-МГЭС за счёт оптимизации конструкции турбины под конусообразный водосборный резервуар. Также изучено влияние количества лопастей турбины на её эффективность. Исследование проведено с использованием программного обеспечения ANSYS 2022 R1 с методом Sliding Mesh и активированным модулем VOF для численного моделирования. В результате анализа были исследованы турбины с 3, 6 и 9 лопастями как в численных, так и в экспериментальных условиях. Полученные данные показали, что турбина с 3 лопастями является наиболее эффективной для водосборного резервуара с углом конуса 45° и рекомендуется для подобных систем.

Kalit so‘zlar: gravitatsion, gidroelektrstansiya, Ansys, energiya samaradorligi, Sliding mesh, VOF, turbina, raqamli modellashtirish, girdob.

Keywords: gravitational, hydropower plant, ANSYS, energy efficiency, Sliding Mesh, VOF, turbine, numerical modeling, vortex.

Ключевые слова: гравитационная, гидроэлектростанция, ANSYS, энергетическая эффективность, Sliding Mesh, VOF, турбина, численное моделирование, вихрь.

Kirish. Sanoat sektori jadal sur’atlar bilan rivojlanar ekan, global miqyosda energiya iste’moli keskin oshib bormoqda. Shu bilan birga, uglevodorodga asoslangan an’anaviy yoqilg‘i zahiralari tabiatda cheklangan bo‘lgani sababli bosqichma-bosqich kamayib bormoqda. Ushbu tendensiya energiya xavfsizligi va barqaror ta’minot masalalarini kun tartibiga chiqarmoqda. Shu bois, energiya talabini qondirish va atrof-muhitga salbiy ta’sirni minimallashtirish maqsadida qayta tiklanuvchi energiya manbalarini (quyosh, shamol, gidro va biomassa kabi) joriy etish eng samarali strategik yo‘nalish sifatida ko‘rilmoqda[1]. Bugungi kunda rivojlangan mamlakatlarda qayta tiklanuvchi energiya manbasida foydalanish ko‘lami tobora ortibormoqda [2,3]. 2024-yilda ishlab chiqarilgan energiya miqdori, Ember tashkiloti “Global Electricity Review” 2025-yil 7-aprelda bergan hisobotiga ko‘ra, 2024-yilda 30,850 TVt energiya ishlab chiqarilgan[4].

1-jadval

Dunyoda 2024-yilda ishlab chiqarilgan elektr energiyasi uchun sarflangan yoqilg‘i resurslarining uluchi[4].

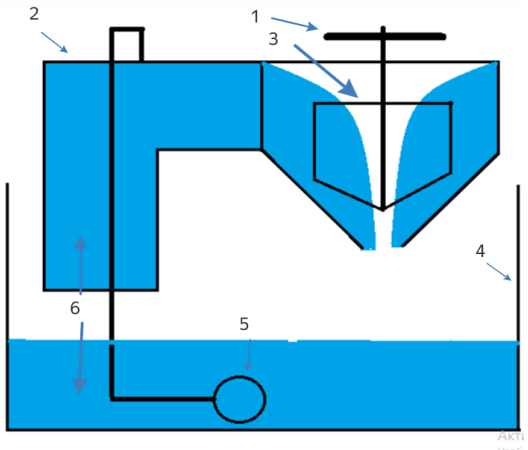
Energiya manbasi	Ulushi (%)	Izoh
Ko‘mir	34	2023-yildagi 36% dan pasaydi
Qaytatiklanuvchi	32	Quyosh, shamol, gidro
Tabiiy gaz	22	Barqaror ulush
Yadro energiyasi	9	Biroz pasaygan
Boshqa manbalar	3	Asosan neft va biomassa

2-jadval

Qayta tiklanuvchi energiya manbalarini 2024 yil bo‘yicha manbalar ulushi [4].

Qayta tiklanuvchi manba	Umumiy ulushi	Izoh
Gidroenergetika	14.2%	Eng yirik ulushga ega
Shamol energiyasi	11.3%	Yiliga 9% dan ortiq o‘sish
Quyosh energiyasi	6.5%	Eng tez o‘sayotgan manba
Biomassa va boshqalar	0.5%	Asosan Yevropa va Osiyo davlatlarida

Potensial energiyasi yuqori va hali o‘zlashtirilmagan kichik soylar va daryolarni energiyasi mavjun. Bu patensialdan foydalanish uchun mikro va piko keslar maqul innovatsion qurilma sanaladi. Past bosimda ishlovchi gidra turbinalar ichida gravitatsion girdobli mikro GESlar innovatsion texnologiya sanaladi. Gravitatsion girdobli mikro GES tizimlari odatda past bosimli kichik gidroenergiya tizimlari sifatida tasniflanadi, chunki ular odatda 0.7-3 metr bosim bilan ishlaydi va suyuqlik miqdori 0,1-4 m³/s bo‘lganda 100 Vt dan 20 kVt oralig‘da quvvat ishlab chiqaradi [6,7]. Suyuqlik miqdori va havza geometriyasi o‘zgarishi xisobiga chiqariladigan elektir energiya xam ortadi(1-rasim).

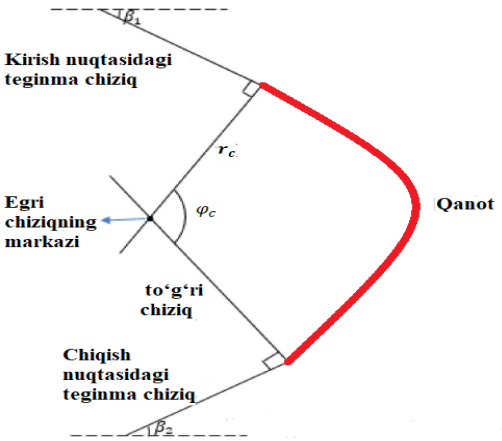


1-Rasm. Gravitatsion girdobli mikro GES

2017-yilgacha bo‘lgan davrda gravitatsion girdobli mikro gidroelektr stansiyalarning umumiy energiya samaradorligi 50% dan yuqori bo‘lmaganligi kuzatilgan [5,9]. Biroq, so‘nggi yillarda bu turdagi stansiyalarda qo‘llanilayotgan texnologik yechimlar va gidravlik tizimlarning takomillashuvi, shuningdek, konstruksiyalarning optimallashtirilgan shakllarining ishlab chiqilishi natijasida ularning samaradorligi sezilarli darajada ortgan.

Matematik model

Gravitasion girdobli mikro GES energiya samaradorligini oshirish havza giometriasiga bog‘liq bo‘lgani kabi, turbina giometriasiga va turbina paraklarining sonigada bog‘. Turbina geometriasiga ko‘ra turbina pqraklarining kirish (β_1) va chiqish (β_2) burchaklari bir xil deb olingan [11,12]. Bu burchaklar-turbinaning kirish va chiqish nuqtasidagi urinma chiziqlarning gorizontal chiziq bilan hosil qilgan burchaklari bo‘lib(2-rasm) suvning chiqishdagi absolyut tezligi ($\vartheta_{ch.nisbiy}$) esa kosinuslar teoremasi asosida hisoblanadi.



2-Rasm. Turbina parraklarining kirish va chiqish nuqtalaridagi parametrlarini aniqlash usuli

$$\vartheta_{t,m,s,t2} = \sqrt{\vartheta_{t,y}^{II\ 2} + \vartheta_{ch.nisbiy}{}^{2} - 2\vartheta_{t,y}^{II}\vartheta_{ch.nisbiy}\cos\beta_2} \quad (1)$$

Paraka urilgan suvning chiqishining absolyut tezligi $(\vartheta_{t,m,s,t2,})$, turbina harakat yo‘nalishi $(\vartheta_{t,y}^{II})$ orasidagi burchak (α_2):

$$\alpha_2 = \sin^{-1}\frac{\vartheta_{f2}}{\vartheta_{chiq,m,s,t,}} \quad (2)$$

Bu yerda ϑ_{f2} (oqim tezligi), absolyut tezlikning turbina parraklari chiqishidagi harakat yo‘nalishiga $(\vartheta_{chiq,m,s,t,})$ perpendikulyar bo‘lgan komponenti bo‘lib, u quyidagicha hisoblanadi:

$$\vartheta_{f2} = \vartheta_{ch.nisbiy}\sin\beta_2 \quad (3)$$

Turbina parraklarining chiqqishidagi girdob aylana tezligi $V_{vortex2}$ quyidagicha aniqlanadi:

$$V_{vortex2} = \vartheta_{ch.nisbiy}\cos\alpha_2 \quad (4)$$

Suvning turbina parragiga kirish va chiqishdagi nisbiy, absolyut va tangensial tezliklari qiymati aniqlangach. Turbina parraklari orqali ishlab chiqarilgan mexanik quvvatni aniqlashimiz mumkin. Suvning potensial energiyasini turbina to‘liq o‘zlashtira olmaydi turlixil yo‘qotishlar mavjut[13]:

$$P_t = Q\rho\vartheta_{t,y,o'rtacha}(V_{vortex\ 1} + V_{vortex\ 2}) \quad (5)$$

Suv siqilmaydigan idyal deb qaralsa turbina parraklariga tasir etuvchi kuch F_t bilan belgilanadi va quydagi tenglama orqali ifodalanadi[14].

$$F_{t,q} = \int_0^l \frac{\omega^2 l^2}{2}(h_2 - h_1)dl = \frac{\rho\omega^2 l^3}{6}(h_2 - h_1) \quad (6)$$

Bu yerda ω –turbinaning burchak tezligi , l -turbina parraklarining suv bilan aloqa qiladigan qismining kengligi, va $h_2 - h_1$ turbine parraklarining balandligi. Turbinaga ta’sir etayotgan kuchni (28) ga ko‘ra turbinani massasi hisobga olinmagan shu boiz turbine kuchini matematik hisob va amaliy natijalar orasida farq bo‘ladi.

Turbina validagi aylanuvchi kuch yani moment quydagicha aniqlanadi:

$$M = F_{t,q}r_{hub}l_c \quad (7)$$

bu yerda:

r_{hub}-turbina parragi mahkamlangan qisimning radyusi ;

l_c-turbina parragining egilish uzunligi bo‘lib, turbina parrakining egilish radyusi r_c va .markazda hosil qilingtan burchak orqali aniqlanadi φ_c.

$$l_c = r_c\,\varphi_c \quad (8)$$

$$P_{\vartheta.m} = \omega_t M_t \quad (9)$$

Suvning patensial energiyasi bosimlar farqi va suyuqlik miqdorining qiymatlarining ko‘paytmasi orqali aniqlanadi.

$$P_s = \rho QgH_t \quad (10)$$

Gravitatsion girdobli mikro GESlarni energiya samaradorligini aniqlashda qurilma kirishidagi suvning patensial energiyasi va turbina mexalik energiyasini bir biriga nisbati orqali aniqlanadi[15]:

$$\eta_t = \frac{P_{\vartheta.m}}{P_s} \quad (11)$$

Tadqiqot usuli

Maqbul havza giometriasiga ko‘ra suv turbinaga perpendikulyar urilishini taminlash

maqsadida turbinaning paraklarini yuqori qismi va quyi qism lari orasidagi bupchakni konus burchagiga moslashtirildi. Tadqiqot ansys dasturida raqamli modelashtirildi. Jahonda gidroenergetika soxasida juda ko‘plab ilmiy loyixalar (Computational Fluid Dynamics -CFD) raqamli modelash usuli orqali olib borilmoqda. CFD metodlari murakkab Navyr-Stoks tenglamalarini diskretlashtirish va ularni kompyuterda yechish orqali suyuqlik oqimlarining xatti-harakatini yuqori aniqlikda tahlil qilish imkonini beradi[8,9,10].

Uzluksizlik tenglamasi.

$$\frac{1}{r}\frac{\partial(r\vartheta_r)}{\partial r}+\frac{1}{r}\frac{\partial\vartheta_\theta}{\partial\theta}+\frac{\partial\vartheta_z}{\partial z}=0 \tag{12}$$

Navier–Stoks tenglamasi

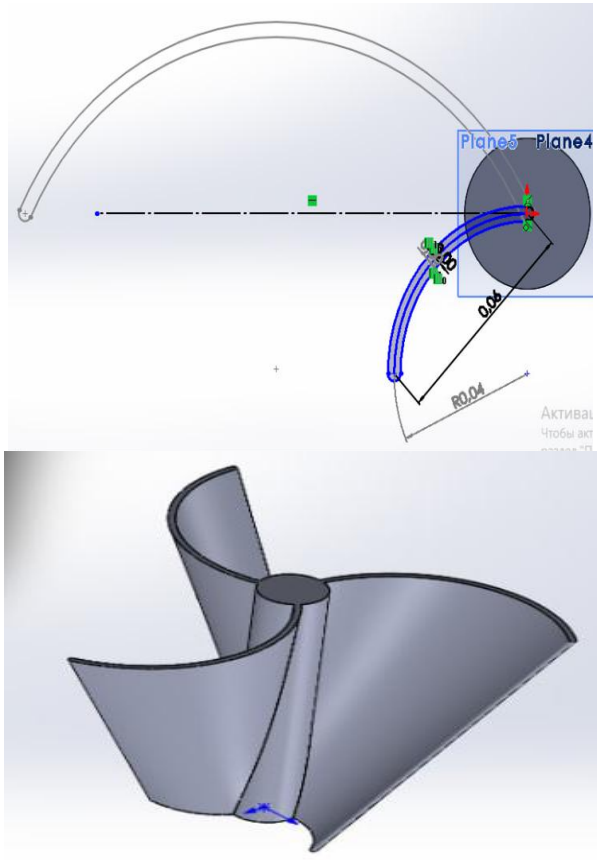
$$\partial\vartheta_r\frac{\partial\vartheta_t}{\partial r}+\vartheta_z\frac{\partial\vartheta_t}{\partial z}-\frac{\vartheta_r\vartheta_t}{r}=k\left(\frac{\partial^2\vartheta_t}{\partial r^2}+\frac{\partial\vartheta_t}{r\partial r}-\frac{\vartheta_t}{r^2}+\frac{\partial^2\vartheta_t}{\partial z^2}\right) \tag{13}$$

$$\vartheta_r\frac{\partial\vartheta_r}{\partial r}+\vartheta_z\frac{\partial\vartheta_r}{\partial z}-\frac{\vartheta_t^2}{r}+\frac{\partial\rho}{\rho\partial r}=k\left(\frac{\partial^2\vartheta_r}{\partial r^2}+\frac{\partial\vartheta_r}{r\partial r}-\frac{\vartheta_r}{r^2}+\frac{\partial^2\vartheta_r}{\partial z^2}\right) \tag{14}$$

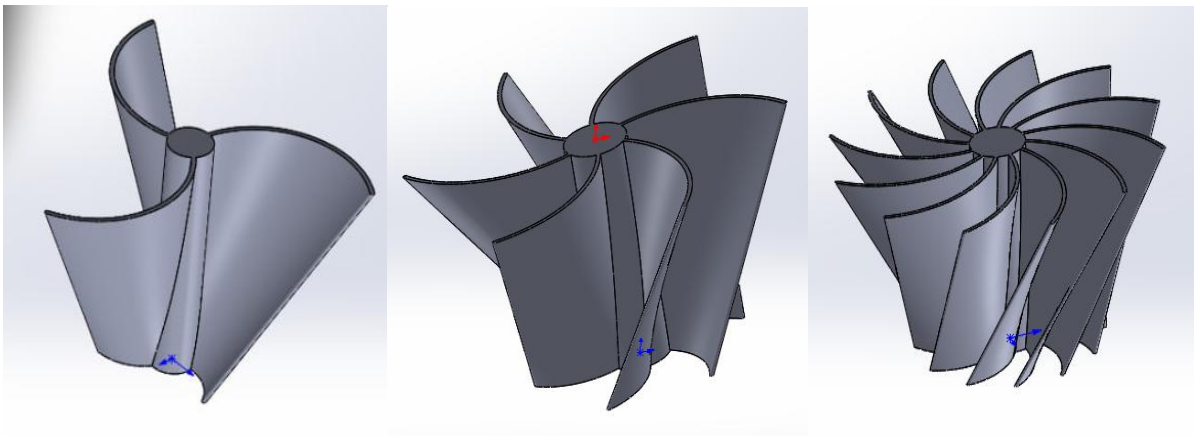
$$\partial\vartheta_r\frac{\partial\vartheta_z}{\partial r}+\vartheta_z\frac{\partial z}{\partial z}+\frac{\partial\rho}{\rho\partial z}=g+k\left(\frac{\partial^2\vartheta_z}{\partial r^2}+\frac{\partial\vartheta_z}{r\partial r}+\frac{\partial^2\vartheta_r}{\partial z^2}\right) \tag{15}$$

Bu yerda, ϑ_t, ϑ_r, ϑ_z – mos ravishda tangensial, radial va o‘qiy tezliklar; g-erkin tushish tezlanishi; k-qovushqoqlik koeffitsiyenti; ρ-suv zichligi.

Tadqiqot uchun ishlab chiqilgan turbina paraklari 3,6,9 tadan qilim 3D modeli tayyorlandi. Parraklarning yuqori va quyi qismi konussimon havza uchun moslashtirildi va 45° etib belgilandi.



3-Rasm. Konussimon havza uchun moslashtirilgan turbinaning 2D va 3D modeli

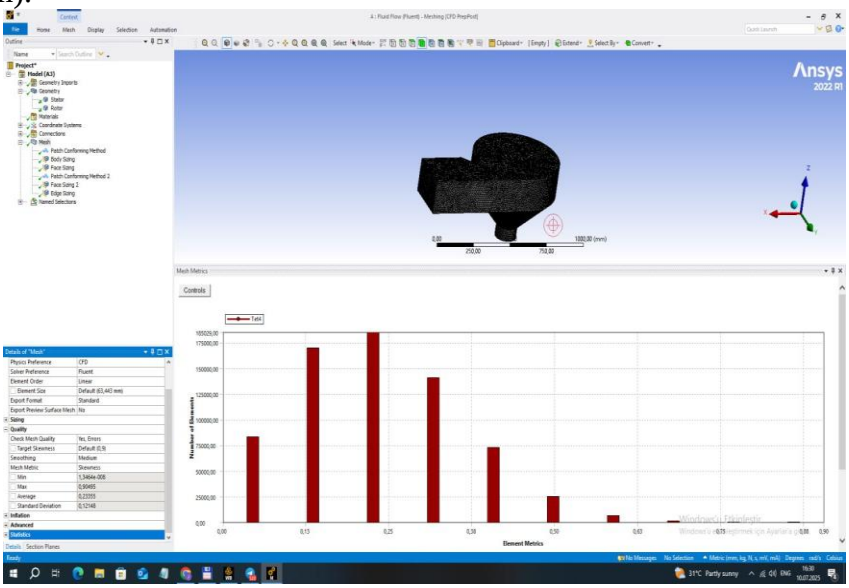


4-Rasm. Konussimon havza uchun ishlab shiqilgan 3,6,9 paraklarga ega turbinaning 3D modeli

Ishlab chiqilgan bu modellar Ansys 2022 R1 dasturiga solidvorks dasturida import qilindi. Ansys dasturining Sliding Mesh usulidan foydalangan holda raqamli modelash ishlari olib borildi. Raqamli modelash jarayonida k-omega turbilentlik modelidan foyalangan holda ishlandi.

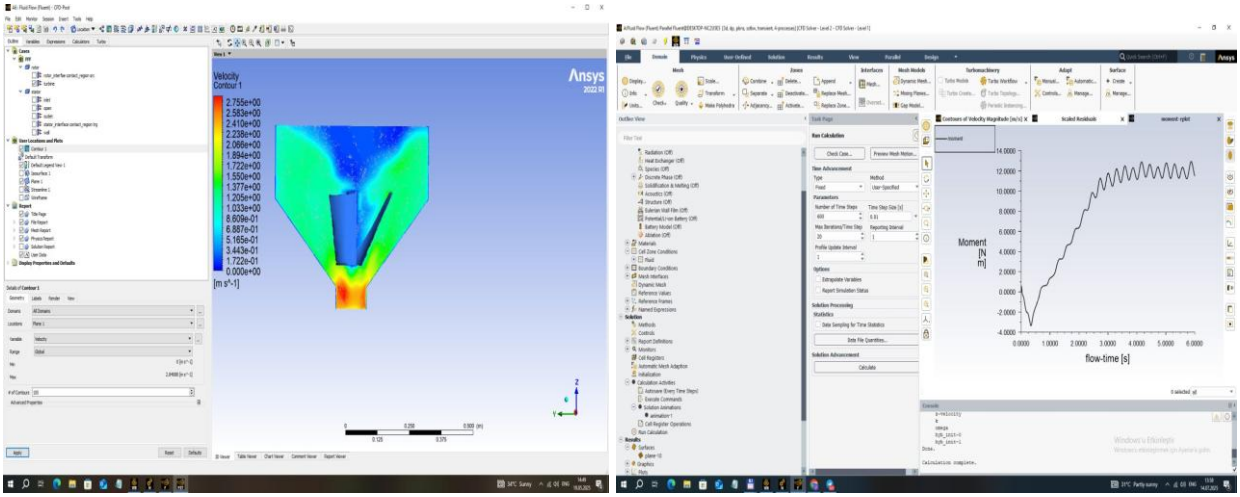
Raqamli modelashtirish

Raqamli modelash ortiqcha sarf xarajatdan va vaqtdan yutish yani qisqa muddatda loyihalash imkonini beradi. Olib borilgan tadqiqotda geometric jixattan bir xil havza va bir xil giometriaga ega lekin parraklar soni har xil bo‘lgan turbinalar modelandi. Avvalo mesh tayorlandi, sifatli mesh raqamli model natijalarining aniqligini oshiradi[6,7,8]. Tayyorlangan mesh ya’ni modelashda qatnashadigan elementlar soni har bir model uchun 2000000 dan yuqori(5-Rasm).



5-Rasm. Gravitatsion girdobli mikro GESning elementlar sonini aniqlash jarayoni

Qurilmani Sliding Mesh usulida modelangani uchun turbina va havzani ikki qisim sifatida biri aylanuvchi biri esa qo‘zg‘almas deya belgilaymiz. Modelashdan olingan natijalarni yani turbina turbina momenti, aylanishlar soni, Turbina quvvati, quvvatini, energiya samaradorligini 3-jadvalda keltirildi(6-rasm).



a) b)

6-Rasm. Gravitatsion girdobli mikro GESni raqamli modelash. a)-qurilmadagi suvning tangensial tezligi. b)-gidraturbinaning xosil qilgan momenti

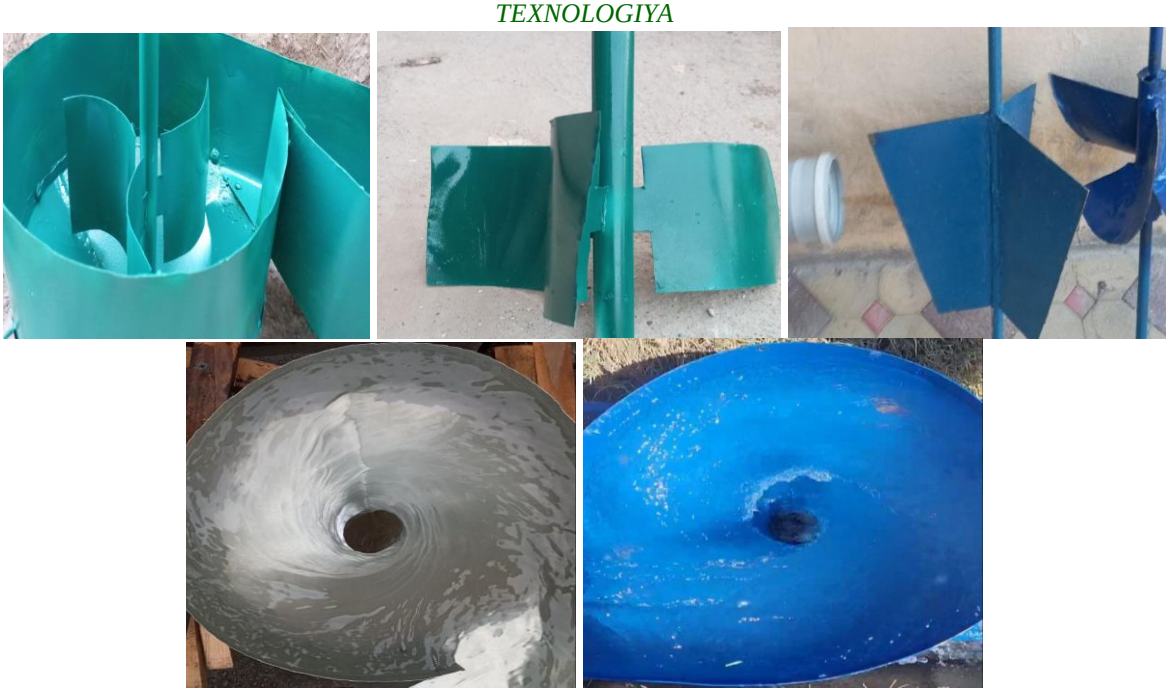
3-jadval

Turbina paraklarining sonini o‘zgarishi turbina momenti, quvvati, samaradorligiga tasiri

Turbina pichoqlari soni	Moment (Nm)	Quvvat (W)	Samara-dorlik (%)	Ilmiy izoh
3	10.89	68.4	85.5	3 qanotli turbina girdob uyurmasiga chuqur kirib boradi. Oqimga kam qarshilik ko‘rsatadi, tangensial tezlikdan samarali foydalanadi. Suvning potensial energiyasini o‘zlashtirishi yuqori.
6	10.36	65.12	81.4	6 qanotli turbina oqimni bir oz to‘sishi va yuklama ortganda oqim taqsimoti 1-2 paraktan o‘tin qolganlariga energiya uzatilishi kamaygan, tangensial oqim energiyasi o‘zlashtirishi past. Gidravlik qarshilik oshadi, moment biroz kamayadi.
9	9.5	59.68	74.6	9 qanotli turbina ko‘p sirtga ega bo‘lgani uchun girdob oqimini kuchli to‘siqlarga uchratadi. Ishqalanish, oqim parchalanishi va yo‘qotishlar ortadi.

Amaliy natijalar.

Turbinani energiya samaradorligiga tasirini raqamli modelash orqali aniqlandi. Raqamli model yordamida olingan natijalarni tasdiqlash masadida, turbina va havzaning fizik modeli ishlab chiqildi.



7-Rasm. Gravitatsion girdobli mikro GESning tajriba qurilmasi ishlab chiqildi

Gravitatsion girdobli mikro GES qurilmasi uchun ishlab chiqilgan tajriba qurilmasi yordamida turbinaning 3,6,9 parrakli turlari sinovdan sinovdan o‘tkazish orqali tizimning moment, quvvat va samaradorlik ko‘rsatkichlari aniqlandi. Sinov jarayonida turbina pichoqlariga girdobli oqim ta’sirida hosil bo‘lgan kuchlar dinamometr yordamida o‘lchandi, ular asosida tenglama (7),(8),(9) foydalanib turbina momenti (M) va turbinaning mexanik quvvati aniqlandi. Tenglama tahlilidan ko‘rinadiki, agar quvvat doimiy qolsa yoki chegaralangan bo‘lsa, burchak tezlik ortganda moment kamayadi va aksincha. Tajriba davomida turli moment qiymatlari ostida girdob balandligi va aylanishlar soni (RPM) o‘lchab borildi(4-jadval). Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki:

- Moment ortganda turbina tormozlanib, aylanishlar soni kamayadi (burchak tezlik pasayadi).
- Aylanishlar soni kamayishi natijasida markaziy oqim sustlashadi va girdob strukturasida o‘zgarishlar yuzaga keladi.
- Buning natijasida girdob balandligi kamayadi, ya’ni spiral oqim quyi qatlamlarda o‘zini yo‘qotadi.

Bu kuzatishlar girdobli tizimdagi energiya muvozanati qonuniyatlariga to‘liq mos keladi, ya’ni tizimda uzatilayotgan energiya momentga yo‘naltirilganda, markaziy girdobda saqlanayotgan energiya kamayadi.

4-jadval

Turbinaning parraklariga uzatiluvchi F kuchning tasirida aylanishlar soni, burchak tezligi, turbina momenti, girdob balandligini havza balandligiga nisbati(h/H).

Turbina parraklar soni	Moment (Nm)	Burchak tezlik (rad/s)	Aylanishlar soni (RPM)	Girdob balandligi (h/H)
3	4.23	15.05	143.8	95%
	6.19	10.29	98.2	91%
	8.67	7.34	70.1	88%
	10.67	5.97	57.0	83%
	12.11	5.26	50.2	79%

	14.89	4.28	40.8	74%
	17.09	3.73	35.6	68%
	19.41	3.28	31.3	64%
6	4.56	15.07	143.9	93%
	6.45	10.65	101.7	89%
	8.99	7.64	73.0	87%
	10.47	5.76	55.0	83%
	12.11	5.67	54.2	79%
	14.89	4.61	44.0	72%
	17.09	4.02	38.4	67%
	19.41	3.54	33.8	61%
9	4.21	16.32	155.8	92%
	5.62	12.22	116.7	89%
	7.94	8.65	82.6	84%
	9.50	5.76	53.0	79%
	12.29	5.59	53.4	73%
	14.61	4.70	44.9	69%
	17.31	3.97	37.9	66%
	19.89	3.45	33.0	59%

Tahliliy muhokama

Ushbu tadqiqot davomida olib borilgan raqamli va amaliy tajribalar natijalari shuni ko‘rsatdiki, gravitatsion girdobli mikro GES tizimida turbinaning parraklar soni uning energiya samaradorligiga sezilarli darajada ta’sir ko‘rsatadi. ANSYS Fluent dasturida Sliding Mesh usuli va k-omega turbilentlik modeli asosida o‘tkazilgan hisoblashlar natijalariga ko‘ra, 3 ta parrakka ega bo‘lgan turbina eng yuqori samaradorlikka ega bo‘ldi. Raqamli modellashtirishda maksimal samaradorlik 85,5% ga yetgan bo‘lsa, eksperimentda bu ko‘rsatkich 79,6% ni tashkil etdi. Bu esa raqamli modellashtirish natijalarining ishonchliligini tasdiqlaydi. Parraklar sonining oshishirish (6 va 9 parrakli turbinalar) natijasida samaradorlikning pasayishi kuzatildi. Bunga sabab sifatida girdobning tangensial oqimi yo‘nalishiga ko‘proq to‘siqlarning yuzaga kelishi, ya’ni gidravlik qarshilikning oshishi va oqimning parchalanishiga olib kelishi aniqlandi.

Tajriba qurilmasining natijalariga ko‘ra olingan natijalardan foydalanib giravitatsion girdobli mikro GES qurilmasi tayorlandi va amaliyotga joriy etildi (rasm-8). Jori etilish Namangan viloyati “Katta Farg‘ona kanali kichik GESlar kaskadi” filialiga joriy etildi. Qurilma kaskadlar orasidagi yo‘lni yoritish maqsadida o‘rnatilgan.





Xulosa

Ushbu tadqiqot ishida turbina parraklarining soni bilan gravitatsion girdob oqimining shakllanishi va tizim samaradorligi o‘rtasidagi bog‘liqlik raqamli modellashtirish va eksperemental natijalari asosida tadqiqot olib borildi. Tadqiqotda ANSYS Fluent muhitida amalga oshirilgan Sliding Mesh modellashtirish natijalariga asoslanildi. Raqamli analizlar shuni ko‘rsatdiki, parraklar sonining ortishi girdob oqimining barqarorligiga va tangensial tezlik komponentasining taqsimlanishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Xususan, 3 parrakli turbina eng yuqori samaradorlikni namoyon qildi. Bu turbina konstruksiyasi oqimga nisbatan kam qarshilik ko‘rsatib, girdob markazidagi energiyaning katta qismini foydali ishga aylantirishga imkon berdi. Tangensial tezlik vektorining yo‘qotilmasdan parrakka uzatilishi tufayli turbina quvvati yuqori, moment barqaror va girdob balandligi optimal darajada saqlanib qoldi. 6 parrakli turbinada esa parraklar sonining ko‘payishi oqimni qisman to‘siqlarga uchratdi. Natijada tangensial oqim harakatining strukturasida ma’lum darajada buzulish kuzatildi kuzatildi. Shu kabi holat 9 parrakli turbinada yanada yaqqolroq namoyon bo‘ldi. Gravitatsion girdobli mikro GESlar girdob shakilanishi asosiga ishlagani uchun bular muxim sanaladi. Turbina paraklari eksperemental natijalarga ko‘ra raqamli modelash natijasidan o‘rtacha 5.9 % ga farqqildi. Xulosa sifatida shuni aytish joiski tadqiqot oldingi olib borilgan izlanishlarga asoslangan holda olib borildi va turbina parraklari 3 ta bo‘lishi maqbul deb tavsiya etildi.

ADABIYOTLAR

1. J.X.Akmalov “Gravitatsion girdobli mikro geslarning konussimon va silindirsimon havzalarining geometriasi energiya samaradorligiga tasiri”, “Global iqlim o‘zgarishi va suv tanqisligi sharoitida suv-energetika va oziq-ovqat xavfsizligi” mavzusidagi xalqaro ilmiy va ilmiy-texnikaviy anjuman 2025-yil 25-26 – fevral(426-430).

2. (2017). Shaping the Future of Hydropower, Voith. Accessed: Dec. 10, 2024. [Online]. Available: https://voith.com/corpde/VH3397_en_USA_VH_ShapingTheFuture_2016-06.pdf

3. R. Goyal and B. K. Gandhi, ‘‘Review of hydrodynamics instabilities in Francis turbine during off-design and transient operations,’’ Renew. Energy, vol. 116, pp. 697–709, Feb. 2018, doi: 10.1016/j.renene.2017.10.012.

4. D. Zhou and Z. (Daniel) Deng, ‘‘Ultra-low-head hydroelectric technology: A review,’’ Renew. Sustain. Energy Rev., vol. 78, pp. 23–30, Oct. 2017, doi: 10.1016/j.rser.2017.04.086.

5. J.X.Akmalov “Gravitatsion girdobli mikro geslarning konussimon va silindirsimon havzalarining geometriasi energiya samaradorligiga tasiri”, “Global iqlim o‘zgarishi va suv tanqisligi sharoitida suv-energetika va oziq-ovqat xavfsizligi” mavzusidagi xalqaro ilmiy va ilmiy-texnikaviy anjuman 2025-yil 25-26 – fevral(426-430).

6. Dhakal S., Timilsina A.B., Dhakal R., Nakarmi A. Comparison of cylindrical and conical basins with optimum position of runner: Gravitational water vortex power plant. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2015. Vol. 48. pp. 662–669. https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.030

7. J.X.Akmalov “Gravitatsion girdobli mikro geslarning rivojlanishi va tendensiasi” ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI URGANCH DAVLAT UNIVERSITETI “Energetikaning fundamental asoslari va innovatsion muhandislik yechimlari” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. 2025-yil 9-10-aprel (916-919)

8. AquaZoom. Projects: A Selection of Our References. 2020. Available online: https://www.aquazoom.com/projects/ (accessed on 15 January 2023).

9. A.B.Mamadjanov, J.X.Akmalov “Gravitatsion girdobli mikroges samaradorligini oshirish bo‘yicha simulyatsion va eksperimental tadqiqotlar tahlili va natijalari” FarPI ilmiy

texnik jurnali. 1-son 144-152

10. A.B.Mamadjanov, J.X.Akmalov "The effect of conical basin geometry on gravitational water vortex power plant", 5th International conference on energetics civiland agricultural engineering 2024. [13-14 may 2024. Hybrid conference] https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2024/93/e3sconf_iceste2024_01010.pdf

11. Ullah R, Cheema TA, Saleem AS, Ahmad SM, Chattha JA, Park CW. Performance analysis of multi-stage gravitational water vortex turbine. J Energy Convers Manag 2019;198.

12. Ullah R, Cheema TA, Saleem AS, Ahmad SM, Chattha JA, Park CW. Preliminary experimental study on multi-stage gravitational water vortex turbine in a conical basin. J Renew Energy 2020;145:2516e29.

13. Power C, McNabola A, Coughlan P. A parametric experimental investigation of the operating conditions of gravitational vortex hydropower (GVHP). J Clean Energy Technol March 2016;4(2):112e9.

14. Power, C.; McNabola, A.; Coughlan, P. A parametric experimental investigation of the operating conditions of gravitational vortex hydropower (GVHP). J. Clean Energy Technol. 2016, 4, 112–119.

15. Nishi Y, Inagaki T. Performance and flow field of a gravitation vortex type water turbine. Int J Rotating Mach 2017;2017:1e11.

UDK 677.052.2:621.313.333

TO‘QIMACHILIK SANOATI YIGIRISH MASHINALARINING ASINXRON DVIGATELLARINING ISH REJIMIDA DIAGNOSTIKA QILISH USULLARI VA ULARNING QO‘LLASH ISTIQBOLLARI

Aripov Nazirjon Mukaramovich
TDTU, t.f.d., professor, aripov1110@gmail.com

Otajonova Muborakxon Komiljon qizi
TTYSI, muborakxon1991@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada to‘qimachilik sanoati yigirish mashinalarining asinxron dvigatellarini ish rejimida diagnostika qilish orqali ularning ekspluatatsion ishonchliligini oshirish muammosi ko‘rib chiqilgan. Mavjud usullarning diagnostik belgilari, qayd etiladigan parametrlari, nazorat vositalari bo‘yicha tasnifi keltirilgan va ularning qiyosiy tahlili o‘tkazilgan. Kichik va o‘rta quvvatli umumsanoat asinxron dvigatellarini diagnostika qilishning istiqbolli usullari aniqlangan.

Аннотация. В статье рассматривается проблема повышения эксплуатационной надежности асинхронных двигателей текстильных прядильных машин путем их диагностирования в рабочем режиме. Приведена классификация существующих методов по диагностическим признакам, регистрируемым параметрам и средствам контроля, проведен их сравнительный анализ. Выявлены перспективные методы диагностирования асинхронных двигателей общего назначения малой и средней мощности.

Annotation. The article considers the problem of increasing the operational reliability of asynchronous motors of textile spinning machines by diagnosing them in operating mode. The existing methods are classified by diagnostic features, registered parameters and control means, and their comparative analysis is carried out. Promising methods for diagnosing general-purpose asynchronous motors of low and medium power are identified.

Kalit so‘zlar: asinxron dvigatellar, test va funksional diagnostika, diagnostika usullari va vositalari, nuqson, birlamchi o‘zgartirgichlar, datchiklar, stator toki spektrini tahlil qilish, teplovizor nazorati.

Ключевые слова: асинхронные двигатели, тестовая и функциональная диагностика, методы и средства диагностики, дефект, первичные преобразователи, датчики, анализ спектра тока статора, тепловизионный контроль.

Keywords: asynchronous motors, test and functional diagnostics, diagnostic methods and tools, defect, primary converters, sensors, current spectrum analysis, thermal imaging control.

KIRISH. To‘qimachilik korxonalarining energetika bo‘limining fundamental vazifasi elektr ta’minoti tarmoqlari va elektrotexnik jihozlari, xususan, yigirish uskunalarining yuritma tizimlarini texnik jihatdan ekspluatatsiya qilish me’yorlariga muvofiq ishlatishni ta’minlashdan iborat.

To‘qimachilik sanoatida qo‘llaniladigan yigirish mashinalarining yuritma tizimlarining aksariyati qisqa tutashgan rotorli uch fazali asinxron dvigatellar asosida qurilgan. Hozirgi kunda yigirish jarayonlaridagi asinxron elektr yuritmalarni boshqarish, monitoring va himoya mexanizmlari to‘qima ishlab chiqarishning uzluksizligini to‘liq ta’minlay olmaydi. Mavjud himoya tizimlari faqat kritik holatlar yuzaga kelganda, ya’ni dvigatel chulg‘amlarining izolyatsiyasi haddan tashqari qizishida yoki buzilishida faoliyat ko‘rsatib, yuritmani to‘xtatadi.

Yigirish mashinalarida stator o‘ramlari eng zaif nuqta hisoblanadi. Shikastlanishning asosiy ko‘rinishlari o‘ramlar orasidagi izolyatision materialning degradatsiyasi, turli chulg‘amlar o‘rtasidagi noxush elektr aloqasi va dvigatel o‘ramlarining korpus bilan tutashishi hisoblanadi [1,3].

To‘qimachilik korxonalrida elektr yuritmalarni ekspluatatsiya qilish va xizmat ko‘rsatishning mavjud metodikasi asosan belgilangan muddatlarda amalga oshiriladigan profilaktika chora-tadbirlari va texnik ko‘riklar bazasida tashkil etilgan bo‘lib, yigirish uskunalarining real texnik holatini hisobga olmaydi.

Yigirish mashinalarining yuritma tizimlarida ishlatish davrida ishonchliligini oshirish masalasini faqat dvigatellarni ish jarayonida doimiy diagnostika qilish orqali yechish mumkin. Bu usul parametrlarning keskin o‘zgarishlarini erta bosqichda aniqlash va nosozliklarning rivojlanishining oldini olish imkoniyatini yaratadi.

Yigirish mashinalarining elektr dvigatellari ko‘rsatkichlarini ishchi holatda nazorat qilishning joriy va kelgusi usullarini tahlil qilish, shikastlanish mexanizmlarining qonuniyatlarini aniqlash, yigirish uskunalarining elektr dvigatellari izolyatsiyasi va yuk parametrlarini monitoring qiluvchi innovatsion texnik yechimlar uchun talablar yaratish muhim hisoblanadi.

To‘qimachilik sanoatida yigirish jarayonining uzluksizligi mahsulot sifati va ishlab chiqarish samaradorligi uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega, shuning uchun yuritma tizimlarining ishonchliligini ta’minlash ustuvor vazifalardan biridir [2,4].

METODLAR. To‘qimachilik korxonalarining yigirish bo‘limlarida ishlaydigan elektr dvigatellar noqulay muhit sharoitlarida faoliyat ko‘rsatadi. Yigirish jarayonlarida qo‘llaniladigan asinxron dvigatellarning (AD) o‘rtacha xizmat muddati 3 yildan oshmasligi aniqlangan bo‘lib, bunda 90% atrofidagi nosozliklar stator o‘ramlari shikastlanishi natijasida yuzaga keladi.

Yigirish mashinalarida chulg‘am izolyatsiyasiga kimyoviy faol muhitning ta’siri, namlik darajasining oshishi, yuqori harorat rejimlarida ishlash, mexanik tebranishlar va vibratsiya, elektr yuklamalarining notekis taqsimlanishi salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Izolyatsion materialning boshqa degradatsiya jarayonini tezlashtiruvchi omillar sifatida impulsli kommutatsiya hodisalari va atmosfera kuchlanish o‘zgarishlari ta’sir ko‘rsatadi.

AD shikastlanishining boshqa sabablari fazalarning to‘liq bo‘lmagan rejimda ishlashi, podshipnik sistemalarining yeyilishi, rotor zanjirlaridagi elektr uzilishlar, stator va rotor orasidagi havo oralig‘ining notekisligini o‘z ichiga oladi [5].

Diagnostika usullarining tahlili. Statik va dinamik rejimlarda yigirish mashinalarining diagnostika qilishning ko‘plab metodalari mavjud bo‘lsa-da, muammo bir qator sabablarga ko‘ra dolzarbligicha qolmoqda. Elektr yuritmalarning texnik holatini uzluksiz monitoring qilishning universal va amaliy jihatdan sodda usuli talab qilinadi. Bu turli nosozliklarni erta aniqlash va prognozlash orqali zarar hajmini minimallashtirishga imkon beradi.

1. Vibratsion diagnostika usuli. Yigirish mashinalarida vibrodiagnostika orqali podshipniklar holati baholanadi, rotor ekssentrisiteti va uning o‘ramlaridagi nuqsonlar aniqlanadi. Vibratsion usul piezoelektrik, optik yoki induksion o‘zgartirgichlar yordamida elektr signaliga aylantirilgan ish mashinasi va elektr dvigatelning mexanik tebranishlarini qayd etish va tahlil qilish imkonini beradi.

Ushbu usulning afzalliklariga yigirish agregati va dvigatelning turli nuqtalarida tebranish paramertlarini o‘lchash; siljish, tezlik va tezlanish ko‘rsatkichlarini real vaqt rejimida tahlil qilish; nosozliklarning turli toifalarini aniqlash imkoniyatlari kiradi.

Kamchiliklariga esa ko‘plab vibroakustik datchiklarning o‘rnatish zarurati; natijalarni interpritatsiya qilishning murakkabligi; yuqori moliyaviy xarajatlar va ko‘p vaqt talab etilishi kabilar kiradi [6].

2. Magnit maydon diagnostikasi. Yigirish mashinalarining tashqi magnit maydonini,

havo oralig‘idagi magnit oqimini o‘lchash va tahlil qilish orqali rotor ekssentrisiteti, podshipnik holati baholanadi. Stator chulg‘amlarining o‘ramlararo tutashishlari aniqlanadi.

Ushbu usul nominal kuchlanishi 3-6 kV bo‘lgan elektr mashinalarida keng tarqalgan bo‘lib, Xoll datchiklaridan foydalanganda yuqori aniqlik ta’minlanadi. Usulning kamchiligi past kuchlanishli dvigatellar uchun sezgirlik pastligi va magnit maydon datchiklarini o‘rnatish faqat ta’minlash yoki ishlab chiqarish vaqtida amalga oshirish mumkinligidadir [7].

3. Termal monitoring usuli. Teplovizor nazorati bilan yigirish mashinalarida podshipnik nosozliklari, elektr ulanishlar va stator o‘ramlari holati aniqlanadi. Infraqizil spektr (0,9-14 mkm) diapazonida nurlanishni nazorat qilish amalga oshiriladi. Usul imkoniyatlariga masofadan o‘lchashlar; datchik o‘rnatishsiz monitoring; turli rejimlarning termogrammalarining taqqoslashlar kiradi. Kamchiliklariga izolyatsiyaning ichki shikastlanishlarini aniqlay olmaslik; maxsus dasturiy ta’minot talab qilish va issiqlik jarayonlarining inertsionligi hisoblanadi.

4. Elektr parametrlarini tahlil qilish. Tok, kuchlanish va quvvat parametrlarini tahlil qilish orqali muvozanatsizlik, eksentriklik, podshipnik nuqsonlari va izolyatsiya shikastlanishlari kabi yigirish agregatlari va yuritma uskunalarining nosozliklari aniqlanadi. Ushbu usul imkoniyatlariga uchta fazadagi elektr parametrlarini tahlil qilish orqali yigirish agregatlari va yuritma uskunalarining muvozanatsizlik, eksentriklik, podshipnik nuqsonlari va izolyatsiya shikastlanishlari kabi nosozliklari aniqlanadi. Elektr parametrlarini tahlil qilishning imkoniyatlari uchta fazadagi elektr parametrlarini bir vaqtda monitoring qilish, uzluksiz ma’lumotlarni qayd etish va nosimmetriklik va garmonik tarkibni kuzatishlar hisoblanadi. Usulning texnik talablariga esa Furye tahlili qilish qobiliyatiga ega qurilmalar, mahsus interpretatsiya dasturlari va shikastlanish turlarini aniqlash algoritmlari kiradi.

5. Izolyatsiya diagnostikasi. Eng murakkab vazifa – yigirish mashinalarining ish rejimida izolyatsiyasi holatini diagnostika qilish, ayniqsa, o‘ramlararo izolyatsiya nuqsonlarini aniqlash hisoblanadi. Yuqori kuchlanishli dvigatellar uchun nominal kuchlanishi 3 – 6 kV bo‘lgan dvigatellarda qisman razryadlar usuli qo‘llaniladi. Bu qaytaruvchi qisman razryadlarni qayd etishga asoslangan bo‘lib, ish yoki yaqin kuchlanishda chulg‘amning teshilish oldidagi holatini eng ishonchli tarzda tavsiflaydi. Past kuchlanishli dvigatellar uchun namlangan izolyatsiyada qisman razryadlarni qayd etish mumkin. Absorbsiya koeffitsiyenti bo‘yicha namlanish darajasini nazorat qilish bilan bir vaqtda, 400-500 V amplitudali kuchlanish impulslari mavjudligida ham qisman razryadlarni aniqlash mumkin [5].

6. Signaturali tahlil usuli. Uch fazali asinxron dvigatellarning elektr signallarini signaturali tahlil qilish yigirish mashinalarining diagnostika qilishning istiqbolli yo‘nalishi hisoblanadi. Tahlil obyekti sifatida elektr dvigatel qisqichlaridagi kuchlanish yoki sim o‘tkazgichlaridagi tok ko‘rsatkichlari xizmat qiladi. Diagnostikaning imkoniyatlariga dvigatel va yuritma nosozliklarini aniqlash; chastotali o‘zgartirgichli tizimlarida nosozliklarni ajratish; stator va rotor chulg‘amlarining dastlabki shikastlanishlarini aniqlashlar kiradi. Monitoring parametrlari sifatida statorning uch fazali simlaridagi tok; ta’minot liniyalarining kuchlanishi; tarmoqdan iste’mol qilinadigan quvvat; barqaror rejim va ishga tushirish jarayonidagi ko‘rsatkichlarni qabul qilish mumkin. Bu kompleks yondashuv yigirish mashinalarining ishonchliligini oshirish va rejasiz to‘xtashlarni minimallashtirishga qaratilgan.

NATIJALAR. Yigirish mashinalarida stator toki spektrini monitoring qilish orqali quyidagi texnik nosozliklarni aniqlash imkoniyati mavjud: rotor o‘tkazgichlarining yorilishi va uzilishi, havo tirqishi ekssentrisitetining kuchayishi, podshipnik tizimlarining buzilishi, stator chulg‘amlaridagi o‘ramlararo elektr tutashuvlar hamda yuritma agregatlarining texnik buzilishlari.

Yigirish uskunalarida tokning signaturali diagnostikasi real vaqt rejimida ish yuklamasi ostida amalga oshiriladi. Tok parametrlarini o‘lchash uchun tok transformatorlari, Xoll

hodisasiga asoslangan tok datchiklari va ma’lumot qayta ishlash boshqaruvchilariga izolyatsiyalangan amplifikatorlar orqali ulangan tok o‘lchash rezistorlari qo‘llaniladi.

Yigirish mashinalarining rotor qafasi elemtlaridagi shikastlanishlar stator toki signalida o‘ziga xos chastotali komponentlarning vujudga kelishiga sabab bo‘ladi. Bu komponentlar chastota bo‘yicha yuqori ajratish qobiliyatiga ega spektral analizator yordamida aniqlanadi. Rotor o‘tkazgichi uzilganda rotorning burovchi momentining ikki barobar katta siljish chastotasi $2sf_1$ da tebranishlar va rotorning aylanish chastotasiga mos keluvchi tebranishlar paydo bo‘ladi.

Yigirish agregatlarida stator tokining yon chastotalari quyidagi matematik ifoda bilan belgilanadi:

$$f_{sb} = (1 + -2s) f_1 \quad (1)$$

Shuni ta’kidlash joizki, yon chastotalar 50 Hz elektr ta’minoti chastotasida 0,3-3 Hz oralig‘ida o‘zgarib turadi, bunda bu komponentlarning amplituda qiymatlari asosiy chastotadagi tok amplitudasidan 100-1000 marta kichikroq bo‘ladi. Bunday zaif signallarni yuqori sezgirlikdagi detektorlar, raqamli signal qayta ishlash texnologiyasi va ixtisoslashgan dasturiy ta’minot yordamida ro‘yhatga olish mumkin.

Yigirish sanoatida bu diagnostika usuli ishlab chiqarish jarayonining uzluksizligini ta’minlash va rejasiz to‘xtashlarni oldini olish uchun ayniqsa muhim ahamiyatga ega.

Yigirish mashinalarida havo tirqishining ekssentrisiteti tok spektoridagi maxsus chastotali komponetlar orqali diagnostika qilinadi:

$$f_{ec} = f_1\left(R_s \frac{1-s}{p} \pm \eta_{ws}\right) \pm f_1\left(\frac{1-s}{p}\right), \quad (2)$$

bu yerda: f_1-elektr ta’minoti tarmog‘i chastotasi, Hz;

R_s-rotor o‘tkazgichlarining umumiy soni;

η_{ws}-toq butun sonlar qatori: 1,3…;

s-ADning siljish koeffitsiyenti;

p-juft magnit qutblarning soni.

Yigirish agregatining stator chulg‘amlaridagi o‘ramlararo elektr tutashishlar quyidagi matematik formula orqali hisoblanadigan chastotalarda f_{st} tok komponentlarining vujudga kelishiga olib keladi:

$$f_{st} = f_1\left[\frac{n}{p}(1-s) \pm k\right], \quad (3)$$

bu yerda: f_1-elektr ta’minoti tarmog‘i chastotasi, Hz;

n-toq butun sonlar (1,3,..);

k-toq butun sonlar qatori (1,3 …);

p-juft qutblarning soni;

s-siljish parametri.

Yigirish mashinalarida stator toki spektrini tahlil qilish, shuningdek, podshipnik sistemalaridagi nosozliklarni hamda elektr yuritma va texnologik uskunalardagi boshqa mexanik buzilishlarni aniqlash imkoniyatini yaratadi.

Yigirish mashinalarini tahlil qilishda matematik instrument sifatida Park vektori qo‘llaniladi, bu usul ikkita perpendikulyar tekislikda uchta faza parametrlarini ifodalash imkonini beradi.

Yigirish sanoatida uch fazali asinxron dvigatellarning havo orallig‘ining geometrik ekssentrisiteti, stator o‘ramlaridagi o‘ramlararo shikastlanishlar, mexanik ulanishlarning o‘q bo‘yicha noto‘g‘riligi, faza rotori zanjirlaridagi uzilishlar, qisqa tutashgan rotor elementlari va halqalarining buzilishi kabi nosozliklarini aniqlash uchun Park vektori diagnostikasidan foydalaniladi.

Bu kompleks diagnostika yondashuvi yigirish mashinalarining ishonchliligini oshirish, texnologik jarayonlarning barqarorligini ta’minlash va rejasiz to‘xtashlarni oldini olish maqsadida qo‘llaniladi.

Park vektorining kengaytirilgan metodikasini qo‘llash yigirish mashinalarida real vaqt rejimida amalga oshiriladigan diagnostika smaradorligini sezilarli darajada oshiriladi. Bu usul to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektr tarmog‘idan yoki chastota o‘zgartirgichi orqali ta’minlanadigan yigirish agregatlari uchun alohida nosozliklarni ham, ularning murakkab kombinatsiyalarini ham aniqlash imkoniyatini yaratadi [8].

Yigirish mashinasi nosozliklari va o‘zgaruvchan yuk sharoitlari hosil qiluvchi texnologik uskunalar buzilishlarini farqlash maqsadida Park vektori i_D, i_Q ifodalari qo‘llaniladi. Bu ifodalar elektr dvigatelining uchta fazasidagi i_A, i_B, i_C tok parametrlari asosida tuziladi va quyidagi formulalar orqali hisoblanadi:

$$i_D = \left(\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\right) i_A - \left(1 - \sqrt{6}\right) i_B - \left(\frac{1}{\sqrt{6}}\right) i_C, \tag{4}$$

$$i_Q = \left(\frac{1}{2}\right) i_B - \left(\frac{1}{\sqrt{6}}\right) i_C. \tag{5}$$

Yigirish agregatlarining fazalarida muvozanatli toklar mavjud bo‘lganda Park vektorining komponentlari quyidagi matematik ko‘rinishni oladi:

$$i_D = \left(\frac{\sqrt{6}}{2}\right) i_M \sin \omega t, \tag{6}$$

$$i_Q = \left(\frac{\sqrt{6}}{2}\right) i_M \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right), \tag{7}$$

bu yerda: i_M-har bir fazadagi tok amplitudasining maksimal qiymati, A;

ω-burchak chastotasi, rad/s;

t-vaqt, s.

Muvozanatli fazali yigirish masinasi uchun Park vektorining uchi koordinata sistemasining markazida joylashgan doira shaklini hosil qiladi. Mashinaning g‘ayritabiiy ishlash rejimlarida Park vektori bilan tasvirlangan egri chiziq ideal doira shaklidan chetlanadi.

Park vektorini qo‘llash orqali yigirish mashinalarini tahlil qilish jarayoni vektorning uchi chizgan trayektoriyada (godografda) turli texnik nosozliklarga mos keluvchi diagnostik xususiyatlarini ajratib olishdan iborat. Misol tariqasida, stator o‘ramlaridagi shikastlanishlar godografning ellips shaklini keltirib chiqaradi. Ellipsning nisbati esa shikastlanishning rivojlanganlik darajasiga to‘g‘ri mutanosibdir.

Rivojlangan Park vektori usulida quyidagi matematik formula orqali aniqlanadigan M Park vektori modulining o‘zgaruvchan komponentining spektral tahlili amalga oshiriladi:

$$M = \sqrt{i_D^2 + i_Q^2}. \tag{8}$$

Bu ilg‘or diagnostika yondashuvi yigirish sanoatida ishlab chiqarish jarayonlarining barqarorligini ta’minlash, uskunalar ishonchliligini oshirish va kutilmagan to‘xtashlarni oldini olish maqsadlarida qo‘llaniladi.

MUNOZARA. Yigirish mashinalarida qo‘llaniladigan rivojlangan Park vektori usuli tahlilning soddaligi va spektral tadqiqotlarning batafsil imkoniyatlarini muvaffaqatli birlashtiradi, chunki Park vektorida yigirish agregatining barcha fazalarining tok ma’lumotlari jamlangan bo‘ladi. Bu ilg‘or vektor metodikasi bir vaqtning o‘zida yigirish mashinasining bir nechta texnik nosozliklarini parallel ravishda aniqlash imkoniyatini yaratadi.

Dastlab yigirish mashinasining normal texnik holatiga mos keluvchi standart spektr ro‘yxatga olinadi. Spektrda yangi komponentlar paydi bo‘lganda, u yoki bu texnik nosozlik mvjudligi haqida xulosa chiqaradi.

Yigirish agregatlarining elektr o‘ramlarini diagnostika qilishning impulsli metodikasi istiqbolli hisoblanadi. Bu usul chulg‘amlarni to‘rtburchakli impulslar bilan past darajadagi to‘rtburchakli impulslar bilan zondlashga asoslangan. Chulg‘amga bir vaqtning o‘zida ossilograf yordamida kuzatish bila past darajadagi to‘rtburchakli test impulsi beriladi.

Ishchi holatdagi o‘ramlar uchun ossilogrammalarni keying o‘lchovlarda olinganlar bilan aolishtirishni amalga oshirish shikastlanishlar xususiyatini, birinchi navbatda, o‘ramlararo izolyatsiya buzilishini aniqlash imkonini beradi. Nanosekundli test impulslaridan foydalanishga asoslangan usul ham taklif qilingan.

Yuqoridagi ma’lumotlarga asoslangan holda, yigirish mashinalarini diagnostika qilishning zamonaviy usuli yigirish agregatlarining nosozliklari va shikastlanishlarini aniqlashning yuqori ishonchliligi va aniqligi; elektr yuritma va bog‘liq mexanik qurilmalarning elektr hamda mexanik buzilishlarining katta qismini yoki barchasini aniqlash qobiliyati; diagnostika o‘lchovlarini masofaviy rejimda amalga oshirish imkoniyati; diagnostika jarayonlarining kam mehnat intensivligi; olingan o‘lchov natijalarini qisqa muddat ichida hisoblash va dasturiy vositalar yordamida analitik qayta ishlash imkoniyati; yigirish jarayonining uzluksizligini ta’minlash; real vaqt rejimida monitoring qilish; to‘qimachilik sanoatining xususiyatlariga moslashtirilgan diagnostika algoritmlarining mavjudligi kabi talablarga javob berishi kerak.

Bu kompleks yondashuv yigirish sanoatida ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va uskunalar ishonchliligini ta’minlash maqsadlariga xizmat qiladi.

XULOSA.

1. Elektr dvigatellarni diagnostikalashning mavjud usullarini tahlil qilish ularni ishlab chiqarish sharoitlarida qo‘llash istiqbolini baholash imkonini beradi.

2. Elektr dvigatellarni diagnostikalashning zamonaviy usullariga qo‘yiladigan asosiy talablar quyidagilardan iborat: ish rejimida asosiy kinematik va elektr parametrlarini uzluksiz nazorat qilish imkoniyati; ma’lumotlarni masofadan uzatish va natijalarni hisoblash qurilmasi tomonidan tezkor qayta ishlash.

3. Asosiy nazorat qilinadigan paramertlar-elektr dvigatel toklari va kuchlanishlarining oniy va o‘rtacha kvadratik qiymatlari, ularning spectral tarkibi.

4. Metodni asoslashda modellashtirish va tajriba-sinov bosqichlari zarur.

ADABIYOTLAR

1. N.M.Aripov, M.K.Otajonova, N.A.Niyazova. Yigirish-to‘qish qurilmalari elektr yuritmalarining ishlashidagi samaralilik ko‘rsatkichlarini unumdorlik va mahsulot sifatiga ta’siri // “O‘zbekiston to‘qimachilik jurnali” ilmiy-texnikaviy jurmnal, Toshkent, 2022 yil, №4_64-70.

2. Арипов Н.М., Отажонова М.К., Тожиев Б.М. Исследование методов диагностики неисправностей устройств в составе асинхронного электропривода прядильных машин // Молодой специалист – Международный журнал, Московская область, Балашиха, 2024/09, №3 (30), ст.3-5.

3. Aripov N.M., Otajonova M.K., Tojiyev B.M., Важность и способы раннего обнаружение поломки асинхронных двигателей в производстве // Modern education and development-journal, Tashkent, Volume 3, Issue 6, june 2024, pp.9-13.

4. Арипов Н.М., Тожиев Б.М., Отажонова М.К. Обеспечения адаптации регулируемого электропривода к изменению параметров механических частей асинхронного двигателя и прядильной машины // “Перспективы и проблемы развития

технологий хлопковой, текстильной, легкой промышленности и полиграфической отраслей в условиях новых экономических реформ в Узбекистане“ – Республиканская научно-практическая конференция, часть 2, Ташкент 2024, 22 мая, ст. 214-216.

5. Пахомов, А.И. Диагностика асинхронных двигателей в сельскохозяйственном производстве / А.И. Пахомов. – Краснодар, 2008. – 241 с.: ил.

6. Афанасьев, Д.О. Методы и проблемы вибродиагностики асинхронных двигателей / Д.О. Афанасьев, Л.Г. Сидельников, А.М. Седунин. – Пермь: Пермский государственный технический университет; ООО «Тест Сервис», 2013. – 20 с.

7. Диагностика и прогнозирование состояния асинхронных двигателей на основе использования параметров их внешнего магнитного поля / А.Ю. Алексеенко [и др.] // Вестник АлтГТУ им.И.И. Ползунова. – 2006. – №2. – С. 9-13.

8. Cruz, S.M.A. Stator winding fault diagnosis in threephase synchronous and asynchronous motors by the extended Park's vector approach / S.M.A. Cruz, A.J.M. Cardoso // IEEE Trans. Ind. A. – 2001. – Vol. 37. – P. 1227-1233.

O‘UK 621.01:677.21

PAXTANI MAYDA IFLOSLIKLARDAN TOZALASH QURILMASI TAJRIBA KONSTRUKSIYASINI ISHLAB CHIQISH

Obidov Avazbek
Namangan davlat texnika unversiteti t.f.d, professor, obidovavazbek66@gmail.com

Xudayberdiyeva Dilnoza
Namangan davlat texnika unversiteti tayanch doktorant, khudayberdiyevadilnoza@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada takomillashtirilgan paxtani mayda ifloslikladan tozalash qurilmasining ishchi sxemasi hamda tajriba konstruksiyasi ishlab chiqilgan. Mazkur tadqiqotda takomillashtirilgan qurilmani ish samaradorligi hamda energiya tejamkorligi bo‘yicha sinov ishlari amalga oshirilgan hamda mos ravishda natijalar olingan.

Аннотация. В статье разработаны рабочая схема и экспериментальная конструкция усовершенствованного устройства для очистки хлопка от мелких примесей. В ходе исследования проведены испытания эффективности и энергоэффективности усовершенствованного устройства и получены соответствующие результаты.

Abstract. The article develops a working scheme and experimental design of an improved cotton cleaning device for removing small impurities. In this study, tests were carried out on the efficiency and energy efficiency of the improved device and the corresponding results were obtained.

Kalit so‘zlar: paxta, mayda ifloslikla, agregat, tozalash, qoziqli baraban, qurilma, chigit, takomillashtirish, tituvchi baraban

Ключевые слова: хлопок-сырец, мелкий сор, агрегат, очистка, колковый барабан, устройство, семена, усовершенствование, разрыхлительный барабан

Keywords: cotton, small debris, unit, cleaning, pick drum, device, seeds, improvement, loosening drum

Kirish. Hozirgi vaqtda paxta tozalash korxonalarida xomashyoni tozalashda yirik va mayda ifloslikladan tozalashning UXK rusumli kompleks agregatidan foydalaniladi. Ma’lumki ifloslikla mayda va yirik turlariga bo‘linib, tozalash vaqtida qurilmalarda ushbu turlar bo‘yicha turlicha texnologik jarayon amalga oshiriladi. Yirik ifloslikla arra va kolosnik zonasida, mayda ifloslikla esa qoziqli baraban va to‘rli yuza zonasida tozalanadi. Tozalangan paxta xomashyosi jinlash jarayoniga yuboriladi.

Paxta xomashyosi tarkibida g‘o‘za barglari, chanoq qoldiqlari, puch va singan chigitlar, mineral mayda aralashmalar bo‘lishi mumkin. Tozalash vaqtida paxta tarkibidagi ifloslikla maksimal darajada tozalanmasa (odatda tozalash samaradorligi 70-75 % ni tashkil qiladi), keyingi jarayonlardan o‘tib ishlab chiqarilgan tola sifati pastlab ketishi mumkin [1]. Mana shularni inobatga olgan holda yangi takomillashtirilgan mayda ifloslikladan tozalash qurilmasida paxta xomashyosi tarkibidan mayda ifloslikla havoga qo‘shilib ketishi hamda keyingi texnologik jarayonlarga o‘tib ketishini oldi olinadi. Yangi taklif qilinayotgan tozalash qurilmasining afzalligi uzluksiz to‘rli yuzada hamda qayishqoq qoziqlar yordamida tozalash natijasida samaradorlikni oshirish hamda xom ashyoga bo‘ladigan mexanik ta’sirlarni kamaytirishdan iborat.

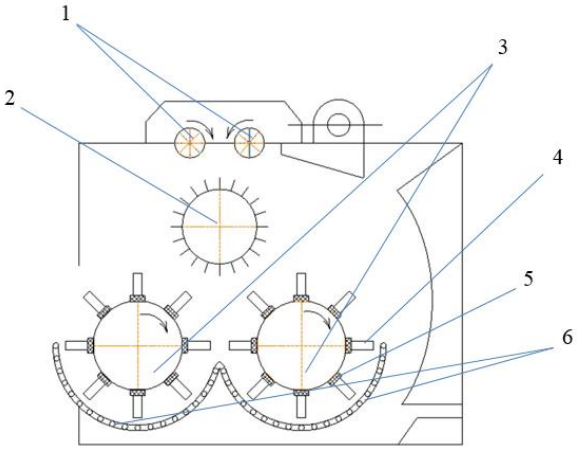
Takomillashtirilgan mayda ifloslikladan tozalash qurilmasining asosiy ishchi organlari, uzluksiz tirqishlar hosil qilgan to‘rli yuza [2] (tirqishlari sirtning umumiy maydoni bo‘ylab hech qanday to‘siqlarga ega bo‘lmaydi, simlarning mustahkamligini ta’minlovchi halqalar to‘rli yuzaning pastki satxida joylashgan bo‘lib, halqa to‘g‘rida tushayotgan ifloslikla hech qanday

halaqit bermaydi) va qayishqoq elementga o‘rnatilgan qoziqlarga ega bo‘lgan barabandan iborat (1-rasm).

Takomillashtirilgan mayda ifloslardan tozalash qurilmasida 12-14 % ga ortishi natijasida tola sifatining yaxshilanishidan korxonaga sezilarli darajada iqtisodiy samaradorlik keladi. Takomillashtirilgan tozalash qurilmasi quyidagi asosiy qismlardan iborat (1-rasm): 1-ta’minlovchi valiklar, 2-tituvchi baraban, 3-qoziqli barabanlar, 4-qoziqlar, 5-qoziqlarning qayishqoq asosi, 6-uzluksiz tirqishli to‘rli yuza.

Qurilma quyidagicha ishlaydi: Ta’minlagich valiklar 1 dan tituvchi baraban 2 orqali paxta xom ashyosi qayishqoq asos 5 ga o‘rnatilgan qoziqli barbanlar 3 bilan uchrashadi. Qoziqli barabanlar paxta xom ashyosi massasini olib o‘tib, to‘rli yuzalar 6 ustiga keltiradi va paxta qoziqlar ta’sirida va to‘rli yuza ustidan sudralishini natijasida yaxshilab titiladi. Titilish natijasida esa paxta xom ashyosi tarkibidagi mayda iflosliklar to‘rli yuza tirqishlaridan o‘tib ketadi.

Qurilmaning boshqa tozalagichlardan asosiy texnologik farqi bu to‘rli yuzani silliq po‘lat simlardan qilib tayyorlanishi hamda simlar uzluksiz tirqishlar hosil qilganligi sababli to‘rli yuzaning foydali maydoni mavjudga qaraganda deyarli 2 barobarga ortishi (54,2%) natijasida tozalash samaradorligi ham sezilarli darjada ortadi. Bundan tashqari yuza silliqligi ortganligi sababli berilgan maksimal ish unumdorligida tiqilishlarsiz bemalol ishlash imkoniyati mavjudligi hamda qoziqlar qayishqoq asosga o‘rnatilganligi sababli titish intensivligi ortishi barobarida mexanik ta’sirda shikastlanish holati ham kamayadi.



1-ta’minlovchi valiklar, 2-tituvchi baraban, 3-qoziqli barabanlar,
4-qoziqlar, 5-qoziqlarning qayishqoq asosi, 6-uzluksiz tirqishli to‘rli yuza

1-rasm. Takomillashtirilgan mayda iflosliklarni tozalash zonasining texnologik sxemasi

Paxta tozalash korxonasida tolaning tarkibida nuqsonlar va iflosliklarning miqdori belgilangan hisobiy me’yorlar doirasida bo‘lganda, paxta xomashyosini qayta ishlash uchun ma’lum tozalash rejasi asosida amalga oshiriladi. Paxtani tozalash rejasini tanlash uning dastlabki iflosligi, seleksion va sanoat naviga bog‘liq bo‘lib, paxtani keyingi jarayonda tozalash bilan amalga oshiriladi.

Hozirgi kunda paxtani qayta ishlash uchun asosiy texnologik jihozlar, paxtani mayda iflosliklardan tozalagich 1XK rusumli paxtani mayda iflosliklardan qoziqli tozalagichlari va UXK rusumidagi tozalash agregati hisoblanadi. Paxta tozalash sanoatida bunday mashinalardan foydalanish talab etilgan sifat bo‘yicha paxta tolasini olish imkonini beradi [3].

Shuning uchun amaliyotda paxtaning ba’zi seleksion navida yuqori tozalash samaradorlikni ta’minlovchi va yaxshi ishlash imkoniyatiga ega bo‘lgan mashinalardan foydalaniladi, chunki iflosliknng tolaga yuqori mustahkam ilashishi hisobiga turli seleksion navdagi paxtaning toladan ajralishishi turlicha bo‘ladi.

Xomashyoni iflosliklardan tozalash qurilmalari barabanlarining qo‘yilgan aylanish

tezligi, ish rejimi, ularning konstruksiyalari oldin yetishtirilgan paxtaning sanoat navlarini qayta ishlash uchun foydalanilgan.

Bundan tashqari tadqiqotlar natijasida berilgan tavsiyalar oldin yetishtirilgan paxta navlari uchun ishlatilib, paxtaning yangi navlari uchun bir qator ko‘rsatkichlari bilan, hosildorlik, pishib yetilish vaqti, tolaning uzunligi, chigit o‘lchamlari kabi ko‘rsatkichlari bilan farqlanadi. Paxta xom ashyosini tozalash texnologik jarayonida hal etuvchi asosiy omillaridan biri paxta chigiti o‘lchamlari hisoblanadi. Xom ashyoning yangi seleksion navlarida paxta chigitining o‘lchamlarining kichiklashganligi kuzatilayapti. Masalan “Porloq-1, 2” seleksion navli paxta chigitining o‘lchamlarini aniqlash bo‘yicha o‘tkazilgan tajribalarda o‘tkazish uslubiyoti quyidagicha amalga oshirildi: sinash uchun 100 dona chigitning o‘lchamlari aniqlab olingan. Sinovl namunalari o‘lchangandan so‘ng, mikrometr yordamida har bir chigitning uzunligi va eni o‘lchab olingan, undan keyin chigitning eni va uzunligini uchta guruhga ajratib olinib, ma’lum guruhdagi chigitlar soni aniqlangan [4].

1-jadvaldagi berilgan ma’lumotlardan shuni bilish mumkinki, umumiy o‘lchangan chigitlar soniga nisbatan 0,0068-0,0072 m uzunlikdagi chigitlar miqdori 14 %ni, 0,0075-0,0081 m uzunlikdagi chigitlar miqdori 36 %ni, 0,0083-0,01 m uzunlikdagi chigitlar miqdori 50%ni tashkil etdi. Yana shuni ta’kidlash lozimki, eni 0,0035-0,0040 m ni tashkil etgan chigitlar miqdori 22 %ni, 0,0041-0,0045 m chigitlar miqdori 55 %ni, 0,0050-0,0055 m chigitlar miqdori esa 23 %ni tashkil etadi.

1-jadval

Chigitning o‘lchamlarini o‘lchash natijalari

Chigit og‘irligi, g	Uzunligi, m	Chigitlar soni, dona	Ko‘ndalang kesimda chigitlar eni, m	Chigitlar soni, dona
10,12	0,0068-0,0072	15	0,0035-0,0040	25
	0,0075-0,0081	37	0,0041-0,0045	49
	0,0083-0,010	48	0,0050-0,0055	26
10,16	0,0068-0,0072	14	0,0035-0,0040	22
	0,0075-0,0081	36	0,0041-0,0045	55
	0,0083-0,010	50	0,0050-0,0055	23
10,18	0,0068-0,0072	37	0,0035-0,0040	36
	0,0075-0,0081	23	0,0041-0,0045	38
	0,0083-0,010	40	0,0050-0,0055	24

O‘tkazilgan tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, Porloq seleksion navli paxta chigitlarining o‘lchamlari avval yetiishtirilgan paxta navlari chigitlarining o‘lchamlariga nisbatan 15-18 %ga kichik ekanligi ma’lum bo‘ldi [5]. Bu esa paxta tozalash jihozlarining o‘rnatilgan texnologik parametrlari va tartiblariga e’tibor berishni talab etadi. Birinchidan kichik o‘lchamdagi chigitlar nisbatan katta bo‘lgan chigitlarga qaraganda mexanik shikastlanishga moyilligi yuqori bo‘ladi, ikkinchidan tozalash yuzalarining tirqishlari (hozirgi kunda 6 mm atrofida) o‘lchamlarini kichraytirish lozim bo‘ladi. Buning uchun esa tozalash qurimalarining ishchi qismlarini tez almashtirish hamda ish rejimiga moslash zarurdir. Bundan kelib chiqadiki, paxta xomashyosining nisbatan kichik o‘lchamli chigitga ega bo‘lgan paxta xomashyosini qayta ishlashda o‘lchami katta bo‘lgan tirqishlarga chigitlarni qisilib qolishi yoki umuman xomashyoni tirqishdan o‘tib ketishi holatlari sodir bo‘ladi. Yangi qurilmani loyihalashda tirqishlar orasidagi masofani 5 mm va undan kichik qilib olish maqsadga muvofiq bo‘ladi.

Texnologik mashinalarning past tozalash samradorlikka ega ekanligi sababining tahlilini o‘tkazish uchun tozalash seksiyasining bir turdagi ishchi organlar soniga teng bo‘lgan tozalagichning umumiy tozalash samaradorlikka bog‘liqligi qo‘llanilgan bo‘lib, u geometrik progressiya xarakteriga ega va quyidagi tenglik bilan ifodalaniladi:

$$K_{\sum m} = K_1 \frac{1-q^m}{1-q}$$

bu yerda K_1-birinchi seksiyaning tozalash samaradorligi, %;

q-geometrik progressiya maxraji;

m-tozalash seksiyalari soni (ishchi barabanlar), dona.

Umuman olganda, tozalagichda ishchi organlarning miqdori uncha katta emas. Shuningdek, jarayon monotonligi nafaqat har bir keyingi seksiyaning tozalash samaradorligini kamaytiradi, shu bilan birgalikda uning tashqi ko‘rinishining yomonlashishiga va nuqsonlarning paydo bo‘lishiga olib keladi.

Shunday qilib, tozalagichda bir turdagi ishchi organlardan foydalanish maqsadga muvofiq emas. Bu fikr to‘qimachilik sanoatidagi tajribalarga ham asoslangan bo‘lib, har bir o‘tishda tolani qayta ishlashda (titish, savash va tarash) turli-tuman ishchi organlardan foydaniladi, hech qachon ketma-ket bir xil mashinalar o‘rnatilmaydi [6].

Paxta tozalash sanoatida paxtani tozalash uchun turli ishchi organlardan foydalanish, jumladan, paxtani mayda iflosliklardan tozalashda qo‘llaniladigan 1XK rusumli tozalagichlarda qoziqli barabanlarni qayishqoq asosga o‘rnatish (rezinali, metall va boshqalar) masalalari turli izlanishlarda o‘rganilgan bo‘lib, taklif etilayotgan hamma ishchi organlar tozalanayotgan paxtaga zarbali-titkilash ta’siri ostida ishlaydi. Bundan tashqari mayda iflosliklardan tozalash zonasida asosiy ishchi organlardan biri tozalash yuzasi foydali maydonini oshirish maqsadida uzluksiz tirqishli qilib o‘rnatish ham tavsiya etildi, bundan uzluksiz tirqishlarni 4 mm li po‘lat simlardan foydalangan holda ishlab chiqildi.

Shuningdek, mashinasozlikning turli sohalarida samarali qo‘llaniladigan moslanuvchan texnologik tizimni qo‘llash va paxtaning seleksion va sanoat navi, sinfi va dastlabki iflosligiga bog‘liq holda moszlanuvchan tizimda tozalash imkoniyati ko‘rib chiqish maqsadga muvofiqdir [7-8].

Qurilmada kichik vaqt oraliqlarida yuzaga keluvchi mexanik hodisalar tadqiqi.

Tadqiqot maqsadi paxta tozalash qurilmasida paxtani tozalash texnologik jarayoni amalga oshirilayotgan vaqtda to‘rli yuzani tashkil qiluvchi simli elementining tebranishi natijasida tirqishlar holatining o‘zgarishini aniqlashdan iborat.

Yuqorida ko‘rsatilgan maqsadga yetish uchun quyidagi vazifalar belgilab olindi:

- xom ashyo ta’sirida to‘rli yuza tebranishi va egilishi holatini o‘rganish;
- simlarga tushayotgan yuklanishlar va texnologik qarshiliklarni aniqlash;
-qoziqli baraban aylanishlar tezligini o‘zgarishini o‘rganish.

Texnologik jarayonni amalga oshirishda ish unumdorligini hamda tozalash samarasini oshirish uchun ta’kidlab o‘tilgan omillarni o‘rganish zarurati tug‘iladi, bundan tashqari jarayondan chiqayotgan paxtaning sifati ko‘rsatkichlarini yaxshilash asosiy maqsad hisoblanadi.

Amaliy tadqiqotlarni o‘tkazish geometrik va kinematik parametrlarni qiymatlari va chegaralarini optimallashtirish maqsadida olib borildi.

Tozalagichning takomillashtirilgan uzluksiz tirqishli to‘rli yuzasi dinamik va kuchlar asosidagi yuklanishlarini o‘rganish maqsadida tajriba qurilmasi ishlab chiqildi. Bunda tajribalar simlarga bo‘layotgan yuklanishlar o‘zgarishidagi asosiy geometrik va kinematik parametrlarning turli qiymatlarining ta’siri o‘rganildi.

Ta’mnlovchi valiklarning aylanish chastotasi sozlash orqali tozalash zonasiga birlik vaqt mobaynida uzatilayotgan paxta miqdorini o‘zgartirish mumkin. Bu sinash ishlari simli yuzalarni yuklanish qonuniyatini o‘rnatish hamda birlik vaqt mobaynida paxta xom ashyosini uzatish hajmidan-ish unumdorligidan simlarni egilib tebranishi xarakterini aniqlash maqsadida o‘tkazildi.

Yuqorida ta’kidlab o‘tilgan tajriba-sinash parametrlari odatda tenzometriya usuli yordamida aniqlanadi [9-10].

2-rasmda paxtani mayda iflosliklardan tozalash uchun o‘rnatilgan simlardan iborat yuzasi hamda simli yuzalar markazi va chekka qismiga yopishtirilgan tenzodatchiklar holati tasvirlangan. Ushbu holatdan ko‘rinib turibdiki to‘rli yuza tirqishlarini tashkil qiluvchi simlarga tenzodatchiklarni yopishtirishning shu holati butun yuzadagi holatni aniqlash uchun yetarli bo‘ladi.

Tenzobalkalar tarirovkasi yuklanish va bo‘shatishning 5 ta qadamda 1,2,3,4,5 mm intervalda o‘tkazildi hamda har bir qadam registratsiya qiluvchi asbob yordamida yozib borildi. Tarirovka ko‘rsatkichlari bo‘yicha tarirovka koeffitsiyenti olindi. Keyin esa, tajribadan olingan qiymatlar tarirovka koeffitsiyentiga ko‘paytiriladi hamda shunday qilib yuklanish kuchlarining haqiqiy qiymatlari paydo bo‘ladi. Olingan qiymatlar matematik statistika uslubi yordamida kompyuterda qayta ishlanadi [11].



2-rasm. Simlarga tenzodatchiklar o‘rnatilgan qurilma ko‘rinishi

Tajriba-sinov ishlari 2023 yil hosilidan birinchi navli-S-6524 seleksion navli, namligi 7,8, iflosligi 12,1 % va Namangan-77 seleksion navli, namligi 7,5 %, iflosligi 10,9 % bo‘lgan xom ashyo uchun o‘tkazildi. Sinashdan oldin quyidagi ishlar amalga oshirildi:

- stend qurilmaning tozalash yuzasiga o‘rnatilgan faol elementni yuza bilan kontakni ishonchliligini tekshirib ko‘rish;
- tenzometrik asbob-uskunalarning tayyorligini tekshirish;
- qoziqlar va to‘rli yuza orasidagi masofani o‘rnatish;
- ta’minlagich tomonidan xom ashyoni bir maromda yetkazish holatini nazorat qilish.

Har bir sinov ishlaridan so‘ng barcha tenzorezistorlarni qayta tarirovkalash amalga oshirildi.

Metal sterjenni egilishidan yuzaga keluvchi mehanik kuchlanishni elektron qurilmalar yordamida o‘rganish uchun. Ikki tayanch orasida joylashgan metal sterjenda yuzaga keluvchi egilish deformatsiyasi hodisasini matematik tahlil qilish ishlari bajarildi (3.9-rasm). Bunda asos sifatida paxtani mayda iflosliklardan tozalashda takomillashtirilgan extiyot qism etib belgilangan uzluksiz to‘rli yuza olingan.

Ko‘ndalang siqilish moduli jismning elastiklik xossasini tavsiflaydi. Sterjen uchlariga cho‘zuvchi yoki siquvchi kuchlar ta'sir qilganda uning ixtiyoriy bo‘lagiga tegishli ko‘ndalang kesimida shu kuchga teng zo‘riqish vujudga keladi. Sterjenni bir jinsli desak, u xolda zo‘riqish sterjenning ko‘ndalang kesimi bo‘ylab tekis taqsimlanadi deyish mumkin. Ko‘ndalang kesimning yuza birligiga ta'sir qiluvchi zo‘riqishni tavsiflaydigan kattalikka kuchlanishni σ bilan belgilasak:

$$\sigma = F/S \quad (1)$$

Ta'sir qilayotgan kuch yo‘nalishiga qarab kuchlanish ikki xil bo‘ladi. Agar kuch o‘zi

ta'sir qilayotgan sirtga o‘tkazilgan normal bo‘ylab yo‘nalsa, kuchlanish normal, agar kuch shu sirtga o‘tkazilgan urinma bo‘ylab yo‘nalsa kuchlanish tangensial kuchlaish deb belgilaymiz va bu kuchlanishlar mos ravishda σ_n va σ_t bilan belgilaymiz. Tajriba natijalaridan ma'lumki, σ kuchlanish ε nisbiy deformasiya kattaligiga to‘g‘ri bog‘langan, ya'ni

$$\sigma=E\varepsilon \quad (2)$$

(1) ni (2) ifodaga qo‘yib,

$$F/S=E\varepsilon \quad (3)$$

ni hosil qilamiz. Shuningdek, Guk qonunidan kelib chiqib (2) ifodadan,

$$F/S=E\Delta l/l \quad (4)$$

$$\text{yoki } E=Fl/S\Delta l \quad (5)$$

tenglikni olamiz.

Bu yerda E kattalik elastiklik yoki Yung moduli bo‘lib bu kattalik ham σ kabi jismning elastiklik xossasini tavsiflaydi. Uning fizik ma'nosi quyidagicha: E-Yung moduli miqdor jixatidan shunday kuchlanishga tengki, sterjen uchlariga unga teng miqdordagi kuchlanish qo‘yilganda sterjenning chiziqli o‘lchami kuchlanish yo‘nalishida ikki marta ortadi. Bu xolda nisbiy deformasiya kattaligi

$$\varepsilon=\frac{\Delta l}{l}=1 \text{ ga teng bo‘ladi.}$$

Olingan nazariyiy ma’lunotlarda foydalanib tenzo element biriktirilgan sterjen uchun Kalibrofkalash ishlarini bajarib o‘tamiz [12].

Tenzo element-kichik deformatsiyalar ta’sirida o‘zining elektr o‘tkazuvchanligini o‘zgartiruvchi yarimo‘tkazgichli elektronnika elementi bo‘lib, deformatsiya kattaliklarini yuqori aniqlikda o‘lchash ishlarida qo‘l keladi.

Bundan tashqari tadqiqotda Yung modulini egilish deformasiyasi asosida aniqlashga mo‘ljallangan asbob, paxtani mayda ifloslilardan tozalashda to‘rli yuza hosil qilish uchun ishlatilgan metal sterjenlardan na’muna (uzunligi va ko‘ndalang kesimi aynan qurilmadagi qism bilan bir hilda bo‘lish sharti asosida), tenzoelement (yarim ko‘prikli (1000Ω-50kg), LC1-HX711 (1000 Ω-1 kg)), AVO metr. (Mikrovolt qiymatda potensiaallar farqini o‘lchash maqsadida) hamda qarshiliklar magazini (10Ω, 100Ω, 1000 Ω,) kabi vositalar ishlatildi. Tajriba kuzatuv qurilmasining tavsifi. Qurilma platformasi *S*-taglik, M_1,M_2 -ustunchalar, Q_1,Q_2-tayanchlar, yuk qo‘yish uchun *P*-pallacha (dinanometr tasir nuqtasi), *S*-sinaladigan metal sterjen.

Egilish deformasiyasining ikki xil usuli mavjud:

1. Sterjening bir uchini mahkamlab, ikkinchi uchiga deformasiyalovchi *F* kuch qo‘yish orqali.

2. Sterjen tayanchlar ustiga qo‘yiladi va uning o‘rtasiga deformasiyalovchi kuch qo‘yiladi. Biz o‘lchov tadqiqot ishimizda ikkinchi usuldan foydalanamiz. Sababi to‘rli yuzani tashkil qilgan metal sterjenlarimiz doim ikki tayanch orasida joylashgan holatda bo‘ladi.

Kalibrovkalash ishini bajarish uslubi quyidagicha: Tekshiriluvchi sterjenning uzunligi L eni a va qalinligi b ning har biri shtangensirkul yordamida kamida 3 marta o‘lchanadi va o‘lchashlarning o‘rtacha qiymati jadvalga yoziladi (Tayanchlar oralig‘i sterjen uzunligi deb hisoblanadi); Sterjen Q_1, Q_2 tayanchlarga o‘rnatilib uninig qalinligi o‘rta chizig‘ining dastlabki vaziyati qiymati V vertikal shkaladan (millimetrlarda darajalangan) o‘qib yozib olinadi; Pallaga P yuk qo‘yib yoki dinamomet va burovchi vintlar yordamida malum kattalikga ega suniy deformatsiya hosil qilinadi, sterjen qalinligi o‘rta chizig‘ining keyingi vaziyati qiymati shkaladan o‘qib yozib olinadi; Sterjen o‘rta chizig‘ining vaziyatlarini tavsiflovchi shkaladan olingan qiymatlar farqidan egilish strelasining qiymati topiladi va jadvalga yoziladi.

1-4 punktlarda ko‘rsatilgan o‘lchashlar uch xil sterjenda 1 kg 2 kg va 5 kg massali yuklar

yoki elektron dinamometr yordamida hosil qilingan suniy deformatsiya kattaliklari ta'sirida o‘tkazildi va olingan natijalar jadvalga yozildi.

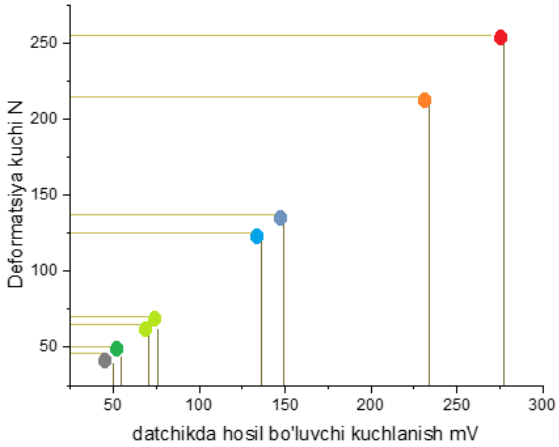
Olingan natijalar yordamida

$$F = (E4ab^3\lambda)/L^3$$

formula bo‘yicha F hisoblanadi va u ham jadvalga yoziladi. Bu yerda E-Yung moduli, F-deformasiyalovchi kuch, l- sterjenning uzunligi a va b -mos ravishda uning eni va qalinligi, λ -egilish doimiyligi.

Qurilma to‘rli yuzasida vujudga keluvchi deformatsiyani aktiv elektronnika elmentlari asosida tadqiqi

Paxtani mayda iflosliklardan tozalashda takomillashgan qurilmaning ishchi holatida yuklamasiz va yuklamali holatlari uchun to‘rli yuzada vujudga kelgan deformatsiya kattaliklari asosida tenzoelementda hosil bo‘lgan kuchlanishlarni tadqiq etildi.



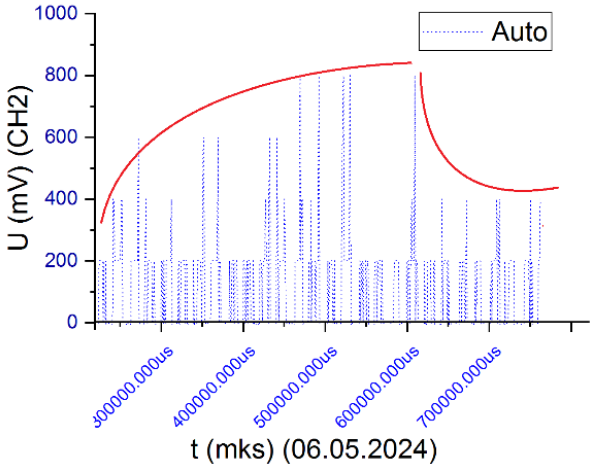
3-rasm. Kalibrovkalash natijalari (tajriba ishi 8 marta etalon og‘irliklar va elektron dinamometrdan foydalanilgan holda bajarilgan)

To‘rli yuzaning metal sterjenlarida hosil bo‘luvchi deformatsiyani o‘rganish datchik qurilma ostidaligini inobatga olsak deformatsiya egilish deformatsiyasi hisoblanib. Uning Volt Nyuton tavsifini olishda 3-rasmdagi grafikga ega bo‘lingan.

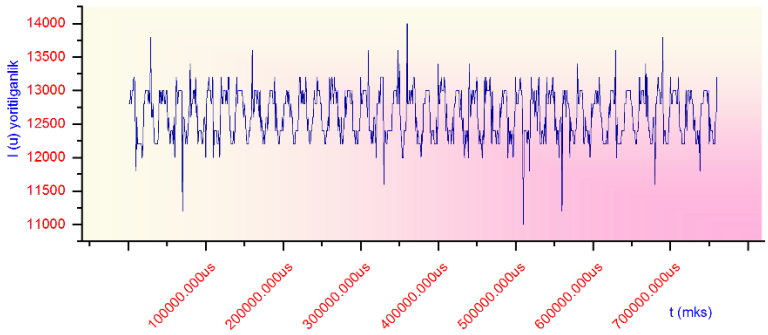
Tajriba kuzatuv natijalarida olingan qiymatlarni aniqlik darajasini ortirish maqsadida Uitson ko‘prigi qarshiliklar to‘plami yordamida tayyorlangan va vijudga keluvchi qarshiliklar farqidan kuchlanishni millivoltlardagi qiymatini otsilograf yordamida aniq vaqt rejimida qayd etib borilgan. Tajriba jarayonida tok manbai sifatida foydalanish uchun 3V, 5V, 12V, kuchlanishga ega tok manbai sifatida LATR laboratoriya avtotransformatori, to‘g‘rilovchi diodlar ko‘prigi hamda filtrlovchi LC sxemalardan foydalanilgan. Dastlab otsilografni ishga tushirib dasturiy taminot yordamida kompyuter bilan yaxshi bog‘langanligiga ishonch hosil qilish lozim. So‘ngra qurilma to‘rli yuzasiga joylashtirilgan datchiklar soni va otsilografdagi kanallar sonidan kelib chiqib olingan malumotlarni kompyuterga eksport qilish ishlari bajariladi. Natijalarni olishda kuzatuv aniqligi ortishi uchun ayni bir o‘rganiluvchi nuqtadan 5 martadan ortiq ma’lumotlarni olinadi. Bunda natijalarning o‘rtacha qiymati grafik bilan ishlovchi dasturlarda amalga oshiriladi.

Salt holatda ishlovchi qurilmaning to‘rli yuzasidagi mehanik kuchlanish metal sterjenning mustahkamlik chegarasiga nisbatan 0.00002656485% ifodada ekanligi aniqlandi.

Qarshiliklar to‘plamidan va istemol manbasi balansidan foydalangan holda -±600mV intervaldagi signal chiqishiga erishildi (4-rasm).



4-rasm. To‘rli yuzaning turli qismlarida deformatsiya kattaliklari



5-rasm. Mayda iflosliklarni tushish tahlili

Paxtani mayda iflosliklardan tozalash agregati ishchi organlarining takomillashtirilgan sxemasini yaratishda to‘rli yuzaning turli qismlarida deformatsiya kattaliklarini olish orqali qurilma qismlarini uzluksiz ishlay olish vaqti va chidamlilik darajasini belgilash uchun malumot olish ishlari bajarildi. Buning uchun deformatsiya miqdori bilan birgalikda qurilmada vujudga kelayotgan tebranishlar qiymatini ham aniqlash imkoniyati mavjud. tebranma harakatning ilgarilanma proyeksiyasi orqali elektr signalini induksiyalovchi induksion datchikdan foydalanib tebranish chastota va ampilitudaviy qiymatlarini belgilovchi ma’lumotlar to‘plamiga ega bo‘lindi.

5-rasmda keltirilgan grafik tahlilini olish uchun to‘rli yuza ostiga tarnov ko‘rinishida keng yuzali metal bo‘lagi joylandi va u orqali tushayotgan mayda iflosliklarni 1 sm^2 yuzali joydan tushirishga erishildi. Natijada fotorezistor orqali tushayotgan jismni yorug‘likni berkitishi yoki berkitmasligiga bog‘liq ravishda kuchlanish o‘zgarishini tahlil qilish orqali real vaqt rejimida qurilmaning ish samaradorligini tahlil qilish imkoniyatiga ega bo‘lindi.

Xulosalar. Xulosa qilib aytganda fotorezistor, tenzorezistor, Uitson ko‘prigi, kuchaytirgich, otsilograf kabi elektron qurilmalardan foydalanish natijasida qisqa vaqt oralig‘ida sodir bo‘luvchi jarayonlarni tahlil qilish imkoniyatiga ega bo‘lindi. Olingan natijalar aniqligi yuqori bo‘lib, ular foydalanilgan aktiv elektronnika elementlari kattaliklariga bog‘liqdir. Paxtani mayda iflosliklardan tozalash qurilmasini takomillashtirish maqsadida foydalanilgan to‘rli yuzaning metal sterjenlari mustahkamligi qurilmani maksimal kuchlanishda ishlagan holatida ham bardoshli bo‘lib, bu qurilmani uzoq vaqt turg‘un rejimda ishlashiga salbiy ta’sir etmaydi. Sterjenni yon sirt devori silindr shaklida bo‘lganligi uni havo oqimini suyuri shakllarga nisbatan o‘tuvchanligi bois qarshilik kuchlarini kamayishiga sabab bo‘ladi. Bu esa foydali ish koefitsiyentini ortishiga olib keladi.

Tadqiqot jarayonida takomillashtirilgan tozalash qurilmasining tajriba konstruksiyasi ishlab chiqildi hamda ishlash printsipi o'rnatildi. Xozirgi kunda ishlab chiqarilayotgan paxtaning selektsion navlariga bog'liq holda fizik-mexanik xossalari aniqlandi hamda chigit uzunligiga qarab chigitlar miqdori 14 % dan 55 % gacha bo'lishi tadqiqotlar orqali aniqlandi.

Tajribalar asosida qurilmada vaqt oralig'ida sodir bo'luvchi mexanik xodisalar aniqlandi. Tajriba qurilmasi to'rli yuzasini tashkil qiluvchi simlarning yuklar qo'yilgandagi deformatsiyasi o'rganilib, qisqa vaqt oralig'ida uni aniqlash uchun elektron qurilmalar asosida tizim ishlab chiqildi.

ADABIYOTLAR

1. Мавлянов А.П. Пахта таъминлагичи ишчи органлари конструкцияларини такомиллаштириш ва асосий параметрларини ҳисоблаш методлари. Т.ф.ф.д. диссертацияси. Тошкент, ТТЕСИ, 2018й., 120 бет.

2. Obidov A.A., Akhmadalieva D. Development of an experimental construction of a device for cleaning from small piece of contaminants. NamMTI ilmiy-texnila jurnali, 2024, №2.

3. Пахтани дастлабки ишлаш бўйича қўлланма. Т.М.Кулиев тахрири остида. Тошкент, «Нодирабегим», 2019, 477 бет.

4. Джураев А. ва бошкалар. Толали материал тозалагичининг колосникли панжараси. FAP 00769. 30.10.2012й., Бюлл., №10.

5. Раджибаев П. Повышение эффективности работы пильного джина с применением секционно-составной колосниковой решетки со сменной рабочей частью. Дисс...канд. тех. наук. Ташкент, ТИТЛП, 1985, 171стр.

6. Пирматов А. и др. «Технология и оборудование текстильных изделий». – Т.: Издание "Адабиёт учқунлари" ТИТЛП, 2018. – 254 с.

7. Норбоева Д.В., Росулов Р.Х. Пахтани ифлосликладан тозалаш муаммоларини тадқиқ қилиш// ФарПИ Илмий-техника журнали, №2, Том 23, 2019. 162-165-бетлар.

8. Obidov A.A., Axmadaliyeva D. Uzluksiz to'rli yuzani tashkil qiluvchi simlar mustahkamligini aniqlash. BuxMTI ilmiy-texnika jurnali, 2023, №2.

9. Обидов А.А., Ахмедходжаев Х.Т., Мурадов А.А. Гармоник қонуният билан ҳаракатланувчи таянчлардаги чигитларнинг тебранма ҳаракатини тадқиқ қилиш. ТошТЙМИ ахбороти, №1, 2009, 66-71 б.

10. Стелков С.П. Введение в теорию колебаний // изд. Наука, М., 1984, 437 стр.

11. Пановко Я.Г. Основы прикладной теории колебаний и удара // Изд. Машиностроение, М., 1976, 320 стр.

12. Obidov, A., Shamshitdinov, M. Reactive power compensation and start-up energy waste reduction of linter device electric motor. *E3S Web of Conferences*, 2024, 515, 03013

УДК 67.05

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СВЕРЛ С МЕХАНИЧЕСКИМ КРЕПЛЕНИЕМ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ПЛАСТИН

Muxiddinov Zayniddin Nosirovich
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, muxiddinovzayniddin7@gmail.com

Аннотация. Выполнен анализ существующих конструкций сверл с многогранными неперетачиваемыми пластинами (МНП), что позволило выполнить их классификацию. Показана особенность схем формообразования отверстий сверлами с МНП, что требует разработки новых математических моделей расчета точности. Приведены исходные уравнения для разработки математических моделей.

Annotatsiya. Ko‘p qirrali almashtiriladigan plastinalarga (KAP) ega mavjud parmalar konstruksiyalarining tahlili amalga oshirildi va ular tasniflandi. KAP bilan jihozlangan parmalar yordamida teshik shakllantirish sxemalarining o‘ziga xos jihatlari ko‘rsatilib, aniqlikni baholash uchun yangi matematik modellarni ishlab chiqish zarurligi asoslab berildi. Bunday matematik modellarni yaratish uchun dastlabki tenglamalar keltirildi.

Abstract. An analysis of the existing designs of drills with indexable inserts (II) has been carried out, which made it possible to classify them. The specific features of hole-forming schemes using drills with II are demonstrated, indicating the necessity for the development of new mathematical models for accuracy estimation. The initial equations for the creation of such mathematical models are presented.

Ключевое слово: сверло с многогранными неперетачиваемыми пластинами (МНП), быстрорежущая сталь (HSS), Износ режущей кромки, скорость резания, Затупление

Kalit so‘zlar: ko‘p qirrali qayta charxlanmaydigan plastinali sverlo, tezkesar po‘lat, parmaning chidamliligi, kesuvhci qirraning yeyilishi, variatsiya koefffitsienti, kesish tezligi, yuzaki qatlamningmikroqattiqligi.

Key words: drill with indexable inserts, high-speed steel (HSS), drill durability / tool life, coefficient of variation (VarT), tool dulling / blunting, surface layer microhardness

На практике наиболее вероятной альтернативной для сверла с с многогранными неперетачиваемыми пластинами (МНП) являются, спиральные сверла, из быстрорежущей стали, которые в виду их большой надежности применяются для обработки практически всех сталей. Поэтому технологические возможности сверл с МНП как в лабораторных, так и в производственных условиях оценивались по отношению к спиральному сверлу. Имеющиеся же в номенклатуре спиральные сверла с твердосплавными головками для сверления конструкционных сталей в состоянии поставки используются ограниченно, вследствие их недостаточной надежности в работе по сравнению со стандартными сверлами из быстрорежущей стали [1].

Стойкость быстрорежущих спиральных сверл исследовалось при работе в условиях вертикальной технологической наладки (вращающийся инструмент) на станке 2М57. Испытаниям подвергалась опытная партия сверл Ø24,5 при обработке отверстий. Для испытаний были выбраны новые сверла со стандартной заточкой (ψ=55°, 2φ=118°) режущей части, подточкой поперечной кромки и стружкоразделительными канавками на задней поверхности. Заточка сверл (кроме стружкоразделительных канавок) производилась на заточном полуавтомате фирмы "COLB". За критерий затупления принималась "производственная" стойкость-появление скрипа, вибрации, когда, сверло теряло,

режущую способность и дальнейшая эксплуатация его могла привести к поломке или заклиниванию в отверстии. После остановки процесса резания измерялась наибольшая величина износа вдоль режущей кромки. Как правило, этой величине соответствовало значение износа по уголкам. Данные по стойкости и износу сверл при обработке нержавеющих сталей составлены диаграммы.

Были отобраны 19 шт. сверл. Результатов исследований показали, что стойкости быстрорежущих сверл при одинаковых условиях обработки отличаются в 30...40 раз. Процесс механообработки крайне нестабилен. В одних случаях износ носит ровный характер затупления, в других же наблюдаются сколы, и характер износа определить не удался. Обращает на себя внимание отсутствие связи между временем работы сверла и максимальной величиной износа по задней поверхности. Так, для некоторых сверл (выборочно) износ составляет соответственно 1,05 и 0,6 мм, а просверлено практически одинаковое количество отверстий (от 50 до 100 отверстий). В большинстве случаев сверла перетачивались после достижения незначительного износа-0,05...0,3 мм, просверлив от 3 до 25 отверстий.

Коэффициенты вариации стойкости достигают значений $VarT$=0,61 при допустимых значениях $VarT$=0.2...0.35 [2]. Этот параметр показывает, что технологическая наладка является недостаточно стабильной, и при таком рассеянии стойкости потребуется тщательное наблюдение за работой инструментов или снижение режимов резания. Средний износ 19-ти сверл равен 0,38 мм при предельных значениях 0,05...1,05 мм. Соответственно, среднее количество просверленных отверстий равно 70 при максимальных значениях-130 отверстий. Наличие такого разброса показывает, что при данных условиях быстрорежущие сверла работают на пределе своих возможностей

Исследование микротвердости поверхностного слоя обработанных отверстий показал, что микротвердость после сверления выше, чем у основного металла. Например, при обработке отверстий в сталях во всех случаях происходит упрочнение поверхностного слоя в среднем на 20-40%.

Это объяняется о сложном термическом и деформационном нагружении режущих кромок сверла при его работе. Низкая стабильность самого процесса сверления сверлами из быстрорежущей стали, приводит к тому, что любой из случайных факторов (неточность заточки, индивидуальные особенности применяемого оборудования и др.) вызывает резкое понижение стойкости.

При таких высоких значениях коэффициентов вариации стойкости ($VarT$ > 0,5) необходимо, прежде всего, изыскать возможность стабилизации условий операции [2,4,5]. Применительно к сверлению это может быть изменения конструкции инструмента, либо применение более прочных инструментальных материалов.

При оценке работоспособности сверл с механическим креплением твердосплавных пластин в качестве критерия стойкости была взята суммарная длина сверления, которая пропорциональна времени резания.

При этой методике требуется только подсчет просверленных отверстий определенной длины до заданного критерия затупления. Для удобства пользования зависимости строились в логарифмических координатах, где функция $L=f(V)$ прямолинейна. Если за критерий стойкости сверл из Р6М5 принимались время, в течение которого сверло теряло свои режущие свойства, то в случае со сверлом с МНП за критерий стойкости был взят износ по задней поверхности; равный h=0,5 мм. Различие в критериях объясняется следующим. При затуплении сверла из быстрорежущей стали резко повышаются нагрузки на режущие кромки и соответственно температура резания.

Для сверла с МНП после достижения критического значения износа возникающие

изгибающие моменты превышают значение предела прочности на изгиб. При дальнейшем продолжении процесса сверления происходит выкрашивание режущих кромок и, в конечном счете, твердосплавная пластина разрушается. Так как при работе сверлом с МНП скорости резания в 5-7 раз выше, весь процесс разрушения длится доли секунды. Оператор, либо автоматизированная следящая система, за такой короткий промежуток времени не успевает отключить привод и сверло полностью выходит из строя, часто бракуя и деталь. Поэтому очень важно знать параметрическую зависимость стойкости и износа сверла с МНП для возможности прогнозирования момента потери его работоспособности.

Стойкостные зависимости при обработке сталей, представленные в логарифмических координатах, приведены на рис.1 и 2. Графики построены на основании усредненных значений стойкости сверл при 9-ти кратном повторении на каждом режиме обработки.

Представленные данные (рис.1 и 2) показывают, что с увеличением скорости резания и подачи стойкость сверл с МНП снижается. Темпы снижения скорости резания у нержавеющих и углеродистых сталей приблизительно равны и составляют 2,3 раза с увеличением скорости в 2 раза. Менее чувствительны к изменению скорости углеродистые стали II группы с повышенным содержанием марганца (16ГС).

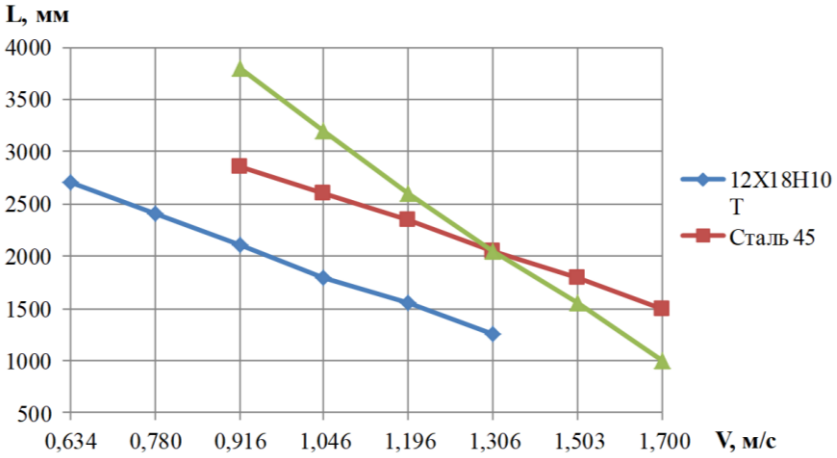


Рис. 1. Влияние скорости резания на стойкость сверл Ø25 мм с механическим креплением пластин из ВК8 при сверлении сталей

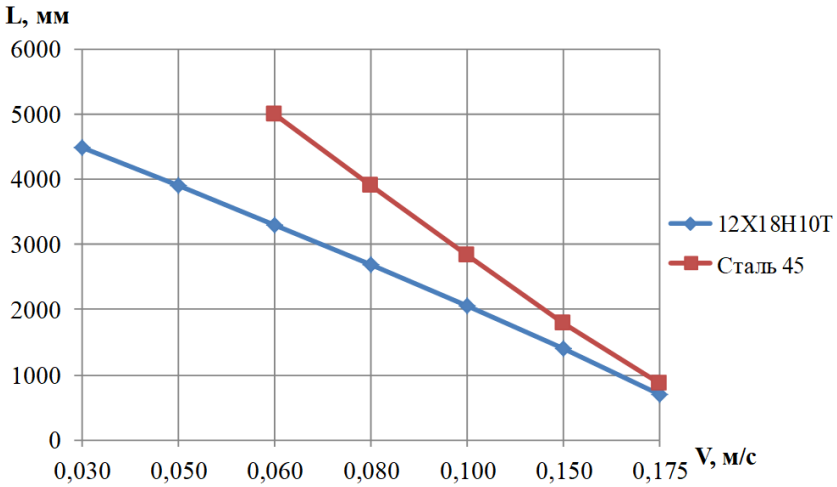


Рис. 2. Влияние скорости подачи на стойкость сверл Ø25 мм с механическим креплением пластин из ВК8 при сверлении сталей

Здесь при изменении скорости резания в 2 раза стойкость изменяется в 1,7 раза. Эти стали плохо обрабатываются сверлами с МНП на скоростях резания ниже 1,046 м/с. Лабораторные испытания показывают, что эксплуатация твердосплавных сверл ниже скорости резания V=0,634 м/с при обработке нержавеющих сталей и V=0,780 м/с при обработке углеродистых сталей нецелесообразна. Во всем диапазоне ниже этих скоростей не удается провести стойкостные испытания с достаточной степенью надежности, так как твердосплавные пластины при достижении определенных значений износа ломаются.

Согласно [3,6,7] установлено, что при работе сверлами с МНП подачу необходимо ограничивать в пределах S=0,03-0,1 мм/об. Действительно, этот предел подач (рис. 2) является наиболее рациональным при сохранении регламентированной для сверл стойкости, соответствующей длине пути сверла L=1500-2000 мм. В общем виде применительно к процессу сверления характерной формой износа на участках с низкими скоростями резания должно являться выкрашивание или скалывание режущих кромок. В этом случае следует говорить уже о характере и причинах хрупкого разрушения.

Динамика износа представлена изменением значений износа сверл с МНП в течении времени его работы (рис.3). Как пример приведены зависимости износа при резании нержавеющей и углеродистой сталей на технологических режимах в пределах рекомендуемых диапазонов скоростей и подач эксплуатации твердосплавных сверл. Характер кривых при других режимах резания практически не изменяется, и может быть оценен стойкостными зависимостями, представленными на рис. 1, и рис. 2.

Анализ зависимостей, представленных на рис. 3. показывает, что кромки сверла в процессе работы изнашиваются неравномерно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ortmann R. Zerpranung Sversuche mit Barhwerkscugen Werksall und Bettr. 1973. 106. 289-292

2. Башков В.М. Кацев П.Г. Испытания режущего инструмента на 6_55 стойкость. М., Машиностроение 1985 г. -136 с.

3. Каталог 1900-SV HTRTEL. Werkzeugfabrik Karl Hertel. Германия. 1984 г. 175 с.

4. Виноградов А.А. Физические основы процесса сверления труднообрабатываемых материалов твердосплавными сверлами. Киев. Наука думка. 1985. 264 с.

5. Токарев А.С. Причины возникновения увода оси отверстия при обработке зенкером с многогранными неперетачиваемыми пластинами. Столыпинский вестник №4/2022.

6. Каталог инструмента для сверления и фрезерования. ОАО «Кировградский завод твёрдых сплавов». 2014. http://www.kzts.ru/core/user_files/Instr_sver.pdf

7. Сборное кольцевое сверло с механическим креплением многогранных режущих пластин и неперетачиваемые пластины для его оснащения. RU2014133207A. 2014-08-12.

UDK 621.8

CHIGITNI TA'MINLASH QURILMASI UCHUN YANGI TA'MINLASH BARABANI KONSTRUKSIYASINI ISHLAB CHIQISH VA QUVVAT PARAMETRLARINI AVTOMATIK NAZORAT QILISH INTERFEYS DASTURINI ISHLAB CHIQISH

Mamaxonov Azam Abdumajitovich
Mamahonov83@mail.com

Annotatsiya. Maqolada paxta chigitini linterlash texnologik tizimiga uzluksiz va me'yoriy miqdorda yetkazib beruvchi, bunker bilan kombinatsiyalashgan barabanli ta'minlagichning yangi resurstejamkor konstruksiyasi hamda qurilmaning quvvat parametrlarini avtomatik nazorat qilish interfeysi taklif etiladi. Amaldagi bunkerlarda kuzatiladigan voronka shaklli oqim tufayli chigitning turg'unlik zonalari yuzaga kelib, ta'minlash uzluksizligi buzilishi va energiya sarfi ortishi asosiy muammo sifatida qayd etilardi. Taklif etilgan baraban – val, trapetsiyasimon disk, chorak bo'lakli baraban segmentlari va turli bikirlikdagi prujinalar bilan biriktirilgan plankalardan tashkil topgan bo'lib, kesish jarayonida yig'iladigan elastik energiya hisobiga mikrotebranish hosil qiladi va bunker chiqishidagi chigit qatlamini baraban oralig'iga barqaror to'ldirishga erishadi. Hisobiy ifodalar asosida kesish kuchi, baraban quvvati va yuritma elektrodvigateli quvvati aniqlanadi. MATLAB App Designer va Arduino asosidagi dastur real vaqt rejimida quvvatni grafik monitoring qilish, minimal–me'yoriy–maksimal yuklanish holatlarini indikatorlar orqali signal berish imkonini yaratadi. Natijada ta'minlash jarayonining barqarorligi, energiya tejamkorligi va texnologik tizimning umumiy ishonchliligi oshiriladi.

Annotation. The article proposes a new resource-efficient design of a drum-type feeder integrated with a hopper that ensures continuous and metered supply of cottonseed to the delinting technological system, along with an interface for automatic control of the machine's power parameters. In conventional hoppers, a funnel-flow regime creates stagnant zones in the seed bed, which disrupts feed continuity and increases energy consumption. The proposed feeder comprises a shaft, a trapezoidal disk, quarter-section drum segments, and slats coupled by springs of different stiffness; the elastic energy accumulated during the cutting/shearing cycle generates micro-vibrations that stabilize filling of the inter-drum gap with seed at the hopper outlet. Analytical expressions are used to determine the cutting force, drum power, and drive motor power. A MATLAB App Designer + Arduino application enables real-time graphical monitoring of power and issues indicator alerts for minimum, nominal, and maximum loading states. As a result, the stability of the feeding process, energy efficiency, and overall reliability of the technological system are improved.

Аннотация. В статье предложена новая ресурсосберегающая конструкция барабанного питателя, совмещённого с бункером, обеспечивающего непрерывную и нормированную подачу семян хлопчатника в технологическую систему линтерования, а также интерфейс автоматического контроля параметров мощности установки. В типовых бункерах воронкообразный режим течения приводит к возникновению застойных зон в слое семян, что нарушает непрерывность подачи и увеличивает энергопотребление. Предлагаемый питатель состоит из вала, трапециевидного диска, четвертных сегментов барабана и планок, соединённых пружинами различной жёсткости; упругая энергия, накапливаемая в процессе резания/срезания, порождает микроколебания, обеспечивающие устойчивое заполнение межбарабанного зазора семенами на выходе бункера. На основе расчётных выражений определяются усилие резания, мощность барабана и мощность электродвигателя привода. Приложение на MATLAB App Designer и

Arduino обеспечивает графический мониторинг мощности в реальном времени с индикацией минимального, номинального и максимального режимов нагрузки. В результате повышаются стабильность процесса подачи, энергоэффективность и общая надёжность технологической системы.

Kalit so‘zlar: paxta chigiti; ta’minlash qurilmasi; ta’minlash barabani; bunker; oqim; voronka shaklli oqim; zanjirli uzatma; ishqalanish koeffitsiyenti; quvvat parametrlari; MATLAB App Designer; Arduino; real vaqt monitoringi; energiya tejamkorlik; tebranish.

Keywords: cottonseed, feeding device, feed drum, hopper, flow, funnel-flow, chain drive, coefficient of friction, power parameters, MATLAB App Designer, Arduino. real-time monitoring, energy efficiency, vibration.

Ключевые слова: семена хлопчатника, питатель, подающий барабан, бункер, поток, воронкообразный режим течения, цепная передача, коэффициент трения, параметры мощности, MATLAB App Designer, Arduino, мониторинг в реальном времени, энергоэффективность, колебания.

Kirish. Amerika Qo‘shma Shtatlari Qishloq xo‘jaligi Departamentining 2023 (USDA) hisobotida O‘zbekiston paxta ishlab chiqarish, iste’mol va sanoat amaliyotida sezilarli o‘zgarishlar ro‘y berayotganligi ta’kidlandi. Paxta xomashyosini qayta ishlash sohasida yirik ishlab chiqarish korxonalarini tashkil etish, ularni jahon standartlariga mos ravishda texnik-texnologik imkoniyatlarini oshirib borish dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Tadqiqotlarimiz davomida bugungi kunda paxta chigitidan moy olish texnologik tizimida ishlatilayotgan chigitni ta’minlash qurilmasini kompleks tahlili asosida qurilmaning yangi samarali konstruksiyasini ishlab chiqish hamda uzatish mexanizmi sifatida zanjirli uzatmaning energiya tejamkor konstruksiyalarini ishlab chiqish maqsad qilindi. O‘simliklardan yog‘ ishlab chiqaruvchi korxonalarda chigitni linterlash mashinalariga talab etilgan miqdorda uzluksiz ta’minlash vazifasi, bunker bilan kompleks ishlovchi barabanli ta’minlagichlar yordamida amalga oshiriladi. Bunker bilan kombinatsiyalashgan ta’minlash barabani konstruksiyasini loyihalashda birinchi navbatda bunkerdagi chigit miqdori hisobiga yuzaga keluvchi, ta’minlash barabaniga ta’sir etuvchi yuklanish qiymatini aniqlab olish zarur hisoblanadi. Bugungi kunga qadar chigitni Ta’minlash barabani konstruksiyasini ishlab chiqish qator empirik formulalardan foydalaniladi [1,2]. Olingan ifodalarda bunkerdan chiquvchi mahsulot doimiy korpus va ta’minlash barabani tutashgan chiqish yuzasi bo‘ylab bir xil taqsimlanishini xarakterlaydi. Lekin amalda bunkerdagi mahsulotning ta’minlash barabaniga ta’siri turli yuzalarda turli qiymatni qayd etadi [1,3].

Chigitni ta’minlagichga ta’sir etuvchi yuklanishlar va qurilmani harakatlantiruvchi quvvat o‘rtasidagi mutanosiblikka quyidagi omillar ta’sir etadi [4]:

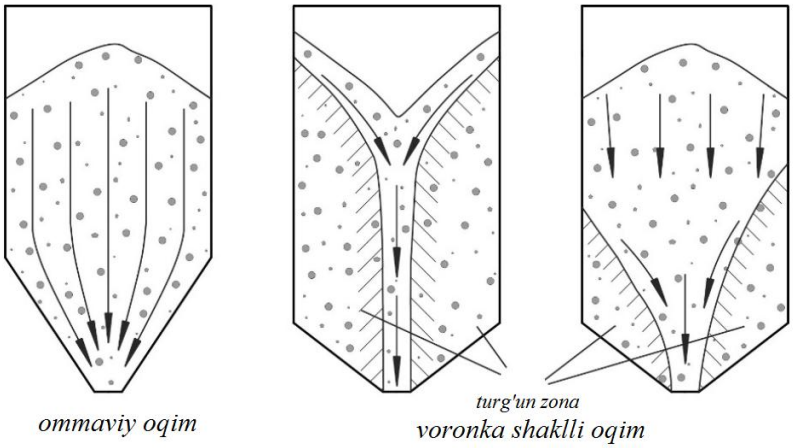
- ✓ bunkerdagi chigit oqimining xarakteri;
- ✓ chigitning oquvchanlik xossasi;
- ✓ tanlangan bunker shakli;
- ✓ bunkerning aniq geometrik o‘lchamlari;
- ✓ chigit va bunker o‘rtasidagi ishqalanish xususiyati;
- ✓ ta’minlagich barabani va uning geometrik proporsiyasi;
- ✓ bunkerning to‘ldirilganlik holati.

Chigitni belgilangan miqdorda eng samarali va ishonchli ta’minlash, ommaviy oqimli barabanli ta’minlagich va bunkerning kombinatsiyalashgan qurilmasi yordamida erishish mumkin. Chigitni taqsimlash bunkerini chigit bilan to‘lganlik ko‘rsatkichi ham o‘z navbatida ta’minlash jarayoniga ta’sir etuvchi muhim omil hisoblanadi.

Reisner [5] tomonidan olib borilgan tadqiqotlar, ta’minlash qurilmasidagi boshlang‘ich yuk oqimi nominal ish jarayonidagi yuklanish qiymatidan 2-4 martagacha katta bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatdi. Biroq, [1,2] tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, mahsulot oqim yuklanishi

ayrim vaqtlarda 4-8 martagacha ortib ketishi mumkin.

Bunkerda harakatalnuvchi sochiluvchan jism asosan ikki xil ko‘rinishda: ommaviy va voronka shaklli oqim hosil qiladi (1-rasm). Ya’ni bunkerdagi jismlarning ommaviy tarzda chiqish tuynugi tomon harakatlanishi ommaviy oqimni xarakterlaydi. Ommaviy oqim bunker devori tik hamda yetarli darajada silliq bo‘lishini talab etadi. Agar bunker yuqori darajada tekis va g‘adir-budurlik bo‘lsa u holda voronka shaklli oqim yuzaga keladi.

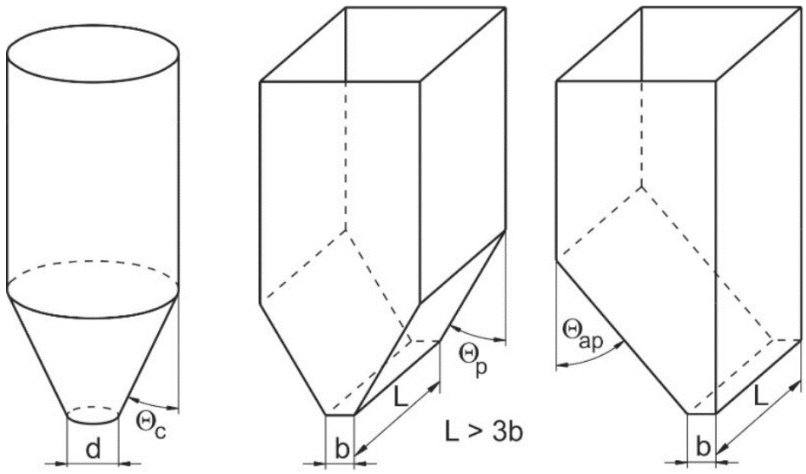


ommaviy oqim *voronka shaklli oqim*

1-rasm. Ommaviy oqim va voronka shaklli oqim

Tajribaviy tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki o‘simlikdan yog‘ ishlab chiqarish korxonasida amalda qo‘llanilayotgan bunkerda chigitning oqimi voronka shaklda yuzaga keladi [6-9]. Bu esa o‘z navbatida bunkerdan ta’minlash barabaniga chigitning doimiy harakati ta’minlanmasligini bildiradi. 1-rasmdan ko‘rish mumkinki, voronka shaklli oqim natijasida chigitning turg‘unlik zonasida to‘xtab qolishini kuzatishimiz mumkin.

“Namagantolatekistil” MCHJ korxonasining linterlash bo‘limi ishlab chiqarish maydonida texnologik mashinalarning joylashuvi o‘rganildi. Bunker konstruksiyalari 2-rasmda keltirilgan shaklda bo‘lishi maqsadga muvofiqligi aniqlandi.

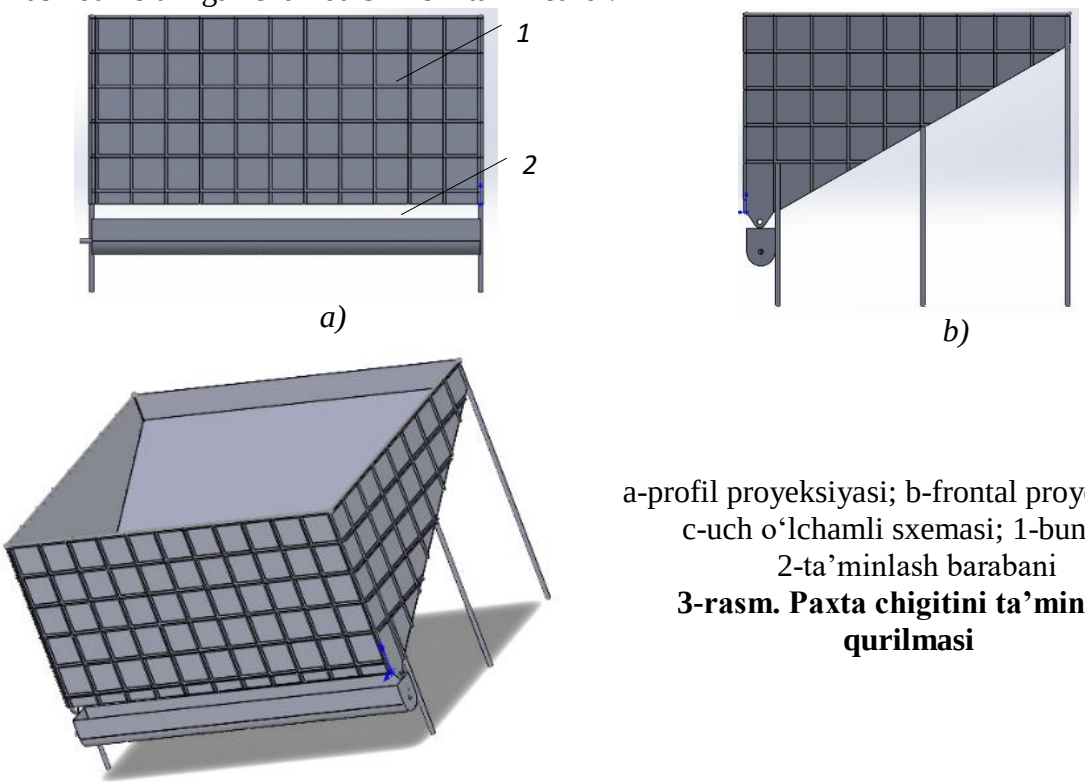


Konussimon *ponasimon shaklli* *asimmetrik ponasimon shaklli*

2-rasm. Bunkerlarning asosiy konstruktiv shakllari

Chigitni bunker ichida arkli qatlam hosil qilishi, taqsimlanayotgan chigit miqdorining katta farq bilan o‘zgarib borishi natijasida texnologik tizimning ish unumi past bo‘lishi aniqlandi. Bu esa o‘z navbatida energiya isrofi va samaradorlik ko‘rsatkichlarini kamayishiga olib keldi. Chigitni bunkerdan o‘ziga xos chiqish oqimi, bir qator asosiy xarakterli omillarga bog‘liq bo‘ladi [10,11]. ”Namangantolatekistil” MCHJ korxonasida qo‘llanilayotgan chigitni ta’minlash

qurilmasi bunkerini konstruktiv sxemasi, tukli chigitning fizik-mexanik xossalariga mos holda 3-rasmda keltirilgan shaklda bo‘lishi taklif etildi.



a-profil proyeksiyasi; b-frontal proyeksiyasi,
c-uch o‘lchamli sxemasi; 1-bunker;
2-ta’minlash barabani

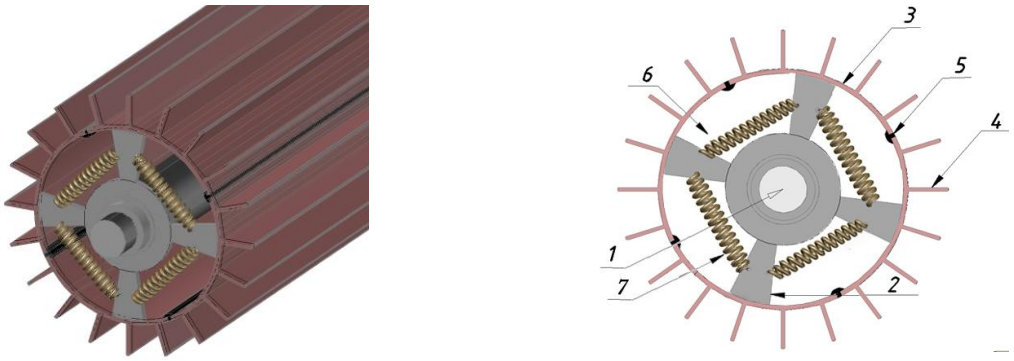
3-rasm. Paxta chigitini ta’minlash qurilmasi

Qurilma konstruksiyasini ishlab chiqish. Bugungi kunda keng miqyosda yetishtirilayotgan paxta navlarining o‘ziga xos fizik-mexanik xossalarini aniqlagan holda, shuningdek, mavjud bunker konstruksiyasi va ta’minlash jarayonining chuqur tahlili asosida ta’minlash barabanining resurstejamkor konstruksiyasi ishlab chiqildi. [9-11]. Konstruktiv o‘zgarishning asosiy maqsadi bunker ichidagi chigit oqimining uzluksizligini ta’minlash orqali ish unumdorligining yuqori bo‘lishiga erishish hisoblanadi.

Taklif etilayotgan tukli chigitni ta’minlash barabani konstruksiyasi 4-rasmda keltirilgan. Ta’minlash barabani: val (1), trapetsiyasimon shaklli diska (2) va unga payvandlash yo‘li bilan mahkamlangan chorak qisimli baraban bo‘laklari (3), baraban sirtida joylashgan plankalar (4), barabanlar bo‘lak (3) larini orasidagi tirqishlarni yopib turuvchi rezina tiqinlar (5) hamda trapetsiya shaklli sterjenlar og‘irlik markazlarini bog‘lovchi bikirligi k_1 bo‘lgan (6) va bikirligi k_2 bo‘lgan prujina (7) lardan iborat(bunda $k_1 > k_2$).

Konstruksiya quyidagi tartibda harakatlanadi: Val (1) dan harakat trapetsiyasimon shaklli disk (2) orqali baraban (3) sirtida joylashgan plankalar (4) ga uzatiladi. Bunker chiqish teshigidagi chigitlar qatlami baraban planka (4) lar orqali ma’lum qalinlikda kesib olib, aylanma harakat orqali keyingi bosqichga uzatiladi. Bu jarayon baraban (3) atrofida joylashgan planka (4) larning har birida takrorlanadi. Chigit qatlamini kesish natijasida yuzaga keluvchi qarshilik kuchi o‘z navbatida planka (4) ga ta’sir qilganda uni aylanish harakatiga qarama qarshi tomonga buraydi. O‘z navbatida baraban (3) ning chorak shakli trapetsiyasimon diska (2) ni ham val (1) ga nisbatan aylanish yo‘nalishiga teskari tarzda kichik qiymatda deformatsiyalaydi. Bu esa o‘z navbatida trapetsiyasimon shaklli disklar (2) ga mahkamlangan bikrliklari ikki xil bo‘lgan prujinalarning kichik qiymatda birini cho‘zilishiga sabab bo‘lsa, navbatdagisini siqilishiga sabab bo‘ladi. Prujina (6) va (7) larning bikirliklarini o‘zaro farqi hisobiga yig‘ilgan energiya o‘z

navbatida baraban bo‘lagi (3) da joylashgan planka (4) larni kichik qiymatda tebranishini ta’minlaydi.



4-rasm. Tukli chigitni ta’minlash barabani sxemasi

Buning natijasida ilashishda bo‘lgan tukli chigit qatlamining tebranishi yuzaga keladi. Bu esa baraban (3) planka (4) lari oraliqlarini chigit bilan to‘lish samaradorligini oshirib, chigitning bunkerdagi oqimi uzluksizligini ta’minlaydi. Deformatsiyalanish natijasida yuzaga keluvchi baraban bo‘laklari orasidagi tirqishlar, rezina (5) lar orqali doimiy yopilib turishi ta’minlanadi.

Bugungi kunda yaratilayotgan har qanday qurilmani ishlash jarayonlarini nazorat qilish va energiyani tejash imkonini beruvchi avtomatik boshqarish va nazorat qilish tizimini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi.

Avtomatik aniqlash jarayonlari real vaqt rejimida ma’lumotlarni yig‘ish, qayta ishlash va tahlil qilishni ta’minlaydi. Buning uchun zamonaviy sensorlar, ma’lumotlarni qayta ishlash algoritmlari va sun’iy intellekt tizimlari ishlatiladi. Ushbu yondashuv odatdagi qo‘lda hisoblash usullari bilan solishtirganda ko‘proq aniqlik va tezlikni kafolatlaydi.

Ammo avtomatik tizimlardan foydalanishda ma’lum muammolar ham yuzaga keladi. Jumladan, o‘lchash qurilmalarining ish muhitiga mosligi, signalning shovqin bilan ifloslanishi va turli texnologik jarayonlarning murakkabligi kabi omillar hisobga olinishi kerak. Ushbu omillarni tahlil qilish va bartaraf etish, texnologik mashinalar samaradorligini oshirishda muhim qadam sanaladi.

Shu sababli, texnologik mashinalar quvvat parametrlarini avtomatik aniqlash sohasida olib borilayotgan tadqiqotlar va amaliy ishlanmalar nafaqat energiya tejamkorligini ta’minlash, balki ishlab chiqarish jarayonlarining barqarorligini oshirish uchun ham dolzarb ahamiyatga ega.

Texnologik mashinalar quvvat parametrlarini avtomatik nazorat qilishning bir nechta o‘ziga xos afzalliklari mavjud:

Aniqlik va barqarorlik. Avtomatik nazorat qilish tizimlari inson xatosini kamaytirib, quvvat sarfini aniq va barqaror darajada ushlab turadi. Bu optimal samaradorlikka erishishga yordam beradi.

Tezkor javob. Mashinalarning quvvat sarfi yoki yuklanishidagi o‘zgarishlarga tezkor javob qaytarish mumkin, bu esa tizim samaradorligini oshiradi va ortiqcha quvvat sarfini oldini oladi.

Ishlab chiqarish samaradorligini oshirish. Quvvatning optimal darajada ishlashi ishlab chiqarish jarayonini tezlashtiradi va uskunalarni ishdan chiqishini oldini olib, xarajatlarni kamaytiradi.

Energiya tejash. Avtomatik nazorat qilish tizimlari ortiqcha quvvat sarfini kamaytiradi, bu esa energiya tejamkorligini ta’minlaydi.

Masofaviy nazorat va monitoring. Zamonaviy tizimlar quvvat parametrlarini masofadan turib kuzatish va boshqarishga imkon beradi. Bu holatda muhandislar real vaqt rejimida tizimni nazorat qilishlari va zarurat tug‘ilganda o‘zgartirishlar kiritishlari mumkin.

Xavfsizlikni oshirish. Avtomatik tizimlar xavfli vaziyatlarni oldindan sezish va quvvatni tartibga solish orqali avariyalarni kamaytiradi.

Ishchi kuchini kamaytirish. Avtomatik nazorat qilish tizimlari qo‘lda nazorat qilish talabini kamaytiradi, bu esa ishchilarning ortiqcha yuklanishini kamaytiradi va ularga boshqa muhim vazifalarga e’tibor qaratish imkonini beradi. Bu afzalliklar ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va tizimlar barqarorligini ta’minlashga katta hissa qo‘shadi.

Chigitni ta’minlab beruvchi qurilmadagi quvvat parametrini aniqlashda quyidagi ifoda orqali bunker chiqish tirqishidagi chigit qatlamini kesib oluvchi kuch:

$$F_k = \mu_E \cdot \frac{\rho_h \cdot g \cdot A}{\mu \cdot K \cdot C} \cdot \left(1 - \frac{1}{e^{\frac{K \cdot \mu \cdot C \cdot h}{A}}}\right) \cdot l \cdot b,$$

ta’minlash barabanidagi quvvat:

$$P_F = F_k v_B = F_k \frac{d_b \cdot \pi \cdot n_b}{30},$$

ta’minlash barabani yuritmasi elektrodvigatelining quvvati:

$$P_{el} = \frac{P_f}{\eta_{um}}.$$

Quvvat parametrlarini aniqlash uchun quyidagi texnologik jarayonning parametrlari va tadqiqot natijalarining sonli qiymatlari keltirildi:

$\mu_E = 0{,}4$ μ_E ishqalanish koeffitsiyenti, $\mu_E = 0{,}4$;

μ-tukli chigitning bunker devoridagi ishqalanish koeffitsiyenti $\mu=0{,}3154$;

K- Bunkerda normal va vertikal bosim nisbatlarini ifodalovchi koeffitsiyenti, $K=0{,}16$;

g-erkin tushish tezlanishi, $g=9{,}81\ m/s^2$;

ρ_h-tukli chigitning hajmiy zichligi $\rho_h=469{,}6\ kg/m^3$;

A- bunkerning vertikal kesim yuzasi $A=28m^2$;

C- bunker chiqish teshigining perimetri $C=12m$;

h- bunker balandligi $h=5m$;

l-bunker chiqish teshigining uzunligi, $l = 5{,}6m$;

b-chiqish teshigining eni, $b=0{,}4m$;

d_b-baraban diametri, $d_b = 0{,}4m$;

n_b-baraban aylanishlar soni, $n_b = 2;3;4\ ayl/min$ qiymatlarini oladi;

η_{um}- umumiy foydali ish koeffitsiyenti $\eta_{um}=0{,}85$.

Ishlab chiqilgan dastur va uning imkoniyatlari. Ushbu jarayonda MATLAB App Designer yordamida ishlab chiqilgan dastur quvvatni real vaqt rejimida kuzatish imkonini beradi. Dastur Arduino mikrokontrolleridan qurilmaning o‘lchangan quvvat miqdorini oladi va bu ma’lumotlarga asosan quyidagi imkoniyatlarni taqdim etadi:

Grafik monitoring. Dastur real vaqt rejimida quvvat qiymatini grafik tarzda yangilab ko‘rsatib boradi. Grafikda quyidagi elementlar mavjud:

Chiziqli quvvat grafikasi-qurilmadan kelayotgan quvvat qiymati real vaqtda ko‘k rangda chiziqli grafik shaklida tasvirlanadi;

Maksimal va minimal quvvat chegaralari-maksimal quvvat qizil rangda, minimal quvvat esa sariq rangda ko‘rsatiladi, bu esa foydalanuvchiga quvvat qiymatlarini kuzatishda qulaylik beradi.

Indikatsiya va o‘zgaruvchan lampalar. Dasturda qurilmadan kelayotgan quvvat parametrining maksimal va minimal qiymatlar orasida yoki ularning tashqarisida

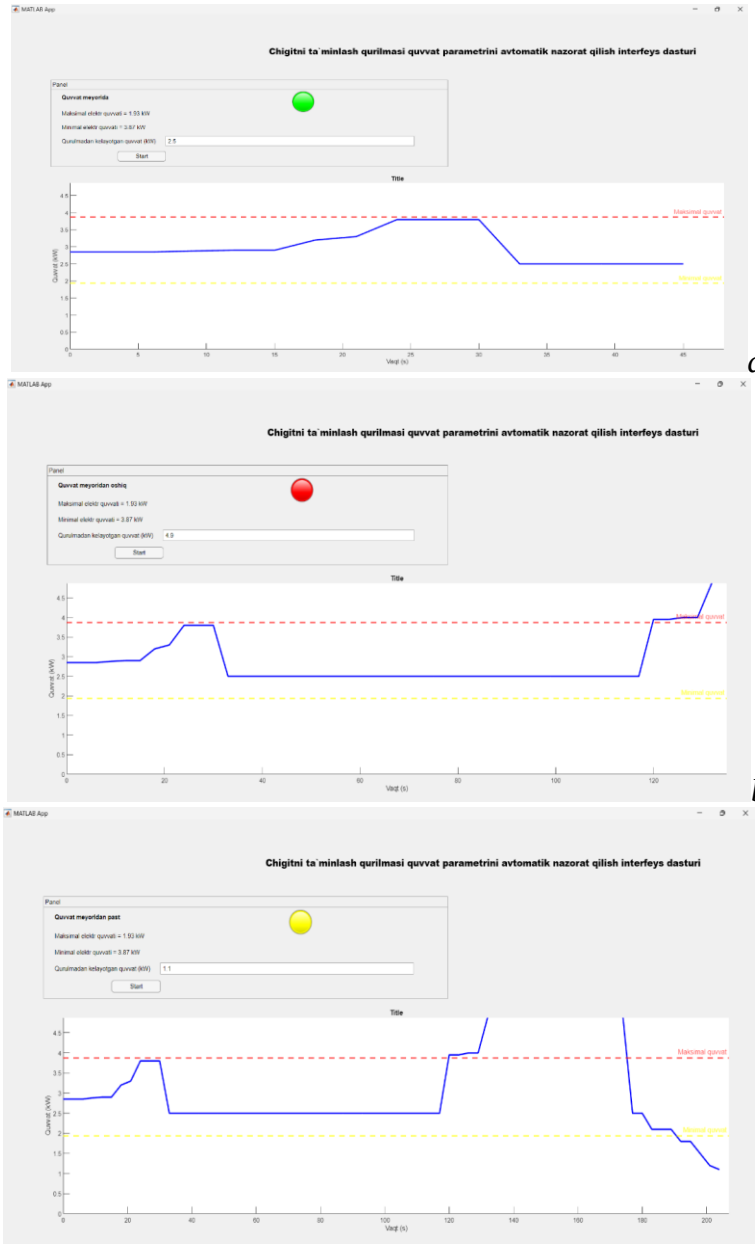
joylashganligini ko‘rsatuvchi indikatsiya mavjud:

Quvvat me’yorida bo‘lsa-indikator yashil rangga o‘zgaradi va “Quvvat me’yorida” yozuvi chiqadi.

Quvvat maksimal qiymatdan oshsa-indikator qizil rangga o‘zgaradi va “Quvvat me’yoridan oshiq” yozuvi paydo bo‘ladi.

Quvvat minimal qiymatdan kichik bo‘lsa-indikator sariq rangga o‘zgaradi va “Quvvat me’yoridan past” degan yozuv paydo bo‘ladi.

Real vaqtda o‘zgarishlarni kuzatish. Dastur Arduinodan kelayotgan quvvat qiymatlarini real vaqtda aniqlab, shunga ko‘ra o‘z grafik va indikatsiya elementlarini yangilaydi. Har safar yangi qiymat kiritilganda, dastur avtomatik ravishda grafikni va indikatorni yangilab turadi.



a) *b)* *c)*

a) yuklanishning normal holati, b) yuklanish me’yoridan ortgan holati, c) yuklanish me’yoridan kamaygan holati

5-rasm. Elektrodvigatel quvvatini real vaqt rejimidagi holatlari

Dastur kodi va funksionalligi. MATLAB App Designer yordamida yozilgan kod quvvatni real vaqt rejimida kuzatib turish, grafikni yangilash va shartlarga muvofiq indikator va tegishli yozuvlarni ko‘rsatish imkoniyatiga ega. Dastur foydalanuvchi uchun interaktiv grafika va indikatsiya yordamida qulay nazorat imkonini beradi. Dastur jarayonni real vaqtda kuzatish va quvvat monitoringini amalga oshirish uchun qulay vositadir. Bu holat, ayniqsa, sanoat tizimlarida, quvvat monitoringini talab qiluvchi qurilmalar uchun foydali hisoblanadi. Dastur yordamida foydalanuvchi kiritayotgan quvvat miqdorini nazorat qilishi va uning chegara qiymatlarga nisbatan o‘zgarishini kuzatishi mumkin.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqot natijalariga asoslangan holda quyidagilarni xulosa qilish mumkin:

Bunker-baraban juftligi uchun taklif etilgan konstruktiv yechim chigit oqimini uzluksizlashtirib, turg‘unlik zonalarini kamaytiradi;

Prujinali plankalar hosil qiladigan mikrotebranish bunker chiqishidagi qatlamni barqaror kesib olish va uzatishni ta’minlaydi;

Hisobiy ifodalar asosida kesish kuchi va quvvat sarfi baholanishi energiya tejamkor rejimlarni tanlashga imkon beradi;

MATLAB App Designer + Arduino yechimi quvvat parametrlarini real vaqt rejimida vizual nazorat va cheklovlar bo‘yicha ogohlantirishni ta’minlaydi;

Taklif etilgan yondashuv ishlab chiqarish samaradorligi va ishonchliligini oshiradi;

ADABIYOTLAR

1. Matsusaka, S., Urakawa, M., Masuda, H., Adv. Powder Technol., 6, 283–293, 1995.
2. Matsusaka, S., Yamamoto, K., Masuda, H., Adv. Powder Technol., 7, 141–151, 1996.
3. E.Aliyev va b. Tukli chigitni ta’minlash barabanining ishchi parametrlarini asoslash. NamQI “Qurilish va ta’lim ilmiy jurnali” 4 jild. 2024 №-4., B-114-122.
4. Aivars KakitIS, Imans Nulle. Evolution of Drum Feeders for Biomass Dosage. Engineering for rural development. Jelgava 29-30.05.2008. P:254-259.
5. W. Reisner, ME Rothe Bins and hoppers for handling bulk materials: practical design and techniques (Trans Tech Publications, 1971).
6. Aoki, R., Ed., Funryutai no Choso to Kyokyu Sochi (Feeders and Hoppers in Powder Handling Processes), Nikkan Kogyo Shimbun, Tokyo, 1963, Chap. 5.
7. Jie Guo. Investigation of arching behavior under surcharge pressure in mass-flow bins and stress states at hopper/feeder interface. A thesis submitted in fulfillment of the requirements for the award of the degree of Doctor of Philosophy. School of Engineering The University of Newcastle. April 2014.
8. AW Jenike, Storage and flow of solids. Bull. Univ. of Utah 123 (1964).
9. EJ Benink, Flow and stress analysis of cohesionless bulk materials in silos, related to codes (Universiteit Twente, Entschede, The Netherlands, 1989).
10. E.Aliyev va b. Tukli chigitni ta’minlash barabanining ishchi parametrlarini asoslash. NamQI “Qurilish va ta’lim ilmiy jurnali” 4 jild. 2024 №-4., B-114-122.
11. E.Aliyev va b. Paxta chigitni ta’minlash qurilmasi uchun samarali baraban konstruksiyasini ishlab chiqish va ish unumdorligini aniqlash. NamQI “Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali” Maxsus son 2023 №4., 238-245

UDK 621.565.94

SUV ISITISH QOZON QURILMASINI PARAMETRLARINI TAKOMILLASHTIRISH HISOBIGA SAMARADORLIGINI OSHIRISH

Kurbonov Kozim Muxammadrashitovich
Namangan davlat texnika universiteti, PhD., kozimqurbonov86@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada suv isitish qozon qurilmasining energiya samaradorligini oshirish masalasi yoritilgan. Amaldagi qozonlarning konstruktiv va ishchi parametrlarini tahlil qilish asosida samaradorlikka ta'sir etuvchi omillar aniqlangan. Qurilma konstruksiyasini takomillashtirish-issiqlik almashinuvi yuzasini kengaytirish, issiqlik izolyatsiyasini kuchaytirish va chiqindi gazlar haroratini pasaytirish orqali amalga oshirildi. Tadqiqot doirasida nazariy hisob-kitoblar va eksperimental o'lchovlar asosida ikki model-standart va takomillashtirilgan qozonlarning ish faoliyati solishtirildi. Olingan natijalar, takomillashtirilgan qozon qurilmasi issiqlik samaradorligini 8-10% ga oshganligini, yoqilg'i va issiqlik sarfini sezilarli darajada kamayganligini ko'rsatdi.

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос повышения энергоэффективности водогрейного котла. На основе анализа конструктивных и эксплуатационных параметров существующих котлов выявлены факторы, влияющие на эффективность катлов. Усовершенствована конструкция устройства за счет увеличения поверхности теплообмена, улучшения теплоизоляции и снижения температуры уходящих газов. В рамках исследования на основе теоретических расчетов и экспериментальных измерений проведено сравнение характеристик двух моделей-стандартного и усовершенствованного котлов. По результатам проведенных исследований усовершенствованное устройство котла позволило повысить тепловой КПД на 8-10%, снизить расход топлива и существенно сократить тепловые потери.

Annotation. This article examines the issue of increasing the energy efficiency of a hot water boiler. Based on the analysis of the design and operational parameters of existing boilers, factors affecting the efficiency of boilers were identified. The design of the device was improved by increasing the heat exchange surface, improving thermal insulation and reducing the temperature of exhaust gases. As part of the study, based on theoretical calculations and experimental measurements, the characteristics of two models-a standard and an improved boiler - were compared. According to the results of the studies, the improved boiler design made it possible to increase thermal efficiency by 8-10%, reduce fuel consumption and significantly reduce heat losses.

Kalit so'zlar: issiqlik, issiqlik almashinishi, energiya, harorat.
Ключевые слова: тепло, теплообмен, энергия, температура.
Key words: heat, heat transfer, energy, temperature.

Kirish. Bugungi kunda sanoat korxonalari, turar-joy binolari va ijtimoiy obyektlarda issiqlik energiyasiga bo'lgan talab tobora ortib bormoqda. Bu talabni qondirishda eng muhim qurilmalardan biri-suv isitish qozonlari hisoblanadi. Suv qozon qurilmalari yordamida foydalanuvchilar isitish va issiq suv ta'minotini amalga oshiradilar. Ammo amaliyotda mavjud bo'lgan qozonlarning aksariyati energiya samaradorligi pastligi, issiqlik yo'qotishlarining yuqoriligi va resurs sarfining ko'pligi bilan ajralib turadi. Bu esa yoqilg'i sarfining oshishiga, atrof-muhitning ifloslanishiga hamda ekspluatatsiya xarajatlarining ortishiga olib keladi.Shu bois, suv isitish qozonlarining konstruktiv va ishlash parametrlarini takomillashtirish orqali

ularning samaradorligini oshirish dolzarb muammo hisoblanadi. Qurilma samaradorligining oshirilishi, birinchi navbatda, yoqilg‘i-energiya resurslaridan oqilona foydalanish, issiqlik almashinuv jarayonlarini intensivlashtirish, issiqlik yo‘qotishlarini kamaytirish va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etishga bog‘liqdir. Ushbu maqolada suv isitish qozon qurilmasining texnik-parametrik imkoniyatlari o‘rganilib, uning konstruksiyasini takomillashtirish yo‘llari ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, issiqlik samaradorligini oshirishga xizmat qiluvchi konstruktiv o‘zgarishlar, ularning matematik modeli va eksperimental natijalari tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari energiya samaradorligini oshirish bilan birga, ekologik va iqtisodiy foydalilikni ta'minlashga xizmat qiladi. [1.,2.,3.,4].

Metodlar. Ushbu tadqiqotda suv isitish qozon qurilmasining samaradorligini oshirish maqsadida uning asosiy konstruktiv va ishchi parametrlariga ta’sir etuvchi omillar chuqur tahlil qilindi. Tadqiqot ishlari nazariy modellashtirish, hisob-kitoblar va eksperimental solishtirish usullari asosida olib borildi.

Tadqiqot obyekti sifatida kichik quvvatli, tabiiy gaz bilan ishlovchi suv isitish qozon qurilmasi tanlandi. Qurilma quyidagi asosiy elementlardan iborat:

- yonish kamerasi;
- issiqlik almashinuvchi sath;
- gaz chiqish trubasi (chimney);
- harorat va bosim sensorlari;
- izolyatsion materiallar.

Tadqiqot metodologiyasi quyidagi ketma-ketlikda olib borildi:

- amaldagi qozon modelining ish faoliyati o‘rganildi;
- issiqlik balansi va samaradorlik ko‘rsatkichlari hisoblandi;
- issiqlik almashinuvi yuzasini oshirish, gaz harakat yo‘nalishini optimallashtirish va izolyatsiyani yaxshilash orqali konstruktiv takomillashtirishlar kiritildi;
- takomillashtirilgan model uchun yangi hisob-kitoblar amalga oshirildi;
- har ikkala model (oddiy va takomillashtirilgan) samaradorlik ko‘rsatkichlari solishtirildi.

Qozon samaradorligi quyidagi asosiy formula asosida baholandi:

$$\eta = \frac{Q_{foydali}}{Q_{kiruvchi}} \times 100\%$$

bu yerda:

$Q_{foydali}$ – issitilgan suvga berilgan foydali issiqlik (kJ)

$Q_{kiruvchi}$– yoqilg‘i yonishi natijasida hosil bo‘lgan umumiy issiqlik miqdori (kJ) %

Yoqilg‘i yonishi orqali hosil bo‘lgan issiqlik quyidagi formula asosida hisoblandi:

$$Q_y = B \cdot q_n$$

bu yerda:

B – yoqilg‘i sarfi (kg yoki m^3)

q_n – yoqilg‘ining pastki yonish issiqligi (kJ/kg yoki kJ/m^3)

Tadqiqotda quyidagi o‘lchov asboblari va sensorlar ishlatildi:

Termojuftlar – chiqish va kirishdagi haroratlarni aniqlash uchun

Manometr – tizimdagi bosimni nazorat qilish uchun

Gaz sarf o‘lchagich – yoqilg‘i miqdorini aniqlash uchun

Infraqizil termometr – qozon sirtidagi issiqlik yo‘qotilishini o‘lchash uchun

Qozon qurilmasi ikki xil holatda sinovdan o‘tkazildi:

1. Standart (takomillashtirilmagan) model
2. Parametrlari o‘zgartirilgan (takomillashtirilgan) model

Har bir holatda 3–5 marotaba o‘lchovlar o‘tkazilib, natijalar o‘rtacha qiymat asosida baholandi. [7.,8.,9].

Natijalar. Olib borilgan hisob-kitoblar va eksperimental o‘lchovlar asosida suv isitish qozon qurilmasining samaradorligiga ta’sir qiluvchi asosiy parametrlar aniqlandi. Tadqiqot davomida mavjud (standart) qozon va takomillashtirilgan qozon modellarining ishlash xarakteristikalari o‘zaro taqqoslab chiqildi. Quyidagi parametrlar ustida tahlil olib borildi:

Qozonning umumiy issiqlik samaradorligi quyidagicha aniqlangan:

Model turi	Yoqilg‘i sarfi (m^3/soat)	Suv harorati kirish/chiqish (°C)	Foydali issiqlik (kJ)	Umumiy issiqlik (kJ)	Samaradorlik (η, %)
Standart qozon	1,20	20 / 65	168,000	210,000	80,0 %
Takomillashtirilgan qozon	1,05	20 / 68	176,400	200,000	88,2 %

Izoh: Takomillashtirishdan so‘ng qozonning samaradorligi ~8.2% ga oshdi. Yoqilg‘i sarfi kamaydi, suvning chiqish harorati esa yuqoriladi.

Issiqlik yo‘qotilishi (qozon sirtidan): Infraqizil termometr yordamida qozon sirtidagi harorat o‘lchandi. Natijalarga ko‘ra, takomillashtirilgan izolyatsiya orqali issiqlik yo‘qotilishi sezilarli darajada kamaygan.

Model turi	Qozon sirt harorati (°C)	Issiqlik yo‘qotilishi (%)
Standart qozon	62,5	12,5 %
Takomillashtirilgan qozon	45,0	6,5 %

Chiqindi gazlar harorati past bo‘lishi – issiqlik energiyasining ko‘p qismi foydali ishlatilganini anglatadi.

Model turi	Chiqindi gaz harorati (°C)
Standart qozon	190
Takomillashtirilgan qozon	145

Takomillashtirilgan modeldan foydalanish natijasida:

- yillik yoqilg‘i sarfi ~12–15% ga kamaydi
- umumiy issiqlik samaradorligi 80% dan 88.2% gacha oshdi
- ekologik ifloslanish kamaydi (kamroq chiqindi gaz)
- issiqlik yo‘qotilishi deyarli 2 baravarga qisqardi

Xulosa. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida suv isitish qozon qurilmasining samaradorligini oshirish uchun uning konstruktiv va ishchi parametrlarini takomillashtirish muhim ahamiyatga ega ekani aniqlandi. Quyidagi asosiy xulosalarga kelindi:

1. **Konstruktiv o‘zgarishlar** (issiqlik almashinuvi yuzasini oshirish, gaz oqimini yo‘naltirish, sirt izolyatsiyasini kuchaytirish) orqali qozon samaradorligi **80% dan 88.2% gacha** oshirildi.
2. Takomillashtirilgan modelda **yoqilg‘i sarfi kamayib**, issiqlik energiyasining ko‘proq qismi foydali ishlatilgani sababli energiya tejamkorligi oshdi.
3. **Issiqlik yo‘qotilishi 2 baravarga kamaydi**, bu esa ekspluatatsiya xarajatlarini pasaytiradi hamda ekologik ta’sirni kamaytiradi.
4. **Gaz chiqish harorati pasaygani** hisobiga chiqarilayotgan chiqindi gazlar orqali energiya

isrofi kamaydi, bu esa ekologik barqarorlik nuqtai nazaridan ham ijobiy ko‘rsatkichdir.

5. O‘tkazilgan eksperimental tahlillar natijalari matematik modellashtirish orqali o‘z tasdig‘ini topdi, bu esa uslubiy yondashuvning ishonchliligini ko‘rsatadi.

ADABIYOTLAR

1. Arifjanov, A., Xodjiyev, N., Jurayev, S., Kurbanov, K., & Samiev, L. (2020,June). Increasing heat efficiency by changing the section area of the heat transfer pipelines. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 869, No. 4, p. 042019). IOP Publishing.

2. Xodjiev, N., Juraev, S., Kurbanov, K., Sultonov, S., Axatov, D., & Babayev, A. (2022, June). Analysis of the resource-saving method for calculating the heat balance of the installation of hot-water heating boilers. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2432, No. 1). AIP Publishing.

3. Ходжиев, Н., Курбонов, К., & Хошимов, С. (2019). Иссиқлик алмаштиргич қурилмасида қувур кесим юзасини ўзгартириш орқали самарадорлигини ошириш усуллари. ФарПИ Илмий техника журнали,(2).

4. Arifjanov, A., & Kurbonov, K. (2021). Improvement of hydraulic parameters of heat supply devices. European Journal of Agricultural and Rural Education (EJARE) Available Online at: https://www. scholarzest. com, 2(12).

5. Арифжанов, А., Ходжиев, Н., Жўраев, Ш., Курбонов, К., & Олимов, И. (2020). Иссиқлик таъминоти қувурларининг ресурс тежамкор параметрларини ҳсоблаш усулини такомиллаштириш. ФарПИ Илмий техника журнали,(2).

6. Курбонов, К. М. (2022). Повышение тепловой эффективности водогрейных котлов путём улучшения конструктивных параметров. Энегосбережеие и водоподготовка,(2), 136.

7. Arifjanov, A. M., & Xodjiev, N. R. Jo‘rayev Sh. Sh., Kurbonov KM, Sultonov SS Analysis of the resource-saving method for calculating the heat balance of the installation of hot-water heating boilers. NamMTI Ilmiy texnik jurnali,(6).

8. Ходжиев, Н., & Курбонов, К. (2014). Фойдаланилган энергиядан иккиламчи энергия сифатида фойдаланиш учун яратилган қурилмани такомиллаштириш усулларини тадқиқ қилиш. Ўзбекистон архитектураси ва қурилиш журнали” Тошкент, 2.

9. Арифжанов, А. М., Мухаммадрашитович, Қ. К., & Парпиев, О. Т. (2022). Сув иситиш қозон қурилмасининг гидравлик параметрларини ҳисоблаш. Механика и технология, 4(9), 157-161.

10. Курбонов, К. М., Маматов, А. А., & Косимов, Ж. О. (2022). Усовершенствования Метода Исследования Созданной Установки Для Вторичного Пользования Использованной Энергии. Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science, 3(12), 235-240.

11. Курбонов, К. М., & Мажидов, Н. Н. (2023). ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СПОСОБОВ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ. European Journal of Interdisciplinary Research and Development, 12, 195-200.

12. Арифжанов, А., Ходжиев, Н., & Курбонов, К. (2022). Иссиқлик таъминоти қурилмаларининг гидравлик параметрларини такомиллаштириш. ФарПИ Илмий техника журнали, 26(2), 110-114.

13. Жўраев, Ш., Курбонов, К., & Ахатов, Д. (2021). Сув иситиш қозон қурилмаларини энергия тежамкор параметрларини такомиллаштириш. ФарПИ Илмий техника журнали, 25(1), 131-135.

14. Kurbonov, K. M. (2023). USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES FOR

HEATING BUILDINGS. Open Access Repository, 4(03), 349-354.

15. Kurbonov, K. (2023). EFFICIENT USE OF ENERGY-SAVING METHODS OF THE HEAT SUPPLY SYSTEM OF RESIDENTIAL BUILDINGS. European Journal of Interdisciplinary Research and Development.

16. Kurbonov, K. (2022). INCREASING THE THERMAL EFFICIENCY OF WATER BOILERS BY IMPROVING DESIGN ARAMETERS. Энегосбережеие и водоподготовка.– 2022.–№ 2 (136).–С. 21-23.

UDK 004.932.2

MASHINA YORDAMIDA TERILGAN PAXTADAGI IFLOSLIKLARNI TASVIRLARNI QAYTA ISHLOV VA CHUQUR O‘RGANISH USULLARI YORDAMIDA ANIQLASH

Ikromov Shaxobiddin Shamsutdin o`gli
Namangan davlat texnika universiteti raqamli texnologiyalar kafedrasi o`qtuvchisi,
ikromov.shaxobiddin1997@gmail.com

Haydarov Kamoliddin Sayfullayevich
Namangan davlat texnika universiteti raqamli texnologiyalar kafedrasi katta o`qtuvchisi (Phd)

Annotatsiya. Paxta sanoati mamlakatimiz iqtisodiyotida muhim o‘rin tutadi va mahsulot sifatining asosiy omili uning dastlabki qayta ishlash jarayonidir. Mashina yordamida terilgan paxtada tuproq, barg, shoxcha va boshqa aralashmalar ko‘p uchraydi, bu esa sifatni pasaytirib, xarajatlarni oshiradi. An’anaviy usullar samaradorligi pastligi sababli iflosliklarni avtomatik aniqlash dolzarb masala hisoblanadi. Mazkur maqolada paxta tarkibidagi aralashmalarni raqamli tasvirlarni qayta ishlash va kompyuter ko‘rish texnologiyalari yordamida aniqlash metodikasi ishlab chiqiladi. Rang, shakl va tekstura xususiyatlari hamda mashina o‘qitish algoritmlaridan foydalanish orqali inson mehnatini kamaytirish, mahsulot sifatini oshirish va jarayonlarni avtomatlashtirish imkoniyati taqdim etiladi.

Abstract. The cotton industry plays a crucial role in the national economy, with the quality and price of final products directly depending on the primary processing of raw cotton. Machine-harvested cotton often contains impurities such as soil, dry leaves, small branches, and stones, which complicate subsequent technological processes and reduce product quality. This article proposes a methodology for the automatic detection of impurities in cotton using digital image processing and computer vision techniques. The approach is based on analyzing color, shape, and texture features in combination with machine learning algorithms, aiming to improve product quality and support automation of production processes.

Аннотация. Хлопководство занимает важное место в экономике страны, а качество и стоимость готовой продукции напрямую зависят от первичной обработки сырья. При машинном сборе хлопка высока вероятность попадания посторонних примесей (почвы, сухих листьев, мелких веточек и камней), что усложняет дальнейшие технологические процессы и снижает качество продукции. В статье рассматривается методика автоматического выявления примесей в хлопке с использованием обработки цифровых изображений и методов компьютерного зрения. Предлагаемый подход основан на анализе цвета, формы и текстуры объектов с применением алгоритмов машинного обучения, что способствует повышению качества продукции и автоматизации производственных процессов.

Keywords: cotton industry, machine-harvested cotton, impurity detection, digital image processing, computer vision, color-shape-texture analysis, automation, quality improvement.

Ключевые слова: хлопковая промышленность, машинный сбор хлопка, обнаружение примесей, цифровая обработка изображений, компьютерное зрение, анализ цвета-формы-текстуры, автоматизация, повышение качества.

Kalit so‘zlar: paxta sanoati, mashina yordamida terilgan paxta, iflosliklarni aniqlash, raqamli tasvirlarni qayta ishlash, kompyuter ko‘rish, rang-shakl-tekstura tahlili, avtomatlashtirish, sifatni oshirish.

Kirish. Mamlakatimizda paxta sanoati strategik ahamiyatga ega bo‘lib, uning sifat

ko‘rsatkichlari tayyor mahsulot qiymatini belgilovchi muhim omillardan biridir. So‘nggi yillarda mehnat unumdorligini oshirish maqsadida paxta asosan mashina yordamida terilmoqda. Biroq mashina orqali terilgan paxtaning qo‘lda terilgan paxtadan asosiy farqi-undagi iflosliklar miqdorining yuqoriligi hisoblanadi. Mashina terimi jarayonida paxtaga barg bo‘laklari, cho‘p va shoxchalar, urug‘ po‘stlog‘i hamda tuproq zarralari aralashadi. Bunday iflosliklar paxtani dastlabki tozalash va qayta ishlash bosqichlarida qo‘shimcha muammolar tug‘diradi: ishlab chiqarish samaradorligi pasayadi, tolalar sifatining yomonlashishiga sabab bo‘ladi va oxir-oqibat tayyor mahsulot qiymatini kamaytiradi. Hozirgi vaqtda iflosliklarni aniqlash va baholash ko‘pincha vizual kuzatuv yoki mexanik ajratish usullariga asoslanadi. Biroq bu usullar aniq emas, inson omiliga bog‘liq va samaradorligi past. Shu sababli paxta tarkibidagi iflosliklarni tezkor, ishonchli va avtomatlashtirilgan holda aniqlash dolzarb vazifalardan biridir. So‘nggi yillarda tasvirlarni qayta ishlash va sun’iy intellekt texnologiyalariga asoslangan tadqiqotlar paxta tarkibidagi iflosliklarni samarali aniqlash imkonini bermoqda. Kamera orqali olinadigan raqamli tasvirlar ustida maxsus algoritmlar yordamida barg, cho‘p va boshqa aralashmalarni ajratib ko‘rsatish mumkin. Bu yondashuv paxtaning dastlabki qayta ishlash jarayonini avtomatlashtirishga, inson omilini kamaytirishga va yuqori sifatli tolaga erishishga xizmat qiladi. Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi-mashina yordamida terilgan paxta tarkibidagi organik iflosliklarni tasvirlarni qayta ishlash usullari yordamida aniqlash hamda ularning samaradorligini ilmiy asosda baholashdan iborat.

Adabiyotlar tahlili.

Paxtani dastlabki qayta ishlash jarayonida iflosliklarni aniqlash masalasi xalqaro va mahalliy miqyosda olib borilgan ilmiy tadqiqotlarda keng o‘rganilgan. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, an’anaviy mexanik va vizual kuzatuv usullari samaradorlik, aniqlik va tezkorlik jihatidan cheklangan bo‘lib, zamonaviy ishlab chiqarish talablarini to‘liq qondira olmaydi. Shu sababli so‘nggi yillarda tasvirlarni qayta ishlash, kompyuter ko‘rish va sun’iy intellekt texnologiyalariga asoslangan usullardan foydalanish dolzarb bo‘lib bormoqda. Ushbu texnologiyalar nafaqat inson mehnatini kamaytirish, balki ishlab chiqarish jarayonini avtomatlashtirish va tayyor mahsulot sifatini oshirishga xizmat qiladi. Xorijiy olimlarning ishlari ushbu yo‘nalishda muhim nazariy va amaliy asoslarni yaratib berdi. R.K.Byler, J.E.Rodgers, C.D.Delhom va X.Cuilar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda paxta tolalarida uchraydigan turli aralashmalarni (masalan, barg bo‘laklari, po‘stloq, mayda shoxchalar) avtomatik aniqlashda kompyuter ko‘rish texnologiyalarini qo‘llash imkoniyatlari o‘rganilgan. Ularning natijalari shuni ko‘rsatadiki, vizual kuzatuv yoki mexanik ajratishga asoslangan usullar ko‘pincha sub’ektiv bo‘lib, inson xatosiga moyil, shuningdek, katta vaqt va mehnat talab qiladi. Aksincha, kompyuter ko‘rish algoritmlari yuqori tezlikda va barqaror aniqlik bilan ishlash imkoniyatiga ega ekanligi ilmiy asosda isbotlangan [1].

Keyingi yillarda hyperspektral tasvirlash texnologiyalarining qo‘llanishi sezilarli yutuqlarga olib keldi. J.Qin, T.F.Burk, M.A. Ritenour va W.G. Bonnlar push-broom tipidagi hyperspektral tasvirlash uskunasi yordamida paxta tarkibidagi 15 xil ifloslikni spektral xususiyatlar asosida ajratishga muvaffaq bo‘ldi. Hyperspektral tahlilning afzalligi shundaki, u nafaqat tashqi ko‘rinishiga, balki materiallarning spektral reflektansiga asoslanadi. Bu usul barg, urug‘ po‘stlog‘i va boshqa organik aralashmalarni yuqori aniqlik bilan ajratib olish imkonini beradi. Lekin bunday uskunalar qimmat va resurslariga yuqori talab qo‘yishi bilan ajralib turadi [2].

So‘nggi yillarda esa chuqur o‘rganish va neyron tarmoqlarga asoslangan algoritmlar ustuvor yo‘nalishga aylandi. Y.Chen, X.Li, H.Zhao va Wu, L. paxta tarkibidagi iflosliklarni aniqlashda yaxshilangan Canny operatori bilan birgalikda YOLO (You Only Look Once) modelini qo‘llashgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, chuqur o‘rganishga asoslangan

yondashuvlar real vaqt rejimida yuqori aniqlik va tezkorlikni ta’minlab, amaliy sanoat sharoitida qo‘llash uchun samarali ekan. Ayniqsa, kichik va murakkab shaklli iflosliklarni aniqlashda bu usullar klassik tasvirni qayta ishlash metodlariga nisbatan ustunlik ko‘rsatgan [3]. Bundan tashqari, boshqa xorijiy adabiyotlarda paxtadagi plastik aralashmalarni aniqlash, tolalar sifatini spektral o‘lchash orqali baholash, shuningdek, mashina o‘qitish algoritmlarini qo‘llash orqali iflosliklarni tasniflash bo‘yicha izlanishlar ham mavjud. Bu tadqiqotlarning umumiy xulosasi shundan iboratki, sun’iy intellekt va tasvirlarni qayta ishlash texnologiyalarini joriy etish ishlab chiqarishda inson omilini kamaytirib, yuqori sifat ko‘rsatkichlariga erishish imkonini beradi.
Mahalliy olimlarimiz ilmiy izlanishlari ham tasvirlarni qayta ishlash va ulardan obyektlarni aniqlash sohasida muhim natijalar bermoqda. Jumladan, Mumtozali To‘xtasinov, Dilorom Tadjibayeva, Rustam Khujanazarov, Shavkat Mamatov, Dilshodbek Kadirov, Dadaxonov Musoxon Xoshimxonovich, shuningdek, boshqa tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan ishlarda sun’iy intellekt, mashinani o‘rganish va chuqur o‘rganish algoritmlari asosida tasvirlarni tahlil qilish, obyektlarni segmentatsiya qilish va avtomatik tasniflash masalalari bo‘yicha ilmiy yechimlar taklif etilgan. Shuningdek, O‘zbekiston Milliy universiteti va Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, olimlari tasvirlarni qayta ishlash texnologiyalarini qishloq xo‘jaligida hosil sifatini baholash, sanoat jarayonlarini nazorat qilish, hamda tibbiyot sohasida diagnostika jarayonlarini takomillashtirish uchun qo‘llash bo‘yicha tadqiqotlar olib bormoqdalar. Biroq paxta sanoatiga to‘g‘ridan to‘g‘ri qaratilgan ilmiy izlanishlar juda kam uchraydi. Xususan, paxta tarkibidagi iflosliklarni tasvirlarni qayta ishlash va mashina o‘rganish algoritmlari yordamida real vaqt rejimida aniqlash bo‘yicha tadqiqotlarni rivojlantirish dolzarb vazifalardan biridir. Ushbu yo‘nalishdagi izlanishlar kelajakda energiya sarfini kamaytirish, paxta tolasi sifatini oshirish va tozalash texnologiyalarini modernizatsiya qilish imkonini beradi.

Metodlar va usullar

$$I'(x,y) = \sum_{i=-k}^{k} \sum_{j=-k}^{k} I(x-i, y-j) \cdot G(i,j) \quad (1)$$

bu yerda: I(x,y) – asl tasvir, G(i,j) – Gauss yadrosi, k- yadroning o‘lchami

Tadqiqotda mashina yordamida terilgan paxta namunalaridan foydalanildi. Tasvirlar yuqori aniqlikdagi CMOS sensorli kamera (3840×2160 piks**)** orqali maxsus laboratoriya sharoitida olindi. Yorug‘lik manbai sifatida bir tekis taqsimlangan LED panellari ishlatildi. Bu sharoit yorug‘likning notekis taqsimlanishi tufayli yuzaga keladigan xatoliklarni kamaytirdi.
Tasvirlar dastlabki qayta ishlov bosqichidan o‘tkazildi. Shovqinni kamaytirish uchun Gauss filtri qo‘llanildi.

Paxta tasviridagi **iflosliklarni (masalan barg bo‘laklari, qobiq, tuproq zarralari)** paxta tolalaridan ajratish.uchun tasvirni oddiy **rangli (RGB)** ko‘rinishda ishlatish yetarli emas, chunki ranglar bir-biriga o‘xshab ketishi mumkin. Shu sababli tasvir boshqa rang fazolariga o‘tkaziladi:

$$HSV = f(RGB), \quad Lab = g(RGB) \quad (2)$$

Rang fazolariga o‘tkazish: RGB tasvir HSV va Lab fazolariga o‘tkazildi:

bu yerda: f(·)– RGB → HSV o‘tish funksiyasi, g(·)– RGB → Lab o‘tish funksiyasi, R,G,B – kiritilgan rang komponentlari, H,S,V va L,a,b – yangi fazodagi rang koordinatalari, H (Hue) – rangning turi, S (Saturation) – rang to‘yinganligi (rang qanchalik tiniq yoki xira), V (Value) – yorqinlik.

Demak, S kanali (to‘yinganlik) orqali paxtaning oq tolalari va barg yoki qobiqning yashil/qo‘ng‘ir qismlari ajralib chiqadi. Chunki oq tolalar deyarli to‘yinganliksiz, barg esa yuqori to‘yingan rangga ega.

Lab fazosi → bu yerda: L – yorqinlik, a – yashil-qizil o‘qi, b – ko‘k-sariq o‘qi. b kanali orqali oq paxta bilan qobiq va barglarning ranglari (sariq yoki jigarrang ohanglar) farqlanadi. Otsu usuli – bu avtomatik threshold (chegaraviy qiymat) aniqlash usuli. U tasvirdagi piksel qiymatlarining taqsimotiga qarab eng yaxshi ajratish chegarasini topadi. Shunday qilib, tasvir ikkilik (binary) holga keladi.

Binary holddagi ikki usulda olingan natijalar esa quydagi usulda birlashtriladi shunda ikkisidaham keltirilgan natijalar olinadi bu esa ancha aniqlikni taminlab beradi.

Morfologik amallar – segmentatsiyadan so‘ng tasvirni tozalash uchun qo‘llanildi. Avval eroziya orqali mayda shovqinlar olib tashlandi, so‘ng dilatatsiya yordamida obyekt chegaralari yaxlitlandi. Natijada faqat asosiy obyektlar saqlanib, kichik nuqta va yoriqlar yo‘qoldi.

Matematik ko‘rinishi:

$$A \ominus B=\{z|(B)z \subseteq A\},\ A \oplus B=\{z|(B)z \cap A \neq \emptyset\} \quad (3)$$

Buyerda A – ikkilik tasvir, B – struktur element, $\ominus$ – erozion, $\oplus$ – dilatatsiya amali.

Amallar ketma-ket bajarilganda obyektlar aniq va yaxlit shaklga keltirildi.

Segmentatsiya va xususiyatlarni ajratish

Segmentatsiyadan keyin har bir obyekt uchun uchta belgi ajratildi:

Rang (FrangF_{rang}Frang) – HSV va Lab kanallaridagi piksel o‘rtacha qiymatlari.

$$ASM = \sum_{i,j} p(i,j)^2, \quad Entropy = -\sum_{i,j} p(i,j) \log p(i,j) \quad (4)$$

Tekstura (FteksturaF_{tekstura}Ftekstura) – Gray-Level Co-occurrence Matrix (GLCM) asosida hissoblanadi.

Shakl (F_{shakl}) – kontur asosida hisoblangan:

$$C = \frac{P^2}{4\pi A} \quad (5)$$

bu yerda P – perimetr, A – obyekt maydoni

Ajratilgan xususiyatlar vektori quyidagicha ifodalanadi:

$$F=\{F_{rang}, Ft_{ekstura}, F_{shakl}\} \quad (6)$$

Ajratilgan xususiyatlar vektori konvolyutsion neyron tarmoq (CNN) ning kirish qatlami uchun asosiy ma’lumot sifatida ishlatildi. Modelning chiqish qismida esa har bir obyekt barg, po‘stloq, tuproq yoki toza tolalar sinflaridan biriga tasniflandi. Shu tariqa paxtadagi iflosliklar miqdorini aniqlashimiz mumkin bo‘ladi.

Natijalar. Tadqiqot davomida mashina yordamida terilgan paxta namunalaridagi iflosliklarni tasvirlarni qayta ishlash va chuqur o‘rganish algoritmlari asosida avtomatik aniqlash bo‘yicha aniq ilmiy natijalar olindi. Avvalo, tasvirlarga dastlabki ishlov berish jarayonida Gauss va median filtrlari qo‘llanilganda shovqin miqdori 21,3% ga kamaydi. Morfologik operatsiyalar natijasida obyekt konturlari aniqlandi va noto‘g‘ri segmentatsiya holatlari 17,8% dan 6,1% gacha qisqardi. Segmentatsiya bosqichida turli rang fazolarining samaradorligi solishtirildi. HSV fazosida barg qoldiqlarini tolalardan ajratish aniqligi 92,4%, Lab fazosida jigarrang barg va po‘stloqni aniqlash aniqligi 89,7% bo‘ldi. Rang fazolarini birlashtirish orqali umumiy segmentatsiya aniqligi 94,1% ga erishdi. Xususiyatlarga asoslangan tasniflashda rang parametrlariga asoslangan aniqlik 85,6%, tekstura ko‘rsatkichlariga (GLCM) asoslangan aniqlik 89,2%, shakl parametrlariga asoslangan aniqlik esa 91,5% ni tashkil etdi. Xususiyatlarni chuqur neyron tarmoq (CNN) orqali birlashtirish natijasida umumiy tasniflash aniqligi 95,8 % ga yetdi. Tadqiqot natijalarini 200 ta paxta namunasi ustida sinovdan o‘tkazish jarayonida barg qoldiqlarini aniqlash aniqligi 96,3%, po‘stloqni aniqlash aniqligi 94,8 %, tuproq zarralarini aniqlash aniqligi 92,1%, plastmassa bo‘laklarini aniqlash aniqligi esa 93,5 % bo‘ldi. Umumiy o‘rtacha aniqlik 95,2 % ni tashkil qildi. Bir tasvirni qayta ishlash uchun sarflangan vaqt esa 0,39

soniya bo‘lib, real vaqt rejimida ishlash imkoniyatini ko‘rsatdi. Amaliy natijalar shuni ko‘rsatadiki, ishlab chiqilgan usul inson tomonidan vizual baholashga nisbatan iflosliklarni aniqlash aniqligini 28,6 % ga oshirdi hamda qayta ishlash tezligi qo‘l mehnatiga asoslangan usullardan 11,7 baravar tez bo‘ldi.

Muhokama. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, mashina yordamida terilgan paxtadagi iflosliklarni avtomatik aniqlashda tasvirlarni dastlabki ishlovdan o‘tkazish, rang fazolarini transformatsiya qilish va chuqur neyron tarmoqlardan foydalanish yuqori samaradorlik beradi. Tadqiqotda qo‘llangan filtratsiya va morfologik amallar shovqinni samarali kamaytirib, obyekt konturlarini aniqlashda barqaror natija ko‘rsatdi. Bu jarayon segmentatsiya bosqichida aniqlikning sezilarli darajada oshishiga sabab bo‘ldi. Segmentatsiya jarayonida HSV va Lab fazolarining natijalari xalqaro adabiyotlarda keltirilgan ma’lumotlarga mos keladi. Masalan, Xitoy va Hindiston tadqiqotlarida paxtadagi barg qoldiqlarini ajratishda HSV fazosi 90–93% aniqlik ko‘rsatgani qayd etilgan. Bizning natijalar ham ushbu ko‘rsatkichlar bilan mos kelib, umumiy segmentatsiya aniqligi 94,1% ga yetgani usulning samaradorligini isbotlaydi. Xususiyatlarga asoslangan tasniflash natijalari shuni ko‘rsatdiki, alohida xususiyatlardan foydalanish ma’lum aniqlikka erishsa-da, ularni chuqur neyron tarmoq asosida integratsiya qilish yuqori natijalarni ta’minladi. CNN modeli yordamida umumiy tasniflash aniqligi 95,8% bo‘lib, bu oddiy klassifikatsiya usullaridan (SVM yoki k-NN) o‘rtacha 7–10% yuqori natija berdi. Sinov tajribalarida turli turdagi iflosliklarni aniqlashda olingan natijalar paxta sanoati uchun amaliy ahamiyatga ega. Ayniqsa, barg qoldiqlarini aniqlashning yuqori aniqligi 96,3% paxta tolalarini qayta ishlash jarayonida sifatni sezilarli darajada yaxshilash imkonini beradi. Shuningdek, tuproq va po‘stloqni aniqlash ko‘rsatkichlari ham amaliyot uchun yetarlicha yuqori bo‘lib, sanoat liniyalarida qo‘llash imkoniyatini ko‘rsatadi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, mashina yordamida terilgan paxtadagi iflosliklarni tasvirlarni qayta ishlash va chuqur o‘rganish usullari asosida avtomatik aniqlash yuqori samaradorlikka ega. Dastlabki ishlov berish jarayonida shovqin darajasi kamaytirilib, obyekt konturlari aniqlandi, bu esa keyingi segmentatsiya bosqichida natijalarni yaxshilashga xizmat qildi. HSV va Lab rang fazolarining qo‘llanishi iflosliklarni ajratishda yuqori natijalarni ta’minladi, ularning kombinatsiyasi esa umumiy segmentatsiya aniqligini 94,1% gacha oshirdi. Xususiyatlarga asoslangan tasniflashda rang, tekstura va shakl parametrlarining neyron tarmoqlar orqali integratsiyasi natijasida umumiy aniqlik 95,8% ga yetdi. 200 ta paxta namunasi ustida o‘tkazilgan sinovlarda barg qoldiqlari, po‘stloq, tuproq va plastmassa bo‘laklarini aniqlashda yuqori aniqlik ko‘rsatkichlariga erishildi. O‘rtacha um umiy aniqlik 95,2% bo‘lib, qayta ishlash vaqti 0,39 soniya ni tashkil etdi. Bu ko‘rsatkichlar real vaqt rejimida ishlash imkoniyatini tasdiqlaydi. Amaliy jihatdan, ishlab chiqilgan usul inson tomonidan amalga oshiriladigan vizual baholash usullariga nisbatan aniqlikni 28,6% ga oshirdi va qayta ishlash tezligini qariyb 12 baravar tezlashtirdi. Bu esa paxta sanoati uchun yirik ishlab chiqarish jarayonlarida qo‘llash imkoniyatini ochadi. Shunday qilib, taklif etilgan yondashuv paxtadagi iflosliklarni tezkor va ishonchli aniqlash imkonini beruvchi samarali texnologiya sifatida e’tirof etilishi mumkin. U paxta sifatini nazorat qilish jarayonini avtomatlashtirish, inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklarni kamaytirish va sanoat unumdorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR

1. Byler, R. K., Rodgers, J. E., Delhom, C. D., & Cui, X. (2014). *Cotton foreign matter content determination using machine vision technology*. Journal of Cotton Science, 18(4), 227–236.

2. Qin, J., Burks, T. F., Ritenour, M. A., & Bonn, W. G. (2015). *Detection of cotton*

foreign matter using push-broom hyperspectral imaging. Computers and Electronics in Agriculture, 116, 165–176.

3. Chen, Y., Li, X., Zhao, H., & Wu, L. (2023). *Cotton impurity detection in real-time using improved Canny edge operator and YOLO deep learning model*. Sensors, 23(12), 5567.

4. Fei, T., Zhang, X., Liu, J., & Wang, M. (2025). *Rapid identification of cotton foreign fibers based on hyperspectral band selection and lightweight neural networks*. Agriculture, 15(10), 1088. https://doi.org/10.3390/agriculture15101088

5. Tukhtasinov, M., Kodirov, Z., & Ikromov, S. (2024, May). Image comparison algorithm based on the analysis of pairs of positions and values of vector elements. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3147, No. 1, p. 040002). AIP Publishing LLC.

6. Muradovich, M. R., Sabitxan, X., & Ogli, I. S. S. (2025). PAXTANI MAYDA IFLOSLIKLARDAN TOZALASHNING ANALITIK TAHLILI VA O ‘Q BO ‘YLAB HARAKATLANTIRIB TOZALASH USULINI TAKOMILLASHTIRISH. Механика и технология, 6(Спецвыпуск 1), 469-472.

7. Мардонов, Б. М., & Икромов, Ш. Ш. Ў. (2023). ПАХТАНИ ТАБИИЙ ХУСУСИЯТЛАРГА ТАЪСИР КИЛМАСДАН МАЙДА ИФЛОСЛИКЛАРДАН ТОЗАЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ. *Строительство и образование*, *4*(5-6), 273-278.

8. Xaydarov, K. S. (2025). ZAMONAVIY TARMOQ XAVFSIZLIGINI TA'MINLASHDA CISCO PACKET TRACER DASTURINI IMKONIYATLARI. *Экономика и социум*, (1-2 (128)), 509-512.

UDK 621.3.072.6:621.3.049.77

TO‘QIMACHILIK SANOATI YIGIRISH AGREGATI ELEKTR YURITMALARINING ISHLASH SAMARADORLIGINI SODDALASHTIRILGAN MATEMATIK MODELLARI

Aripov Nazirjon Mukaramovich
Toshkent davlat transport universiteti, t.f.d., professor, aripov1110@gmail.com

Tojiyev Bekmurod Maxmudovich
Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti, doktorant, bekmurodtojiyev02@mail.com

Annotatsiya. Ushbu maqola yigirish agregatlari elektr yuritmasi samaradorligi va jixozlar unumdorligiga ta’sirini sotsiologik tajriba asosida o‘zaro bog‘lanish usuli bilan baxolashga bag‘ishlangan. Elektr yurish buzilishi va tezlik pasayishi sifatida ikkita faktor tanlab olingan, rotatabelli rejalashtirish orqali to‘la faktorli tajribalar o‘tkazilgan. Maqbullash iqtisodiy, texnologik va miqdoriy ko‘rsatkichlar (ip kilogrammlari, unumdorlik foizlari) asosida baholangan. RIETER G36 agregatlarida tajriba natijalari ko‘rib chiqilgan, agregatning elektr yuritmasi 80 kVt nominal quvvatli M1 turdagi asinxron elektr dvigateldan amalga oshiriladi. Usullar to‘qimachilik sanoatida elektr yuritmalarni optimallashtirishda qo‘llanish imkoniyatini ko‘rsatadi.

Аннотация. Данная статья посвящена оценке эффективности электропривода прядильных агрегатов и его влияния на производительность оборудования методом корреляции на основе социологического эксперимента. В качестве нарушения электродвижения и снижения скорости были выбраны два фактора, проведены полнофакторные эксперименты с ротатабельным планированием. Оптимизация оценивалась на основе экономических, технологических и количественных показателей (килограммы пряжи, процент производительности). Рассмотрены результаты экспериментов на агрегатах RIETER G36, электропривод агрегата осуществляется от асинхронного электродвигателя типа M1 номинальной мощностью 80 кВт. Методы показывают возможность применения при оптимизации электроприводов в текстильной промышленности.

Annotation. This article is devoted to assessing the efficiency of the electric drive of spinning units and its impact on equipment productivity using the correlation method based on a sociological experiment. Two factors were selected as disruptions in electrical motion and decreased velocity, and full-factorial experiments with rotatable planning were conducted. Optimization was assessed based on economic, technological, and quantitative indicators (kilograms of yarn, percentage of productivity). The results of experiments on RIETER G36 units were considered, where the unit's electric drive is driven by an M1 type asynchronous electric motor with a nominal power of 80 kW. The methods show the possibility of application in the optimization of electric drives in the textile industry.

Kalit so‘zlar: yigirish agregatlari elektr yuritmasi samaradorligi, elektr yuritmalar unumdorligi, rotatabelli rejalashtirish, sotsiologik tajriba RIETER G36, elektr yuritmaning buzilishi, elektr dvigatelning aylanish tezligini pasayishi.

Ключевые слова: эффективность электропривода прядильных агрегатов, производительность электроприводов, ротатабельное планирование, социологический эксперимент RIETER G36, отказ электропривода, снижение скорости вращения электродвигателя.

Keywords: efficiency of the electric drive of spinning units, productivity of electric drives, rotatable planning, sociological experiment RIETER G36, failure of the electric drive, reduction of the rotation speed of the electric motor.

Kirish. Yigirish agregatlari elektr yuritmasida sotsiologik tajriba natijalari asosida rang bo‘yicha o‘zaro bog‘lanish usuli yordamida, elektr yuritma ishini samaradorlik darajasi yigirish jixozlari unumdorligiga ta’sirini baxolash uchun ikkita ahamiyatga ega bo‘lgan faktorlari tanlab olingan edi: elektr yuritmani buzilishi va yuritma elektr dvigatellarining aylanish tezligini pasayishi. Faktorlarni tanlab olishda muxim talab bajarilgan ularni o‘zaro almashtirish inkor etilgan [1,2,4].

Faktorlarni bunday chegaralangan sonini mavjudigi matritsa tuzishni rejalashtirishda, R tartibdagi (birinchi, ikkinchi,....) rotatabelli rejalashtirish hisoblanuvchi, to‘la faktorli tajribani qo‘llash imkoniyatini beradi.

Rotatabelli rejalash, tajriba doirasidagi bir xil xatolikga yo‘l qo‘yilgan funksiyalardagi barcha nuqtalarni chaqirib olingan regressiv tenglamani ta’riflashi xisoblanadi, ya’ni, qachonki ushbu xatolikning o‘zgarishi tajriba markazidan yo‘nalishiga bog‘liq bo‘lmaganda [3,5].

Maqbullash mezoni Y shakli bo‘yicha iqtisodiy xisoblanadi, tartibi bo‘yicha texnologik va miqdoriy ko‘rsatkichlar bilan baxolanadi (yigirish agregatlarida eshilgan ip kilogrammlarda, yigirish jihozlarida unumdorlikning normalangan miqdorining foizlarida).

Yuqorida ko‘rib chiqilgan faktorlarni yigirish agregatlari unumdorligiga ta’sir darajasini tadqiqotlashda ko‘p sonli tajribalar va kuzatishlar o‘tkazilgan. Tadqiqotlar matematik modellarni na faqat har bir agregat turi uchun, balki qayta ishlanayotgan eshilgan ipning har bir turi uchun, mato (naviga) artikuliga va jihozlarning bir qator boshqa tuzilishdagi ko‘rsatkichlari uchun ham, ishlab chiqarish kerak bo‘lishini ko‘rsatdi [6,7,9,11].

Metodlar. quyida, tayanch va eng ko‘p tarqalgan kichik gabaritli yuqori so‘rishli RIETER G36 turdagi paxta yigirish agregatlarida o‘tkazilgan tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Ishlab chiqilgan uslubiyatlardan foydalanib, to‘qimachilik sanoatidagi barcha jixozlar farki uchun elektr yuritmalarning tartibli holatini maqbullash masalalarini yechish mumkin.

Tajribalarni o‘tkazish jarayonida har bir faktorni o‘zgartirish darajasi o‘rnatilgan va nul nuqtasiga nisbatan tajribani tekshirish doirasi ajratilgan, ya’ni o‘zgartirishlar oralig‘ini tanlash amalga oshirilgan edi. Faol tajribani o‘tkazish jarayonida elektr yuritmalarni buzilishi va yuritma elektr dvigatellarining aylanish tezligi pasayishida jixozlar unumdorligini og‘ishi qayd etilgan [8,10].

1-jadvalda RIETER G36 turdagi yigirish agregati uchun, 30 teks eshilgan ipni ishlab chiqaruvchi, faktorlar darajasini o‘zgarishi keltirilgan.

Agregatning elektr yuritmasi 80 kVt nominal quvvatli M1 turdagi asinxron elektr dvigateldan amalga oshiriladi.

1-jadval

Faktorlarni shartli belgilanishi	Faktor	O‘zgartirish darajasi		
		pastki	yuqorigi	nulli
U_1	Elektr yuritmaning buzilishi (bekor turish, navbatchilik/daqiqa)	2	10	6
U_2	Elektr dvigatelning aylanish tezligini pasayishi (noaminaldan foiz)	2	4	3

2-jadvalda yigirish agregatlarining unumdorligiga elektr yuritmaning ishi samaradorligi ta’sirini baholashda U_1 va U_2 o‘zgaruvchan faktorlar uchun 22 to‘la faktorli tajribani rejalashtirish matritsasi keltirilgan.

Natijalar. Har bir tajriba, navbatchilikdagi mahsulotni ishlab chiqarish vaqtida elektr yuritmani buzilishi va aylanish tezligini pasayishida, yigirish agregatining unumdorligi og‘ishi kuzatuvish 12 marotaba amalga oshirilgan (masalan, elektr dvigatel zanjirida bitta fazani uzilishida)

2-jadval

Tajriba raqami	U_0	U_1	U_2	U_1U_2	Y_i
1	+1	+1	+1	+1	Y_1
2	+1	-1	+1	-1	Y_2
3	+1	+1	-1	-1	Y_3
4	+1	-1	-1	+1	Y_4

3-jadvalda chiqish ko‘rsatkichining Y o‘rtacha qiymati, o‘rtacha kvadratli xato σ{Y}, tanlangan sochilish σ2{Y}, o‘rtacha arifmetikning o‘rtacha kvadratli xato σȲ, o‘zgaradigan koeffitsiyent υ va aniqlik ko‘rsatkichi ξ, shuningdek Styudentning xisobiy kriteriysi tхиs va kuzatuvlarning zaruriy soni п0 keltirilgan.

O‘rtacha arifmetik qiymatning miqdori Y ushbu murakkab faktorlarda $U_1,U_2,.....\ U_n$, Y_i tasodifiy kattalikni matematik kutishdagi tanlangan qiymatini baxolashga imkon beradi.

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^{k} Y_i}{n}. \quad (1)$$

3-jadval

№ t/r	$\bar{Y}$	σ{Y},	$\sigma^2\{Y\}$	$\sigma_{\bar{Y}}$	υ	ξ	T_{xis}	n_0
1	4,38	0,729	0,53	0,211	17	4,62	2,37	8
2	3,84	0,665	0,44	0,127	17	3,31	2,60	6
3	4,03	0,665	0,44	0,127	16	3,15	2,60	6
4	3,51	0,583	0,34	0,098	17	2,79	3,00	5

Tanlangan sochilish $\sigma^2\{Y\}$ tajribalarda Y kattalik tarqalishini $\bar{Y}$ o‘rtacha qiymatiga nisbatan tajribalarni qayta bajarishdagi xatolarni miqdoriy tavsiflab baxolaydi.

$$\sigma^2\{Y\} = \frac{\sum_{i=1}^{k} (Y_i - \bar{Y}_i)^2}{n-1}. \quad (2)$$

Sochilishlarni oshishi bilan tasodifiy faktorlar ko‘proq ta’sir ko‘rsata boshlaydi va Y_i alohida qiymatlari ko‘proq noaniq bo‘lib qoladi va aksi.

O‘rtacha kvadratli og‘ishlar (standart yoki o‘rtacha kvadrat xato)

$$\sigma\{Y\} = \sqrt{\sigma^2\{Y\}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{k} (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1}} \quad (3)$$

O‘rtacha arifmetikning o‘rtacha kvadrat xato

$$\sigma_{\bar{Y}} = \frac{\sigma\{Y\}}{\sqrt{n_o}} \quad (4)$$

Aniqlikning o‘zgaruvchan ko‘rsatkichi (o‘zgaruvchanlik koeffitsiyenti) o‘rtacha kvadrat og‘ishni o‘rtacha tanlanganga nisbati xisoblanadi (%):

$$\upsilon = \frac{\sigma\{Y\}}{\bar{Y}} 100. \quad (5)$$

O‘zgaruvchanlik koeffitsiyenti o‘zgaruvchan qatorlarni sochilish kattaligini solishtirish

uchun xizmat qiladi. O‘zgaruvchanlik koeffitsiyenti miqdori qancha katta bo‘lsa, ushbu qator shuncha katta sochilishga ega bo‘ladi. Tajribada o‘zgaruvchanlik koeffitsiyenti bo‘yicha uzluksiz tasodifiy kattaliklarni taqsimlash qonunini taxminan baxolasa bo‘ladi.

Taxmin qilamiz, v=(0-33)% bo‘lganda ehtimollikni taqsimlash normal qonuni, v >33% bo‘lganda-Veybulla-Gnedenko qonuni, v$\cong$52% bo‘lganda-Veybulla-Gnedenko qonunining alohida holi hisoblanuvchi Releya qonuni, va v=100%-bu ham Veybulla-Gnedenko qonunining alohida holi xisoblanuvchi, taqsimlashni eksponensial qonuni kuzatilishi mumkin.

Aniqlik ko‘rsatgichi (%)

$$\xi = \frac{\sigma_{\bar{Y}}}{\bar{Y}} 100. \quad (6)$$

Kuzatuvlarning zaruriy hajmi

$$n_0 = \frac{t^2 \sigma^2 \{Y\}}{(\Delta Y)^2} \quad (7)$$

bunda ΔY-o‘rtacha arifmetik $\bar{Y}_i$ ruxsat etilgan og‘ishi, Yi haqiqiy qiymatidan; vaholanki biz uchun maqbullik qiymati ΔY-0,5; t-Styudent kriteriysi, uning qiymatini (7) ifoda bo‘yicha aniqlash mumkin.

Masalan, birinchi tajriba uchun (12 jadvalga qarang) ega bo‘lamiz

$$t_{xis} = \frac{0,5\sqrt{12}}{0,729} 2,37.$$

t_{xis}=2,37 bo‘lganda ehtimollik ishonch bildiruvchi α=0,95 bo‘lgandagi jadvalga tuzilgan zaruriy kuzatuvlar soni n_0=8 topamiz (izoh 2 qarang). Shunday ekan, har bir tajribada 12 kuzatuv taxlil uchun yetarlicha bo‘ladi. Javob beruvchi funksiya (yigirish texnologik jarayoni ko‘rsatkichlari) va elektr yuritma ishi samaradorligi orasidagi o‘zgaruvchan faktorlarning matematik qonuniyatlarini topish masalasi qaytish tenglamalari koeffitsiyentini aniqlashga keltiriladi.

Ushbu faktorli tajribada qaytish tenglamasi koeffitsiyenti bir biridan mustaqil ravishda quyidagi ifoda orqali baholanadi:

$$b_i = \frac{\sum_{i=1}^{4} Ui_{n_o} \bar{Y}_{n_0}}{4} \quad (8)$$

Masalan,

$$b_1 = \frac{(+1)4,38 + (-1)3,84 + (+1)4,03 + (-1)3,51}{4} = 0,265.$$

Shunga o‘xshash b_2=0,17 ва $b_{1,2}$=0,005 topamiz.

Polinomning (ko‘p hadning) mustaqil koeffitsiyenti quyidagi ifoda bo‘yicha aniqlanadi:

$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^{4} \bar{Y}_i}{4} = \frac{4,38 + 3,84 + 4,03 + 3,51}{4} = 3,94.$$

Shunday ekan, ikki chiziqli samara bahosi va bir juft bog‘lanish bilan qaytish tenglamasi quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$\hat{Y} = 3,94 + 0,265U_1 + 0,17U_2 + 0,005U_1U_2. \quad (9)$$

Olingan modelning mos kelishi, ya’ni, tajriba natijalarini oldindan aytib berish qobiliyati, ba’zi bir sohada talab etilgan aniqlik bilan, Fisher kriteriysi bo‘yicha quyidagi tarzda tekshiriladi.

Mo‘ljallangan kriteriy maksimal sochilishni (3 jadval №1 tajribaga qarang) minimal

sochilishga (№4 tajriba) nisbati tarzda hisoblanadi, ya’ni,

$$F_{xis} = \frac{\sigma^2_{\max}}{\sigma^2_{\min}} = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_4^2} = \frac{0,729}{0,583} 1,25.$$

№1 va 4 tajribalar uchun mustaqillikni daraja soni aniqlanadi:

$$r_1 = r_4 = 12 - 1 = 11.$$

Bu son tuzilgan jadvaldagi $F_{tabl0,95}$=2,82 qiymatiga mos keladi (3-izohga qarang). Rejalashtirish matritsasidan olingan tajriba ma’lumotlari dispersiyani 95% ishonchlik bilan tenglik haqidagi taxminiga zid emas, chunki

$$F_{xis} = 1,25 \prec F_{tabl0,95(11;11)} = 2,82.$$

Munozara olingan qaytish tenglamasi (9) yigirish agregatlarining unumdorligiga elektr yuritmalar ishi eng ko‘p ta’sir ko‘rsatishini ifodalaydi, ya’ni, U1 faktori. Bu faktorda qaytish koeffitsiyenti U2 faktorining qaytish koeffitsiyentidan 1,59 barobarga oshiq bo‘ladi (elektr dvigatelni aylanish tezligi pasayadi) va ushbu faktorlarning juftlik birlashuvida qaytish koeffitsiyentidan 53 barobarga oshiq bo‘ladi. Tajribalarni korxonalarda ko‘plab uchrab turadigan elektr yuritmalarni 2…10 daqiqaga buzilib qolish va aylanish tezligini pasayishi 4% oshmagan vaziyatlarida o‘tkazildi.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, elektr dvigatellarni aylanish tezligi juda ko‘pga pasayganda U2 faktori muhim ahamiyatga ega bo‘ladi. U1 va U2 faktorlarni juft bog‘lanishini aloqadorligiga kelsak, unda amalda u katta emas, chunki elektr dvigatelida aylanish tezligi 4% pasayish bo‘lganda, odatda, ishdan to‘xtamaydi (buzilmaydi), elektr yuritma buzilganda uning elektr dvigateli aylanmaydi, kamdan kam uchraydigan qisqa vaqtli vaziyatlardan tashqari, bunday vaziyatlar ikki fazada aylanish, podshipniklari nosoz xolatida aylanish va h.k.

Shuning uchun, ko‘rib chiqilgan juftlik bog‘lanishdagi ikki faktorning qaytish koeffitsiyenti qiymati ancha past, ya’ni, $b_{1,2} \square b_1 ub_{1,2} \square b_2.$

Xulosa. Ushbu tadqiqot yigirish agregatlari elektr yuritmalarining samaradorligini oshirish va ularning jixozlar unumdorligiga ta’sirini mukammal tushunish maqsadida olib borildi. Sotsiologik tajriba natijalari va rotatabelli rejalashtirish usuli asosida elektr yuritma buzilishi va yuritma elektr dvigatellarining aylanish tezligining pasayishi kabi ikkita asosiy faktor muhokama qilindi. Bu faktorlarni tanlashda ularning o‘zaro almashtirilish imkoniyati inkor etilib, tajriba doirasida xatoliklarni hisobga olib regressiv tenglamalarni ta’riflash imkoniyati yaratiladi. Tajribalar RIETER G36 turdagi paxta yigirish agregatlarida amalga oshirilgan bo‘lib, ushbu agregatlarning elektr yuritmalari 80 kVt nominal quvvatga ega M1 turdagi asinxron dvigatellar bilan ish yuritilgan. Tajriba jarayonida faktorlarni o‘zgartirish darajasi va tajriba doirasi aniqlangan, bu esa unumdorlikka ta’sir ko‘rsatish darajasini kuzatishga imkon bergan.

Tadqiqot natijalari matematik modellarni turli agregatlar, ishlangan ip turlari, mato artikuli va jixozlarning tuzilishi ko‘rsatkichlariga moslashtirish orqali ishlab chiqarish jarayonini optimallashtirishda muhim ma’lumotlarni taqdim etdi. 1-jadvalda keltirilgan ma’lumotlar asosida elektr yuritmalar buzilishi va tezlik pasayishining unumdorlikka bog‘liqligi kuzatilgan, bu esa tizimning ishonchliligini oshirishda muhim rol o‘ynagan. Ushbu usullar to‘qimachilik sanoatida barcha turdagi jixozlar uchun elektr yuritmalarning tartibsiz holatini maqbullashtirish masalasini hal qilishda keng qo‘llanish imkoniyatiga ega. Iqtisodiy, texnologik va miqdoriy ko‘rsatkichlar (ip kilogrammlari va unumdorlik foizlari) asosida baholash natijalari tizimni optimal darajada ushlab turish uchun zaruriy asoslarni yaratdi.

Tadqiqotning eng muhim natijasi shuki, elektr yuritmalarni rotor vaqt doimiysi

o‘zgarishlariga moslashtirish orqali ish jarayonining barqarorligini ta’minlash imkoniyati ko‘rsatildi. Bu esa yigirish agregatlarining unumdorligini oshirishda yangi yondoshuvlarni ishlab chiqishga imkon beradi. Kelajakda real ish shartlarida qo‘shimcha testlar o‘tkazish orqali usullarning amaliy samaradorligini yanada takomillashtirish mumkin. Umuman olganda, tadqiqot to‘qimachilik sanoatida elektr yuritmalarini boshqaruv tizimlarini takomillashtirish va ishonchli ishlashni ta’minlashda muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

ADABIYOTLAR

1. N.M.Aripov, B.M.Tojiyev, M.K.Otajonova. Yigirish mashinalarining chastotaviv asinxron elektr yuritmani maxsus intellektual ish rejimlari // O‘zbekiston to‘qimachilik jurnali 2023-yil (№17) 4-son 54-60-b

2. Aripov N.M., Otajonova M.K., Tojiyev B.M. Issledovaniye metodov diagnostiki neispravnostey ustroystv v sostave asinxronnogo elektroprivoda pryadilnix mashin // Molodoy spetsialist – Mejdunarodniy jurnal, Moskovskaya oblast, Balashixa, 2024/09, №3 (30), st.3-5.

3. N.M.Aripov, B.M.Tojiyev. Intellektualnie rejimi raboti asinxronnix elektroprivodov s chastotnim i vektornim upravleniyem// Farg‘ona politexnika instituti Ilmiy-texnika jurnali. 2024 y. 28 tom. №6. 223-226 b (05.00.00; №20)

4. Aripov N.M., Usmanov Sh.Yu. Razrabotka energosberegayushego chastotno-regulirovochnogo elektroprivodov s ventiliyatornoy nagruzkoy // Elektrika M. 2011 № 4.

5. Q.Jumaniyozov, Q.G‘.G‘ofurov, S.L.Matismoilov, A.Pirmatov, M.Sh.Xoliyorov, Sh.R.Fayzullayev. To‘qimachilik mahsulotlari texnologiyasi va jihozlari, darslik kitob // Toshkent 2012. 121-135-b

6. Aripov N.M. Chastotaviy asinxron elektr yuritmaning intellektual ish rejimlari. «Avtomatlashtirilgan elektr mexanik va elektr texnologik tizimlarning energiya samaradorligini oshirishning dolzarb masalalari». 3-4.03.22. I-t.T.-s.60-64.

7. Xoshimov A.A., Aripov N.M. Chastotno-reguliruemiy asinxronniy elektroprivod shelkomotaniya / TGTU. T. 2000. 82 c

8. Henmann K. Trends in semiconductor devices and impact on power electronics and electric drives / Inter. Cobfer, Power electronics motion controls Confer Public.2014. Vol.2.p. 1289-1290

9. Vinogradov, A.B. Novie funksionalnie vozmojnosti i «Intellektualnie» svoystva elektroprivodov serii EVP / A.B. Vinogradov, A.N. Sibirsev, V.L. Chistoserdov i dr. // silovaya elektronika. – 2008-№2. S. 34-37.

10. O.V.Kryukov, D.A.Blagodarov, N.N.Dulnev, Y.M.Safonov, N.N.Fedortsov, A.A.Kostin, Intelligent Control of Electric Machine Drive Systems, (2018 X International Conference on Electrical Power Drive Systems, ICEPDS, DOI: 10.1109), ICEPDS.2018.8571670

11. Krasnik V.V. Rinochnaya elektroenergetika. Podklyucheniye k elektrosetyam, pokupka i prodaja elektroenergii / V.V.Krasnik. – Moskva: Energoservis, 2007. – 248s.

UDK 621.319.697.946

TO‘SIQLI OZONATORLARNI TEXNOLOGIK HISOBLASH

Qilichov Orifjon Gapiroviya
TIQXMMI MTU, assistent qilichov_orifjon@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada ozondan suvni tozalashda foydalanishning asosiy nazariy va amaliy jihatlarini o‘rganib chiqadi. Ozonning organik va noorganik ifloslantiruvchi moddalar bilan o‘zaro ta’siri mexanizmi keltirilgan. Ozonning mikroorganizmlar va viruslar hujayralariga bakteritsid ta’sirining mexanizmi ko‘rib chiqilgan. To‘siqli ozonatorlarining konstruktiv xususiyatlari va texnik parametrlari va ularning odatiy hisob-kitoblari keltirilgan.

Аннотация. В предлагаемой статье рассматриваеця основные теоретические и практические аспекты применения озона в водоподготовке. Представлен механизм взаимодействия озона с загрязнителями органической и неорганической природы. Рассмотрен механизм бактерицидного воздействия озона на клетки микроорганизмов и вирусов. Приведены конструктивные особенности и технические параметры барьерных озонаторов и их типовой расчёт.

Annotation. This article discusses the main theoretical and practical aspects of the use of ozone in water treatment. The mechanism of interaction of ozone with organic and inorganic pollutants is presented. The mechanism of the bactericidal effect of ozone on the cells of microorganisms and viruses is considered. The design features and technical parameters of barrier ozonizers and their typical calculation are presented.

Kalit so‘zlar: to‘siqli ozonator, organik va noorganik ifloslantiruvchi moddalar, suvni tozalash.

Ключевые слова: барьерный озонатор, органические и неорганические загрязняющие вещества, очистка воды.

Keywords: barrier ozonizer, organic and inorganic pollutants, water purification.

Iste’molga yaroqli ichimlik suvini olish suvni tozalashning muhim bosqichidir. An’anaviy klassik sxemaga ko‘ra, suvni tozalash odatda uchta asosiy bosqichni o‘z ichiga oladi: mexanik filtrlash, suspenziyalangan va kolloid moddalarni suvdan tozalash (tozalash) va dezinfeksiya. Suvdagi to‘xtatilgan moddalarni olib tashlash sorbsiya filtrlari yordamida amalga oshiriladi. Suvni tiniqlashtirish uchun kimyoviy ishlov berish koagulantlar [alyuminiy sulfat $Al(SO_4)_3 \cdot 18H_20$, temir sulfat $FeSO_4 \cdot 7H_20$, temir xlorid $FeCl_3 \cdot 6H_2O$] bilan qo‘llaniladi, ular metall gidroksidlarning kolloid komplekslarini o‘ziga singdirilgan aralashmalar kolloidlari bilan cho‘ktirishga qodir. Suvni zararsizlantirish uchun xlor va uning hosilalari (xlor oksidi ClO_2, natriy gipoxlorit NaOCl) bilan davolash qo‘llaniladi. Uch xil jarayondan foydalanish zarurati suvni tozalash texnologiyasini murakkablashtiradi. Suv koagulantlar bilan ishlaganda suvga qo‘shimcha ifloslantiruvchi moddalar kiradi va xlorlash, o‘z navbatida, suvda zaharli organoxlorli birikmalar - trihalometanlarning paydo bo‘lishiga olib keladi, ularning asosiy vakili $CHCl_3$ xloroform [1].

Suvni tozalash bosqichlarini qisqartirish suvni gazli ozon bilan tozalashga imkon beradi, bu esa yuqori oksidlovchi xossalari tufayli organik birikmalarni keyingi parchalanishi va suspenziyalar va kolloidlar hosil bo‘lishi bilan oksidlanishiga (suvni tozalashga erishiladi) va shu bilan birga patogen bakterial mikroflorani yo‘q qilishga qodir [2].

Ozonni suvni zararsizlantirish uchun ishlatish, biron bir sababga ko‘ra xlorlashni amalga oshirish mumkin bo‘lmagan hollarda oqlanadi:

chiqindi suvda xlorli moddalar hosil qiluvchi, suvning rangini, hidini yoki toksikligini

kuchaytiradigan birikmalar mavjud bo‘lganda;

agar suv tozalash stansiyasida turar joy yaqinligi sababli xlor bilan omborlarni joylashtirish imkonsiz bo‘lsa;

ozonni suvni zararsizlantirish va zararli aralashmalarning oksidlanishi uchun kompleks ravishda ishlatish bilan, ularni boshqa usullar bilan yo‘q qilish mumkin emas yoki iqtisodiy jihatdan foydasiz.

Ozonlash samarali bo‘ladi: artezian va er usti manbalaridan va aylanma hovuz suvidan suv tozalashda; suvni tozalash va chiqindi suvlarni zararsizlantirishda; shisha idishga mo‘ljallangan suvni dezinfeksiyalashda; sharob va alkogolsiz ichimliklar ishlab chiqarishda; polietilen tereftalat (PET) dan tayyorlangan plastik butilkalarni sterilizatsiya qilishda; suvdan yoqimsiz ta’m va hidlarni olib tashlash va h.k. [3].

Suvni tozalash bosqichlarini qisqartirish suvni gazli ozon bilan tozalashga imkon beradi, bu esa yuqori oksidlovchi xossalari tufayli organik birikmalarni keyingi parchalanishi bilan oksidlashga qodir.

So‘nggi yillarda suvni tozalashda ozondan foydalanishga bo‘lgan katta qiziqish ozon ishlab chiqarishning yangi texnologiyalarini takomillashtirish va rivojlantirishga yordam berdi. Ushbu ishning maqsadi suvni tozalashda ozondan foydalanishning nazariy va amaliy jihatlari, shuningdek suvni ozonlash texnologiyalari va uskunalarini ko‘rib chiqish edi.

Ozonning asosiy fizik xususiyatlari

1-Jadval

Parametrlar nomlari	Kiymatlar
Molekulyar vazn g/mol	49
1 atm., ^{o}S da qaynash harorati	-111,9
1 atm., ^{o}S da erish nuqtasi	-192,7
Zichligi 0 ^{o}S, g/l (m^3)	2,144
Suvdagi eruvchanligi, 20 ^{o}C, wt. %	0,0394



1-Rasm. To‘yinmagan organik birikmalarning ozonlanish reaksiyasi (Krigge reaksiyasi)

2-Jadval

Ozonlanish va suv xlorlanishining qiyosiy xususiyatlari

Parametrlar	Suvni xlorlash	Suvni ozonlash
Erkin qoldiq reagent konsentratsiyasi	0,5 mg/l dan ko‘p bo‘lmagan	Ne bolee 0,3 mg/l
PH qiymati	7,5 gacha	7,5 gacha
Loyqalik	2 mg/l gacha	7 mg/l gacha
Reagentning suv bilan aloqa qilish vaqti	30 min. dan kam bo‘lmagan	5 min. gacha
E. colini yo‘q qilinishi	99% gacha	100% gacha
Viruslarni yo‘q qilish	70% gacha	100% gacha
Sporalar, kistalar va parazit protozoalarning yo‘q qilinishi	50% gacha	100% gacha
Zaharliligi va mutagen faolligining kompleks ko‘rsatkichi	3,0 barovarga ko‘payishi	2,5 barovar kamayishi

Asosiy qoidalar

Ozon-havoga elektr razryad yoki ultrabinafsha nurlanish ta’sirida paydo bo‘ladigan, o‘ziga xos o‘tkir hidli ko‘k gaz. Ozon molekulasi bog‘lanish uzunligi 1.278 A va bog‘lanish burchagi 116.8° bo‘lgan uchta kislorod atomidan iborat. Ozonning asosiy fizik xususiyatlari jadvalda keltirilgan. 1.

Ozon beqaror va normal sharoitda (20° C, 1 atm) o‘z-o‘zidan atomik kislorod hosil bo‘lishi va issiqlik chiqishi bilan O_2 kislorodga aylanadi. Ozonning havoda yarim emirilish davri 30-40 minut. Haroratning oshishi va bosimning pasayishi ozon O_3 ning O_2 ga o‘tish tezligini oshiradi. Yuqori O_3 konsentratsiyasida kimyoviy reaksiya portlovchi bo‘lishi mumkin. Ozon bilan oz miqdordagi organik moddalar, ba’zi metallar yoki ularning oksidlari bilan aloqa qilish O_3 ning O_2 ga aylanishini tezlashtiradi.

Ozon kuchli oksidlovchi moddadir (oksidlanish-qaytarilish potensiali +2,07 V, xlor- +1,7 V) va suvda ko‘plab organik birikmalar bilan ozonidlarni hosil qiladi-ozon qo‘shma bog‘lanishiga qo‘shimcha mahsulot (Krigge reaksiyasi) [4]. Ozonning o‘zaro ta’sirining asosiy mahsuloti malozoiddir (1,2,3-trioksolan), u beqaror va karbonil oksidga ajraladi [>C= O-O] * va karbonil birikmalar-aldegidlar yoki ketonlar (1-rasm). Ozon gidroksidi metallar - natriy, kaliy, rubidiy va seziy bilan ozon bilan metall kationining oraliq beqaror kompleksini ([Me+-O-N+-O_3-] *) hosil qilish orqali o‘zaro ta’sir qiladi, bu esa keyinchalik gidroliz qilinishi natijasida ozonid (MeO_3) va suvli gidroksidi metall gidroksidi (`*Me*OH) [5]. Ozon kislorod hosil bo‘lishi bilan parchalanadigan bir qator kimyoviy reaksiyalar mavjud, bu zanjir oksidlanishini boshlaydi [6]. Suvni tozalashda yuqorida tavsiflangan ozonning organik va noorganik birikmalar bilan o‘zaro ta’sirining kimyoviy reaksiyalari qo‘llaniladi.

Suvni tozalashda hal qiluvchi omil-ozonning organik birikmalarni oksidlashi, ularni keyinchalik yo‘q qilish va erigan holatdan sorbsiya filtrida saqlanadigan erimaydigan suspenziyalarga o‘tkazish. Ushbu usul suvni xlorlashga nisbatan bir qator inkor etilmaydigan afzalliklarga ega (2-jadval). Suvni ozon bilan tozalash suvda zaharli birikmalar hosil bo‘lishiga olib kelmaydi va ozonning yuqori oksidlanish qobiliyati tufayli suvni tozalashga imkon beradi, shuningdek tozalangan suvning organoleptik xususiyatlarini yaxshilaydi. Bu holda suv rangining o‘zgarishi (65% ga), uning deodorizatsiyasi va ta’mining yaxshilanishi, organik aralashmalar konsentratsiyasining pasayishi (3050% ga) va ba’zi bir organik halogen tarkibidagi birikmalar konsentratsiyasining pasayishi (30-90% gacha). Ozon kuchli oksidlovchi vosita bo‘lib, nafaqat tozalangan suvni dezinfeksiya qiladi, balki suvni tozalash jarayonining turli bosqichlarida organik va noorganik ifloslanish bilan kimyoviy ta’sir o‘tkazadi. Suvni tozalashda ozondan foydalanish temir, marganets, xrom, mis va boshqa metallarni, shu jumladan gumus kislotalarining organik komplekslari tarkibiga kiradigan moddalarni olib tashlashga olib keladi.

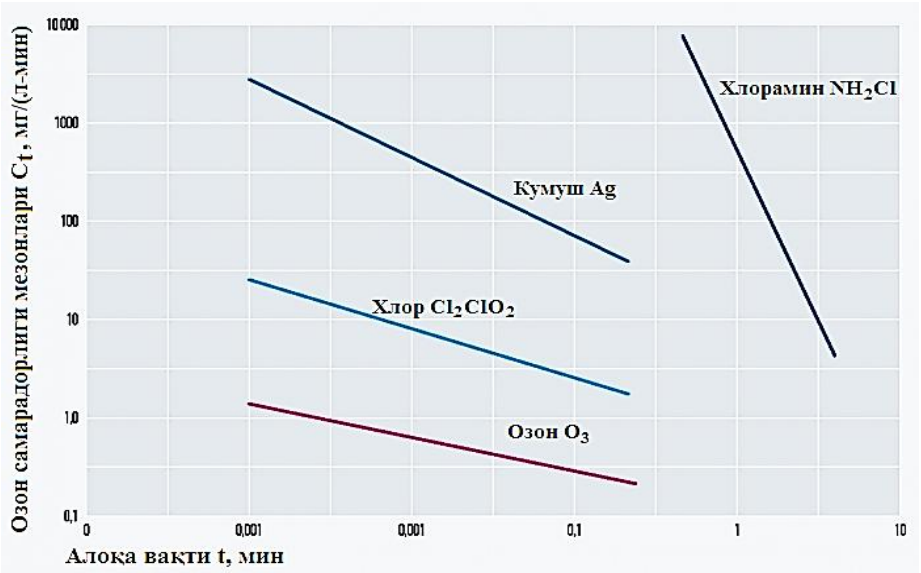
Bundan tashqari, ozon kuchli dezinfeksiyalovchi vositadir. Ozon oksidlovchi xossalari tufayli bakteriyalarni ultrabinafsha nurlanishiga nisbatan uch-besh baravar, xlorga nisbatan esa 500 baravar samarali o‘ldiradi. Ozonning boshqa dezinfeksiyalovchi vositalarga nisbatan samaradorligi rasm 2. Ozon, masalan, 2-rasmdan ko‘rinib turganidek, xlor Cl_2, xloramin NH_2Cl va xlor dioksid ClO_2 ni dezinfeksiyalovchi ta’siridan ustun turadi.

Patogen mikroorganizmlar va viruslarning har xil turlariga nisbatan boshqa dezinfeksiyalovchilar bilan taqqoslaganda ozon samaradorligi mezonining C_t qiymatlari 3 jadvalda keltirilgan. Ozon ichak tayoqchasi (kolibacillus), polioviruslar va retroviruslarni o‘ldirishda xlor va uning hosilalaridan samaraliroq (3-jadval).

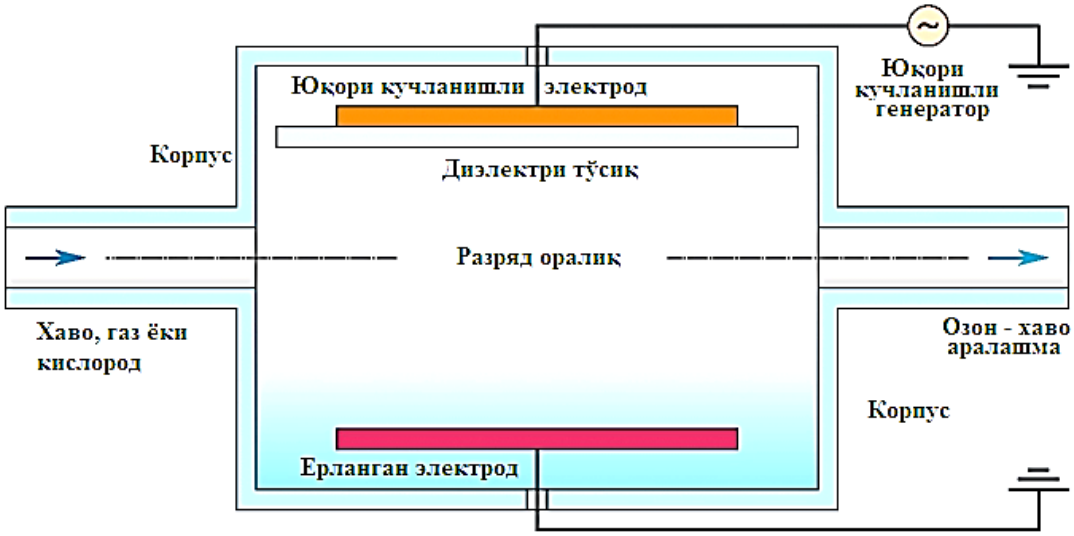
Ilmiy izlanishlarga ko‘ra [7], poliomielit virusi ozon tomonidan ikki daqiqada 0,45 mg/l suvda ozon konsentratsiyasida yo‘q qilinadi, xlor bilan suvni xlor konsentratsiyasi 1 mg/l bo‘lganida bu uch soat davom etadi.

Bundan tashqari, ozon eng oddiy mikroorganizmlarning sporalari va kistalarini (bir hujayrali

organizmlar atrofida hosil bo‘ladigan zich membranalar) yo‘q qilishda yuqori samaradorlikka ega [8].



2-Rasm. Patogen escherichia coli-ni har xil dezinfeksiya qiluvchi reaktivlar yordamida deaktivatsiya qilish darajasi.



3-Rasm. To‘siqli turidagi ozon generatorining prinsipial sxemasi

Ozon ishlab chiqarish usullari

Kimyoviy usul vismut pentafluorid (BiF5) va boshqa kuchli oksidlovchilarning suv bilan o‘zaro ta’siri reaksiyasi orqali amalga oshiriladi. Ozon, shuningdek, atomik kislorod ajralib chiqishi bilan birga bo‘lgan ko‘plab kimyoviy jarayonlarda, masalan, peroksidlarning parchalanishi, fosforning oksidlanishi va boshqalar paytida hosil bo‘ladi. Ozon katta hajmdagi ishlab chiqarishda qo‘llanilmaydi.

Elektrolitik usul maxsus elektrolitik hujayralarda amalga oshiriladi. Turli kislotalarning eritmalari va ularning tuzlari (H_2SO_4, $HClO_4$, $NaClO_4$, $KClO_4$) elektrolitlar sifatida ishlatiladi. Ozon suvning parchalanishi va atomik kislorod hosil bo‘lishi tufayli hosil bo‘ladi, u kislorod molekulasiga birikganda ozon hosil qiladi. Ushbu usul ozonni yuqori hosildorlikda olishga imkon beradi, ammo yuqori energiya intensivligi tufayli u keng qo‘llanilmagan.

Gaz razryadidagi elektrosintez (to‘siq, sirt, puls) sanoat va maishiy inshootlarda kislorod yoki kislorod o‘z ichiga olgan gaz aralashmalaridan ozon hosil qilish uchun eng keng tarqalgan.

Ozon elektrosintezida uchta razryad manbai ishlatiladi:

1. To‘siqkb razryad-chastotasi 50 Gs dan 2 kGs gacha bo‘lgan yuqori kuchlanishli o‘zgaruvchan elektr tokining zanjirida bir yoki ikkita dielektrik to‘siqlar bilan ajratilgan ikkita elektrod o‘rtasida 1-3 mm uzunlikdagi gaz oralig‘idagi impulsli mikro razryadlar to‘plami.

2. Yuzaki razryad - to‘siq razryadiga shakli yaqin. Bu kuchlanish va chastotasi 50 Gs dan 15-40 kGs gacha bo‘lgan o‘zgaruvchan elektr tok zanjirida qattiq dielektrik yuzasi bo‘ylab rivojlanayotgan mikro-razryadlar to‘plamini aks ettiradi.

3. Pulsli razryad - o‘zgaruvchan elektr toki zanjiridagi ikki elektrod orasidagi bo‘shliqda yuzlab nanosekundlardan bir necha mikrosaniyagacha davomiyligi pulsli kuchlanish bilan yuzaga keladigan oqim oqimidir.

3-Jadval

Reagentlarni effektivligi mezonlari C_t

Mikroorganizmlarning turi	Ozon O_3	Xlor Cl_2	Xloramin NH_2Cl	Dvuokis xlora ClO_2
Colibacillus	0,02	0,03-0,05	95-180	0,4-0,75
Polioviruslar	0,1-0,2	1,1-2,5	770-3470	0,2-6,7
Retroviruslar	0,006-0,06	0,01-0,05	3810-6480	0,2-2,1
Lyamblyalar	0,5-0,6	47-150	-	-
Sistalar	1,8-2,0	30-630	1400	7,2-18,5
Kriptosporidlar	3.2-18,4	7200	7200	78

To‘siqli tipidagi ozonatorni tipik hisoblash

Kerakli miqdorda ozon hosil qilish uchun zarur bo‘lgan quvurli ozonatorning elektr razryadining faol kuchi Yu V. V. Filippovning quyidagi formulasi bilan aniqlanadi [11]:

$$U = \frac{2}{\pi} u_p \omega \left[C_э \left(u_a - u_p \right) - C_p u_p \right] Vt \qquad (1)$$

bu yerda u_p – razryad oralig‘idagi kuchlanish, V; ω - elektr tokining aylana chastotasi, Gs; C_e va C – elektrod va razryad oralig‘larining elektr sig‘imi, mkF; u_a - ozonatorga etkazib beriladigan ish kuchlanishi, V.

Oddiy to‘siq tipidagi ozonator uchun ma’lum ish sharoitida C_e, va C_r va u_r qiymatlari elektr tokining kuchlanishi va chastotasidan qat’iy nazar doimiy qiymatlarga ega. Shuning uchun quvvat sarfi eksperimental ma’lumotlardan olingan oqim chastotasi va maksimal oqim kuchlanishi bilan mutanosibdir. Ozonatorning ishlashi elektr tokining chastotasi bilan ortadi, lekin transformatorning quvvat sarfi ham oshadi. C_e, va C_r qiymatlari tekis kondensatorlarni hisoblash formulalari bilan aniqlanadi, ularning qiymatlari nisbatan kichik va mikrofaradlarda ifodalanadi.

Ozonlashtiruvchi U [kVt] ning faol kuchi bilan U_a (kVA] da o‘lchangan (transformator quvvati) kuchini ajratish kerak. U/U_a= ηe nisbati sig‘imli quvvat koeffitsiyenti bilan ko‘rsatilgan. η_e = 0,52 qiymati bilan transformator quvvati $U_a=U/\eta_e$ ga teng bo‘ladi.

Ozonator naychalaridagi bo‘shliq bo‘shlig‘i orqali elektr razryad potensialining kattaligi har bir chiziqli millimetr uchun o‘rtacha ua = 2000 V ni tashkil qiladi. Muayyan quvurli turdagi ozonatorda razryad bo‘shlig‘ining kengligi l_r = 2,5 mm bo‘lganligi sababli, razryadning elektr potensiali:

$$u_r = u_a \cdot l_r \qquad (2)$$

Xalqali razryad oralig‘ining ko‘ndalang kesimining maydoni [2] formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$F_p = \frac{\pi}{4}\left(d_1^2 - d_2^2\right) \quad (3)$$

bu yerda d_1 — po‘lat quvurlarni ichki diametri (d_1 = 90-92 mm); d_2 — shisha dielektrik quvurlarning tashqi diametrlari (d_2 = 55-80 mm). Bir ozonator trubkasi orqali chiqayotgan quruq xavoning sarfi:

$$q_B = F_p \nu_B 3600, m^3/c \quad (4)$$

bu yerda v_v - quruq havoning halqali razryad oralig‘idan o‘tish tezligi, m/s. Energiyani tejashni maksimal darajaga ko‘tarish uchun halqali razryad bo‘shligidan quruq havoning o‘tish tezligi v_v = 0,15-0,2 m/s oralig‘ida qabul qilinadi.

Ozon elektrosintezi uchun zarur bo‘lgan quruq havo miqdori:

$$Q_v = G_{O3} / K_{O3}, m^3/c \quad (5)$$

bu yerda G_{O_3} - ozonatorning belgilangan mahsuldorligi, kg/soat; K_{O3} - ozonning havodagi og‘irlik koeffitsiyenti, g/m^3. Ozonning maksimal sarfining xisobi:

$$G_{O_3} = (Q_{sut} \cdot q_{O_3 \max})/1000, kg/s \quad (6)$$

bu yerda Q_{sut} - ozonning sutkalik dozasi; $q_{O_3 \max}$ - ozonning maksimal dozasi, g/m3.

Ozonning maksimal hisoblangan miqdorini ishlab chiqish uchun o‘rnatish ikki yoki undan ortiq ozonatorlar bilan jihozlangan, ularning soni quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$\eta_{O_3} = Q_{O_3} / G_{O3} \quad (7)$$

Bundan tashqari, bir xil quvvatli G_{O_3} zaxira ozonatori o‘rnatiladi. Ozonatordagi shisha dielektrik quvurlari soni quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$\eta_{tr} = Q_v/q_v, \text{ dona} \quad (8)$$

Shisha quvurlar har ikki uchida ham ozonatorning butun silindrsimon korpusidan o‘tuvchi po‘lat quvurlarga konsentrik ravishda joylashtiriladi. Odatda ozonator tanasining uzunligi 3,0-3,3 m ga teng bo‘ladi, har bir quvurning ozon hajmi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$q_{O_3} = \frac{G_{O_3}}{n_{Tp}}, g/s \quad (9)$$

Shuning uchun ozonning energiya chiqishi:

$$Э_{O_3} = \frac{G_{O_3}}{U}, \frac{kg}{kVt} \cdot s \quad (10)$$

Umumiy tasavvurlar maydoni quyidagicha hisoblanadi:

$$\sum f_{Tp} = n_{Tp} f_{Tp} d_1, m^2 \quad (11)$$

Ruxsat etilganligini inobatga olgan holda ozonatorning silindrsimon korpusining ko‘ndalang kesimining maydoni hisoblangan maydondan 35% ko‘proq bo‘lishi kerak:

$$F_k = 1{,}35 \sum f_{Tp}, m^2 \quad (12)$$

Demak, ozonator tanasining ichki diametri quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$D = \sqrt[2]{\frac{FK}{\pi}} \quad (13)$$

Ozonatorni hisoblashda ozonning elektrosintezi uchun sarflangan elektr energiyasining 85-90% issiqlik chiqarishga sarflanishini hisobga olish kerak. Shuning uchun ozonator elektrodlarining sovishini ta’minlash kerak. O‘rtacha elektrodlarni sovutish uchun sovutish suvi sarfi har bir quvur uchun Q_v = 35 l/soatni tashkil qiladi:

$$Q_{sovut} = Q_v \cdot n_{tr} \quad (14)$$

Sovutish suvining o‘rtacha tezligi quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$v_{sovut} = Q_{sovut} / F_K - \Sigma f_{tr}, \quad (15)$$

Sovutish suvi harorati t = 10°S deb qabul qilinadi. Ozon elektrosintezi uchun (5) formula bo‘yicha hisoblangan quruq havo Q_v miqdorini ma’lum bir mahsuldorlik G_{O_3} ga bir ozonatorga etkazib berish kerak.

Bundan tashqari, ketma-ket ishlab chiqarilgan AG-50 suvni ozonlash moslamasi uchun 360 m^3/soatni tashkil etuvchi adsorberlar Q_{reg}ni qayta tiklash uchun havo sarfini hisobga olish kerak.

Sovutilgan havoning umumiy iste’moli:

$$v_{x.sovut.} = 2Q_v + Q_{reg}, \ m^3/min. \quad (16)$$

Sovutilgan havoni etkazib berish uchun q_{ed} = 10 m^3/min quvvatga ega bo‘lgan standart suyuq halqali puflagichlar ishlatiladi. Keyin puflagichlar soni quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$n_{x.p.} = v_{x.sovut.}/q_{x.p.} \quad (17)$$

Amalda, (14) formula bo‘yicha hisoblangan puflagichlar soniga, qoida tariqasida, A-82-6 elektr dvigateli va 40 kVt quvvatga ega bitta zaxira o‘rnatiladi. Har bir puflagichning assimilyasiya liniyasiga yopishqoq filtr-chang yig‘uvchi o‘rnatilgan bo‘lib, uning quvvati 50 m^3/min gacha, yuqori bosimli gaz o‘tishi uchun mo‘ljallangan. (dizayn shartlariga muvofiq).

Xulosalar

Suvni tozalashda ozonning afzalliklari quyidagilardan iborat:

1. Ozon ekologik jihatdan toza va iste’mol qilish joyida saqlash va tashishni talab qilmasdan hosil bo‘ladi.
2. Qoldiq ozon tezda kislorodga aylanadi.
3. Suvni ozon bilan tozalash bir necha daqiqa davom etadi - ozon ma’lum bo‘lgan barcha mikroorganizmlarni yo‘q qiladi: viruslar, bakteriyalar, zamburug‘lar, sporalar, kistalar, protozoa boshqa dezinfeksiyalovchilarga qaraganda 300-1000 baravar tezroq.
4. Dezinfeksiya bilan bir vaqtda suv tiniqlashadi va yoqimsiz hidlar va ta’mlar yo‘q qilinadi.

Ozonning kamchiliklari orasida to‘g‘ridan to‘g‘ri iste’mol qilinadigan joyda ishlab chiqarishning murakkabligi va uni ishlab chiqarish bilan bog‘liq bo‘lgan katta energiya sarfi, shuningdek, haroratga qarab, ozonning suvdagi yuqori barqarorligi kiradi.

ADABIYOTLAR

1. Geo G., White C. Handbook of chlorination and alternative disinfectants. 4th Ed. — New York: A Wiley Interscience Publication, 1976.
2. Hozvath M.H., Bilitrki E. Ozone. — Bud.: Kiado, 1987.
3. Mosin O.V. Ispolzovanie ozona v vodopodgotovke // Jurnal S.O.K., №9/2011.
4. Nekrasov B.V. Osnovы ximii. — M.: Ximiya, 1973.
5. Музафаров Ш., Бабаев А., Батирова Л. Влияние диэлектрического барьера на напряжённость электрического поля разрядного промежутка генератора озона // Проблемы информатики и энергетики. — Ташкент, 2016. — Вып. 5. — С. 76–80.
6. Музафаров Ш., Бабаев А. Схемы замещения генератора озона и зарядного преобразователя // Энергия и ресурсосбережения. — Ташкент, 2018. — № 3–4.

UDK. 372.8+006.91:621.8

METROLOGIYA DARSLARIDA MASHINASOZLIK DETALLARINI SHTANGENSIRKUL VA MIKROMETRDAN FOYDALANIB O‘LCHASH METODIK TAHLILI

Abdimajidov Farrux
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti assistant

Jurayev Davron Amir o‘g‘li
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti (PhD)., dotsent

Annotatsiya. Ushbu maqolada Metrologiya fanini laborotoriya mashg‘ulotlarida foydalaniladigan shtangensirkul va mikrometr o‘lchash asboblaridan foydalanish, ularning imkoniyatlari, qo‘llash usullari haqida metodik tahlil olib borilgan.

Аннотация. В статье представлен методический анализ использования штангенциркулей и микрометров, их возможностей и способов применения, используемых на лабораторных занятиях в области метрологии.

Abstract. The article presents a methodological analysis of the use of calipers and micrometers, their capabilities and methods of application used in laboratory classes in the field of metrology.

Kalit so‘zlar: metrologiya, o‘lchash, shtangensirkul, mikrometr, sinov, asbob, aniqlik.

Ключевые слова: метрология, измерение, штангенциркуль, микрометр, испытание, прибор, точность.

Keywords: metrology, measurement, caliper, micrometer, testing, device, accuracy.

KIRISH. Metrologiya fan sifatida o‘lchashlar, ularga bog‘liq va tegishli bo‘lgan qator masalalarni o‘z doirasiga oladi. Metrologiya aslida yunonchadan olingan bo‘lib, o‘lchash, o‘lcham, nutq, mantiq, ilm yoki fan ma`nolarini bildiradi. Umumiy tushunchasini oladigan bo‘lsak, metrologiya-o‘lchashlar haqidagi fan. Metrologiya-yunoncha so‘z bo‘lib, metros-o‘lchov, o‘lchash, logos-mantiq, fan ma`nosini anglatadi. Metrologiya-o‘lchashlar, ularning birligini ta`minlash usullari va vositalari hamda kerakli talab etilgan aniqlikka erishish yo‘llari xaqidagi fan hisoblanadi. Metrolgiya fani asosan quyidagi masalalar bilan shug‘ullanadi:

-o‘lchashlarning umumiy nazariyasi;
-kattaliklarning birliklari va ularning tizimlari;
-o‘lchash usullari va vositalari
-o‘lchashlarning aniqligini topish usullari;
-o‘lchashlar birligi va o‘lchash vositalarining bir xilligini ta`minlash asoslari;
-etalonlar namunaviy o‘lchash vositalari;
-etalon yoki namunaviy o‘lchash vositalaridan ishchi vositalarga birliklarning o‘lchamlarini uzatish usullari.

Chizmada, ishlab chiqarish, nazorat qilish, defektlash yoki mahsulotga xizmat qilish texnologik xaritadagi eskizlarga qo‘yilgan o‘lcham talab etilgan aniqlik bilan o‘lchanishi kerak. O‘lchash-bu maxsus texnik vositalar yordamida fizik miqdorning qiymatini tajriba yo‘li bilan aniqlashdir. O‘lchash vositalarining asosiy ko‘rsatkichlariga shkala bo‘linmasining intervali, yo‘l qo‘yilgan xatolik, o‘lchash chegaralari, o‘lchashdagi zo‘riqishlar kiradi.

Shkala bo‘limining qiymati deb-o‘lchanadigan miqdorning shkaladagi bir bo‘limiga mos qiymatiga aytiladi. Masalan: shtangensirkulni shkaladagi bir bo‘limning qiymati 1 mm ga teng.

Bevosita o‘lchash-berilgan miqdor, masalan valning diametri shtangensirkul bilan bevosita (to‘g‘ridan-to‘g‘ri) o‘lchanadi.

Bilvosita o‘lchash-izlangan miqdor u bilan maxlum bog‘lanishda bo‘lgan boshqa bir miqdorni o‘lchash yo‘li bilan topiladi.

Kontakli o‘lchash usuli-o‘lchashda o‘lchanadigan buyum (detal) va o‘lchash asbobining sirti bir-biriga tegadi.

Kontaksiz o‘lchash usuli-o‘lchashda o‘lchanayotgan buyum (detal) va o‘lchash asbobining sirti bir-biriga tegmaydi.

Differensial o‘lchash usuli-detalning har bir elementi alohida boshqasiga bog‘liqsiz o‘lchanadi yoki nazorat qilinadi. Masalan, tashqi yoki ichki diametrlarni aniqlash.

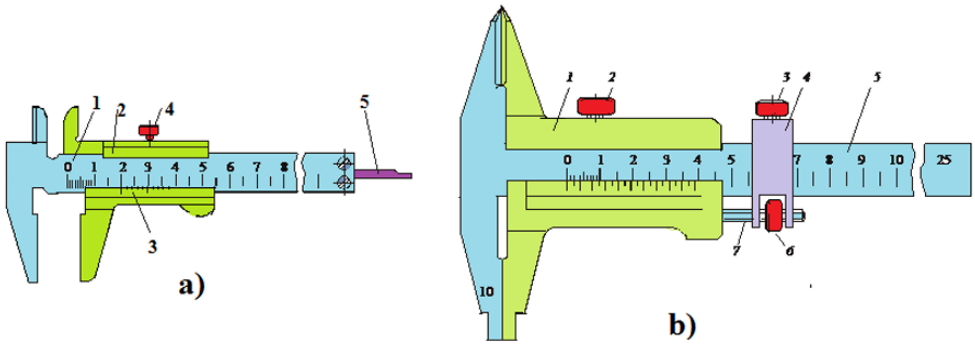
Kompleks o‘lchash usuli-maxsus asboblar yoki kalibrlar qo‘llanilib detalning yaroqsizliligi haqida darhol xulosa qilinadi.

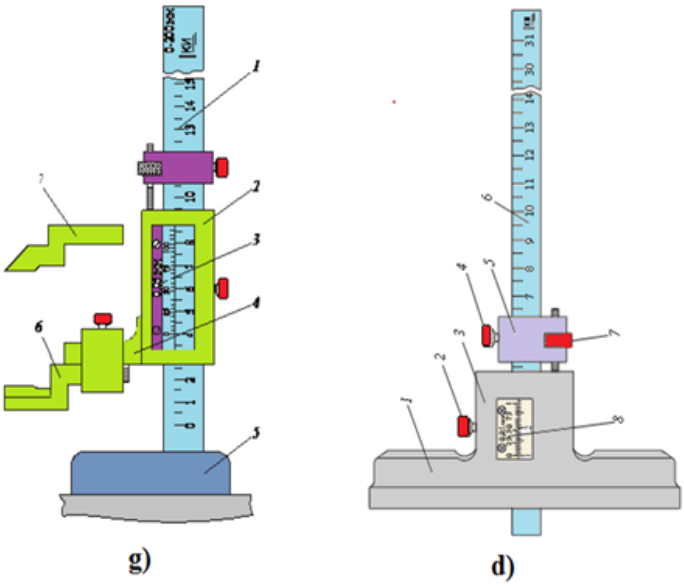
TADQIQOT METODOLOGIYASI. Shtangen asbob umumiy nomlashida o‘lchov vositalarining katta guruhi birlashgan bo‘lib, ular chiziqli o‘lchamlarni o‘lchash uchun mo‘ljallangan. Shtangen asboblarning keng tarqalgan turlariga shtangensirkullar, shtangenreysmuslar va shtangenchuqur o‘lchagichlar kiradi. Quyida shtangen asboblarning tavsiflari berilgan (1-jadval).

1-jadval

turi	O‘lchash (diapazon) chegaralari, mm	Bo‘lim miqdori (Nonius), mm	Yo‘l qo‘yiladigan xatoliklar Δ, ± mkm
Shtangensirkullar GOST 166-80 (ST SEV 704-77)			
ShS- I	0…125	0,1	100
ShS - II	0…160; 0...200; 0...250	0,05 va 0,1	50 va 100
ShS - III	0…160; 0...200; 0...250	0,05 va 0,1	50 va 100
ShS - III	0..315; 0..400; 0...500; 250...630 250...800; 320...1000; 500...1250; 500..1600	0,1	100
ShS - III	800..2000; 1500...3000; 2000 4000	0,1	200...400
Shtangenreysmuslar (GOST 164-80)			
ShR	0...250; 40...400; 60...630	0,05	50
ShR	100...1000; 600...1600; 1500...2500	0,1	100..200
Shtangenchuquro‘lchagichlar GOST 162-80 (ST SEV 704—77, ST,SEV 708-77)			
ShG	0…160; 0...200; 0...250; 0..315; 0..400;	0,05	50

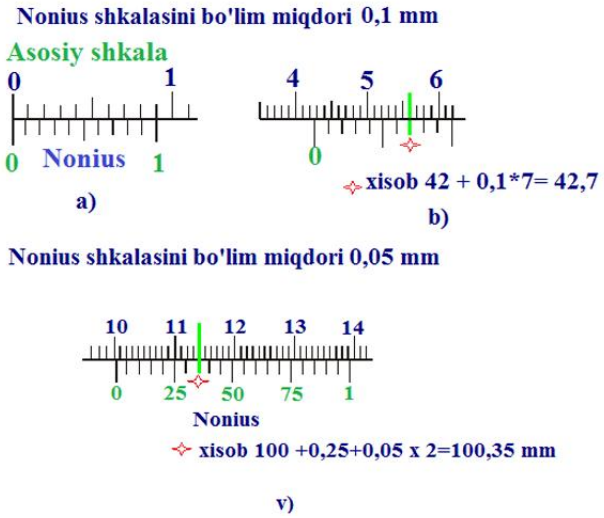
Shtangenasbobning asosiy detali bu uning metall lineykasi-shtangasi (1) bo‘lib unda millimetrli shkala o‘yilgan va unga siljiydigan ramka (nonius) (4) kiygizilgan (1-rasm).





g) d)

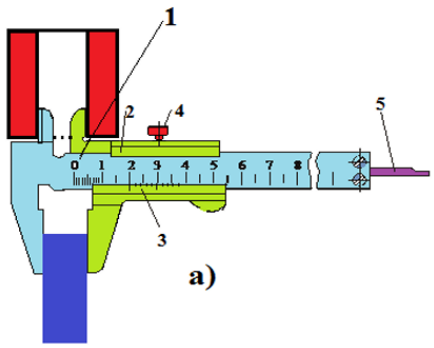
1-rasm. Shtangen asboblarning noius shkalalari (a, b) ShS-I (a); ShS-II (b) shtangensirkullari, shtangenreysmus (g), shtangenchuquro‘lchagich (d).



2-rasm. Shtangensirkul ko‘rsatkichlari o‘qilishi

O‘lchovni bajarishdan oldin nonius shkalasining nol holati tekshiriladi.

Buning uchun shtangensirkulning shtangasidagi (3) qo‘zg‘aluvchi ramkani (4) qotiruvchi vintlar (5 va 6) bo‘shatilgan holatda harakatga keltirib, shtanga va ramkadagi (1 va 2) o‘lchov yuzalari bir-biri bilan biriktiriladi. Bu holatda shtangada joylashgan asosiy shkalaning nol chizig‘i ramkadagi nonius shkalasining nul chizig‘i bilan mos kelishi kerak.

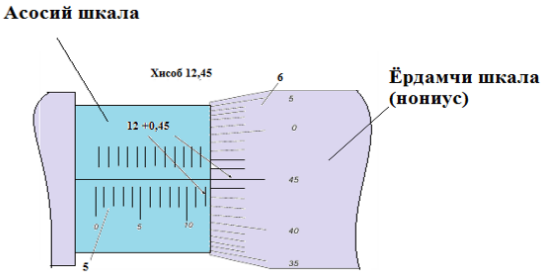


3-rasm. Detalni o‘lchash usullari

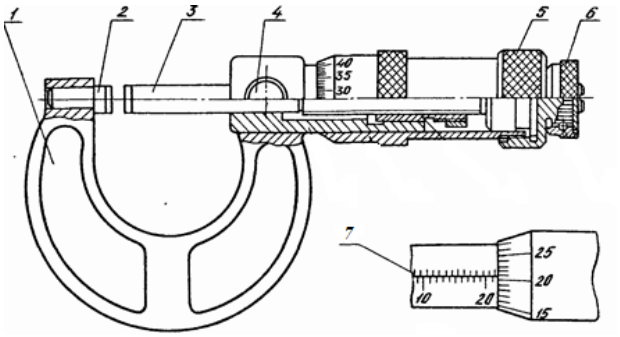
Mikrometrik asboblarga yalpoq mikrometrlar, mikrometrik chuquro‘lcha-gichlar va icho‘lchagichlar, hamda tish o‘lchagich mikrometrlar kiradi. (2-jadval).

2-jadval

Turi	O‘lchash chegarasi (diapazoni), mm	Xatolik Δ, ±mkm	
		Aniqli sinfi	
		1	2
Mikrometrlar GOST 6507-78 (ST SEV 344-76, ST SEV 352-76)			
MK (yalpoq)	0...25	2	4
	25...50; 50...75; 75...100	2,5	4
	100..125; 125...150; 150...175; 175..200	3	5
	200..225; 225...250; 250...275; 275..300	4	6
	300..400..; 400..500	5	8
	500...600	6	10
Mikrometrik chuquro‘lchagichlar GOST 7470-78			
GM	0...25	2	4
	25...50	3	4
	50...100	3	5
	100..150	4	6



4-rasm. Mikrometr bilan o‘lchash va ko‘rsatkichini hisoblash



5-rasm. Mikrometr o‘lchash qurilmasi

1-xalqa; 2-tovon (qisgich); 3-mikrovint; 4-mikrovint gayka; 5-taranglik qalpoqcha; 6-tartara; 7-mikrometr shkalasi.

Xulosa. Metrologiya darslarida kichik detallarini aniqlik bilan o‘lchash talab qilinadi. Shtangensirkul va mikrometr o‘lchash asboblari muhandis talabalarda o‘z sohasini yetuk mutaxassisi bo‘lib yetishishlari uchun ko‘nikma hosil qiladi. Shtangensirkul asosan detallarni ichki, tashqi va chuqurlik o‘lchamlarini o‘lchashda qo‘llaniladi.

ADABIYOTLAR

1. F.X.Baxramov, Sh.Qosimov, U.Xodiyev, A.Qurbanov, A.Kiyomov. Metrologiya, standartlashtirish va o‘zaro almashuvchanlik. Darslik. “Nodirabegim”, Toshkent-2021. 359b.
2. Ismatullaev P.R., Matyakubova P.M., Turaev SH.A. Metrologiya, standartlashtirish va

sertifikatlashtirish. Darslik. “Lisson-press”, Toshkent, 2015. -423b.

3. F.X. Baxramov. O‘zaroalmashinuvchanlik, standartlashtirish, texnikaviy o‘lchashlar va sertifikatlashtirish. Toshkent, Darslik. “Bookmany print”, 2023 yil, 607 bet.

4. K. Rustamova, D.Jurayev. Metrologiya asoslari., O‘quv uslubiy ko‘rsatma. 2025-yil. Termiz. 105 bet.

UDK. 378.147:004

OLIY TA’LIM MUASSASALARIDA ZAMONAVIY YONDASHUVLAR ASOSIDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINI O‘QITISH

Madraximova Muyassarxon Boqijonovna
Namangan davlat texnika universiteti, o’qituvchi, muyassarxonmadraximova@gmail.com

Sobirova Nasiba Avazovna
I.Ibrat nomidagi Namangan davlat chet tillar instituti, o’qituvchi, sobirovanasiba@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada oliy ta’lim muassasalarida axborot texnologiyalari fanini zamonaviy yondashuvlar asosida o‘qitish masalalari yoritilgan. Unda axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan samarali foydalanish orqali talabalar mustaqil ishlash ko‘nikmalarini rivojlantirish, ijodiy va innovatsion fikrlashni shakllantirish muhimligi asoslab berilgan. Shuningdek, elektron darsliklar, multimedia taqdimotlari, gipermediya, virtual darslar kabi innovatsion uslublarning o‘quv jarayonidagi roli tahlil qilinadi.

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы преподавания дисциплины «Информационные технологии» в высших учебных заведениях на основе современных подходов. Обоснована важность эффективного использования информационно-коммуникационных технологий для развития у студентов навыков самостоятельной работы, формирования творческого и инновационного мышления. Также анализируется роль инновационных методов, таких как электронные учебники, мультимедийные презентации, гипермедиа, виртуальные занятия в учебном процессе.

Annotation. This article highlights the issues of teaching the subject “Information Technologies” in higher education institutions based on modern approaches. The importance of effective use of information and communication technologies is substantiated for developing students’ independent learning skills, as well as fostering creative and innovative thinking. The role of innovative methods such as electronic textbooks, multimedia presentations, hypermedia, and virtual lessons in the educational process is also analyzed.

Kalit so‘zlar: axborot texnologiyalari o‘qitish, zamonaviy yondashuvlar, AKT, multimedia taqdimoti, elektron darslik, innovatsion metodlar, mustaqil ish, kreativ fikrlash.

Ключевые слова: преподавание информационных технологий, современные подходы, ИКТ, мультимедийная презентация, электронный учебник, инновационные методы, самостоятельная работа, креативное мышление.

Keywords: teaching information technologies, modern approaches, ICT, multimedia presentation, electronic textbook, innovative methods, independent work, creative thinking.

Pedagogika universitetlarida axborot texnologiyalari o‘qitishning zamonaviy yondashuvlari o‘qituvchining metodik bilimlari va talabaning axborot texnologiyalari fanidagi bilimlarining sifatini yaxshilashga yo‘naltirilgan. XXI asrda axborot texnologiyalari hayotimizning barcha jabhalariga kirib borgan, shu jumladan ta’lim jarayoniga ham. Pedagogikadan axborot texnologiyalari o‘qitish usullariga qaraganda, an’anaviy usullar juda kam samarali bo‘lib qolmoqda, shuning uchun zamonaviy texnologiyalarni ta’lim jarayoniga joriy etish juda muhimdir. Axborot texnologiyalari fani o‘qituvchisi nafaqat an’anaviy usullarda, balki raqamli ta’lim resurslari, virtual va onlayn platformalar, interaktiv vositalar yordamida talabalarga ta’lim berishi kerak. Bu yondashuv talabalarda mustaqil ish ko‘nikmalarini shakllantirish, ularni zamonaviy texnologiyalar bilan ishlashga o‘rgatish, kreativ va innovatsion fikrlashni rivojlantirishga xizmat qiladi. Shuningdek, ushbu maqolada oliy ta’lim muassasalarida axborot texnologiyalari o‘qitishda foydalaniladigan zamonaviy yondashuvlar, texnologiyalar va

metodikalar, shuningdek, bu metodlarning talaba bilimini shakllantirishdagi o‘rni muhokama qilinadi.

O‘zbekistonning zamonaviy bosqichida ilm-fan va ta’lim sohasida axborot texnologiyalari va kommunikatsiya texnologiyalarining tezkor rivojlanishi bilan bog‘liq katta o‘zgarishlar yuz bermoqda. Shunday sharoitda oliy ta’lim tizimi pedagoglarni yangi texnologiyalarni yaratish va ulardan o‘z professional faoliyatida foydalanish bo‘yicha tayyorlashni o‘z zimmasiga olishi lozim.

XXI asrga kirganimizda, jamiyat axborot asriga o‘tmoqda, bunda asosiy yutuq axborotdir. Shuning uchun zamonaviy odam axborotdan foydalanishni, tizimlashtirishni, tahlil qilishni va uni ishlatishni bilishi kerak. Ushbu ko‘nikmalarni shakllantirishda axborot texnologiyalari (IT) alohida rol o‘ynaydi.

Ta’lim sohasida, ayniqsa “Axborot texnologiyalari” fanining o‘qitilishida quyidagi asosiy aspektlar mavjud:

O‘qituvchi: tizimli-axborot tasavvuri va murakkab axborot tizimlarining tuzilishi va funksionalligi haqida bilimlar; axborot olish, qayta ishlash, saqlash va uzatish usullari va vositalari; kompyuter va boshqa zamonaviy axborot texnologiyalari yordamida masalalarni hal qilish.

Shu tarzda, jamiyatdagi o‘zgarishlar va ta’lim tizimining rivojlanishi kasbni mukammallashtirishga bo‘lgan ehtiyojni oshiradi. Bu esa axborot texnologiyalari, axborot va kommunikatsiya texnologiyalari sohasidagi pedagogik tayyorgarlik darajasini takomillashtirishni talab etadi. Shuning uchun axborot ta’limi – bu ta’lim jarayonining ajralmas qismi bo‘lib, u axborot texnologiyalari va IKT vositalarini o‘zlashtirish, axborot faoliyatini amalga oshirish va axborot almashish imkoniyatlarini yaratishga qaratilgan. Bu jarayon nafaqat ta’lim jarayonidagi ishtirokchilar o‘rtasida, balki o‘qitishning interaktiv vositalari orqali ham axborot almashishni ta’minlashga qaratilgan.

Tadqiqotchilar qayd etishicha, axborot texnologiyalari ta’lim jarayoni nafaqat ta’lim vazifalarini bajarishda, balki kelajakdagi pedagoglarning ilmiy va ishlab chiqarish faoliyatini shakllantirishda ham muhim ahamiyatga ega. Shu sababli, axborot texnologiyalarini o‘qitishning tarkibini va metodikasini takomillashtirish masalasi hozirgi kunda pedagogik nazariya va amaliyotda alohida o‘rin tutadi.

Bundan tashqari, tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, o‘qishdan chiqqan talabalar zamonaviy axborot muhitida professional faoliyat yuritishga tayyor emaslar. Buning sababi, axborot va kommunikatsiya texnologiyalarining professional faoliyatda qo‘llanilishi imkoniyatlari va xususiyatlarini yaxshi tushunmaslikdir. Axborot ta’limi ostida biz axborot texnologiyalari va IKT vositalarini qo‘llash orqali axborot faoliyatini amalga oshirishga qaratilgan tayyorgarlikni tushunamiz. Axborot tayyorgarligining asosiy yo‘nalishlaridan biri pedagogik sohada axborot texnologiyalari kursiga professional yondashuvdir.

Bundan tashqari, axborot texnologiyalari o‘qitishdagi professional yo‘nalishdan tashqari, biz talabalarning pedagogik ta’limdagi ijodiy salohiyatini shakllantirishni qo‘shimcha komponent sifatida ko‘ramiz. Axborot texnologiyalari-yosh fan bo‘lib, shu bilan birga talabalar ijodiy salohiyatini rivojlantirish uchun zarur materiallar bilan ta’minlaydi.

Bizning fikrimizcha, axborot texnologiyalari kursi professional yondashuvni va talabalar ijodiy salohiyatini shakllantirishga qaratilgan yo‘nalishni o‘z ichiga olishi kerak. Bunga erishish uchun kursning mazmunini zamonaviy shakllar, usullar va IKT vositalari yordamida to‘ldirish zarur, chunki ular nafaqat ta’lim jarayonining obyekti, balki professional faoliyat uchun asbob ham bo‘lib xizmat qiladi.

Professional yondashuv bu yerda talabalarda IKT vositalari bilan ishlashni o‘zlashtirish va shu vositalardan zamonaviy professional amaliyotda foydalanish bo‘yicha mustahkam ko‘nikmalarni shakllantirishni anglatadi. Zamonaviy shakllar, usullar va ishlash modellariga

Internet-resurslari, elektron darsliklar, gipermatn, multimedia taqdimotlari kiradi. Keling, bu tushunchalarni batafsil ko‘rib chiqaylik.

Internet tarmog‘ining imkoniyatlari va Internet texnologiyalari yangi o‘qish materiallarini shakllantirish va o‘qitishning yangi shakllarini qo‘llash imkoniyatlarini yaratdi. An’anaviy o‘qitish jarayoni lektoriya-praktik shakllari, seminarlari, kolokviyumlari, konsultatsiyalar va laboratoriya darslari yordamida tashkil etiladi.

Darslar, lektoriya va laboratoriya mashg‘ulotlari Internetda elektron darsliklar yordamida tashkil etiladi, ular veb-saytlar orqali taqdim etiladi, seminarlar esa telekonferensiya orqali o‘tkaziladi, veb-saytlar orqali ekskursiyalar (virtual muzeylar, ko‘rgazmalar, konferensiyalar, individual konsultatsiyalar) elektron pochta orqali amalga oshiriladi, uy vazifalari esa kompyuter texnik vositalari va tegishli dasturiy ta’minot yordamida bajariladi.

Internet axborot resursidan foydalanishning tahlili, axborot texnologiyalari kursida kelajakdagi o‘qituvchilarning professional yo‘nalishini shakllantirish va ijodiy salohiyatini rivojlantirish uchun ushbu resursning keng tarqalganligi, bilimni o‘zlashtirish, ijodiy va tashkiliy faoliyatni stimulyatsiya qilish imkoniyatlarini ko‘rsatadi, shuningdek, Internet texnologiyalarini qo‘llashni o‘rgatish jarayonini kengaytirish zaruratini ta’kidlaydi.

Elektron darslik elektron (raqamli) shaklida taqdim etiladi, bu shakl gipermaktablar, grafikalar, diktor nutqi, ro‘yxatga olish shakllari, interaktiv mashqlar, multimedia effektlarini o‘z ichiga oladi. Darslikka animatsiya elementlari va kompyuter o‘yinlarini qo‘shish uning interaktivligi va jozibadorligini oshiradi. Shuningdek, elektron darslikning asosiy shakli, xuddi “qog‘ozli” darslik kabi, matn bo‘lib, ayniqsa gipermatn shaklida taqdim etiladi. Gipermatn o‘quvchining faoliyatini turli yo‘nalishlarda tashkil qilishga imkon beradi va gipermaktablar orqali kerakli elementlarga o‘tishga imkon yaratadi.

Shunday qilib, elektron darslik IKT asosida ta’lim vositasi bo‘lishi kerak, bu vosita yordamida o‘quv jarayoni, shu jumladan, talabalar mustaqil ishlashini tashkil qilish mumkin, bunda axborotiy, emotsional-axloqiy, faoliyatga yo‘naltirilgan, interaktiv komponentlar, qayta ishlab chiqish mashqlari va ijodiy faoliyat jarayonlari mavjud.

Yangi modeldan biri IKT vositalari bilan ishlashda gipermediayaratishdir. Gipermediya-bu matnli yozma asarlarning analogi bo‘lib, unda talabalarning san’at va badiiy ijod doirasida yaratilgan materiallar mavjud [1, b. 103].

Ushbu modelning prinsipial yangiligi va IKT vositalarining ta’lim jarayonida qo‘llanilishi gipermediya ishining interdisipliner xususiyatidir, shuningdek, kelajakdagi professional faoliyatga yo‘naltirilganligi bilan ajralib turadi. O‘qituvchining pozitsiyasi esa konstruktiv va hamkorlikka asoslangan bo‘lib, butun jarayon va talabalar faoliyatining natijalari baholanadi. Bundan tashqari, bunday yaratish jarayoni o‘quvchining bilim olish, ijodiy va tashkiliy qobiliyatlarini faollashtiradi, bu esa kelajakdagi pedagogning ijodiy salohiyatini shakllantirishga olib keladi.

IKT texnologiyalaridan foydalanishning yana bir modeli-multimedia taqdimotini yaratishdir. Multimedia taqdimoti gipermediya yaratishga o‘xshash bo‘lib, taqdimot esa katta ekranda avtor tomonidan qo‘llab-quvvatlanadigan shaklda namoyish etiladi.

Shunday qilib, multimedia taqdimoti IKT vositalaridan foydalanishning bir modeli bo‘lib, bu zamonaviy axborot texnologiyalarini o‘zlashtirishni tashkil etish, o‘quvchilarda mustaqil ish qilishning zaruriy ko‘nikmalarini shakllantirish imkonini beradi va shu bilan birga, axborot taqdim etishning turli usullaridan foydalanishga yordam beradi. Zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini ta’lim jarayoniga joriy qilish orqali o‘quvchilarda mustaqil fikrlash, ijodiy salohiyat va amaliy ko‘nikmalar shakllanadi. O‘qituvchilar AKT vositalaridan nafaqat foydalanishni, balki ularni ta’limning ajralmas qismi sifatida samarali qo‘llashni o‘rganishlari zarur. Bu esa nafaqat ta’lim sifati, balki kelajakdagi kasbiy tayyorgarlikni ham ta’minlaydi.

ADABIYOTLAR

1. Коджешау М.А. Подготовка 6удущего учителя информатики к развитию творческого мышления учащихся: дисс. … канд. пед. наук. – Май- коп, 2004. – 266 с.

2. Хуторской А.В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения. – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 416 с.

UDK. 343.98:004.056.5

RAQAMLI KRIMINALISTIKA: ZAMONAVIY MUAMMOLAR YONDASHUVLAR

Madraximova Muyassarxon Boqijonovna
Namangan davlat texnika universiteti, o'qituvchi muyassarxonmadraximova@gmail.com

Sobirova Nasiba Avazovna
I.Ibrat nomidagi Namangan davlat chet tillar instituti, o'qituvchi, sobirovanasiba@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada raqamli kriminalistikaning dolzarb muammolari, AKT vositalari orqali sodir etilayotgan jinoyatlarning murakkabligi va ularni aniqlashda duch kelinayotgan huquqiy hamda amaliy qiyinchiliklar tahlil qilingan. Ayniqsa, zamonaviy texnologiyalar yordamida jinoyat sodir etayotgan shaxslarning yuqori malaka va bilimlarga ega ekani ta'kidlangan. Raqamli kriminalistikada maxsus bilimlarning ahamiyati, tergovchi va mutaxassislarning amaliy ko'nikmalari, hamda kriminalistik texnologiyalarni qo'llashdagi mavjud cheklovlar haqida ma'lumot berilgan.

Аннотация. В данной статье проанализированы актуальные проблемы цифровой криминалистики, сложность преступлений, совершаемых с использованием средств ИКТ, а также правовые и практические трудности, возникающие при их раскрытии. Особое внимание уделено тому, что лица, совершающие преступления с помощью современных технологий, обладают высоким уровнем квалификации и знаний. Освещено значение специальных знаний в цифровой криминалистике, практические навыки следователей и специалистов, а также существующие ограничения в применении криминалистических технологий.

Annotation. This article analyzes the current issues of digital forensics, the complexity of crimes committed using ICT tools, as well as the legal and practical difficulties encountered in their detection. It is particularly emphasized that individuals committing crimes through modern technologies possess high levels of skills and knowledge. The article highlights the importance of specialized knowledge in digital forensics, the practical skills of investigators and experts, and the existing limitations in applying forensic technologies.

Kalit so'zlar: axborot, telekommunikatsiya, texnologiya, kommunikatsiya, dastur, mikroblok, idrok, ekspert, muammo, ma'lumot.

Ключевые слова: информация, телекоммуникация, технология, коммуникация, программа, микроблок, восприятие, эксперт, проблема, данные.

Keywords: information, telecommunication, technology, communication, software, microblock, perception, expert, problem, data.

Insoniyat jamiyati o'z raqamli rivojlanish bosqichiga jadal kirib bormoqda. An'anaviy ijtimoiy munosabatlar tobora yangi axborot texnologiyalaridan foydalanib amalga oshirilmoqda va ulardan foydalanmaslikning deyarli imkoni yo'q. Afsuski, ushbu sohani zamonaviy huquqiy tartibga solish texnologiyaning rivojlanishi sur'atlaridan tobora ortda qolmoqda. Amaldagi huquqiy mexanizmlardan foydalanishga bo'lgan urinishlar samarasiz bo'lib, kerakli natijani bermayapti. Shu bilan birga, axborot texnologiyalari va telekommunikatsiya tizimlaridan foydalan gan holda amalga oshirilayotgan ijtimoiy munosabatlarning ahamiyati, ushbu sohaga jalb qilingan pul va moddiy oqimlarning qiymati ularning jinoyiy tajovuz obyekti bo'lib qolishiga olib keladi. Jinoyat ma'lumotlari statistikasi yuqori texnologiyalar (kompyuter ma'lumotlari) sohasidagi jinoyatlar, ularning aniqlanish darajasi pastligi va ularga yetkazilgan zarar miqdori muttasil o'sib borayotganligini tasdiqlaydi. Mazkur muammolardan kelib chiqqan holda ushbu toifadagi jinoyatlarni aniqlash va tergov qilishning samarali usullarini ishlab chiqish dolzarb bo'lib qolmoqda. Axborot texnologiyalari va telekommunikatsiyalarning eng ilg'or

yutuqlaridan keng foydalanish bilan bog‘liq ushbu toifadagi jinoyatlarning o‘ziga xos xususiyati ushbu masalani yanada keskinlashtirmoqda.

Birinchi navbatda bunday jinoyatlarni sodir etuvchi va tashkil etuvchi shaxslar yuqori ma’lumot darajasi, nostandart ijodiy yondashish, shuningdek, kompyuter uskunalari va radio jihozlaridan foydalanish bo‘yicha, chuqur nazariy bilim va amaliy ko‘nikmalarga ega ekanliklari bilan ajralib turadi. Hozirgi sharoitda axborot va telekommunikatsiya texnologiyalari sohasidagi jinoyatchilikka qarshi kurash innovatsion yondashuvlar va muhim o‘zgarishlarni talab qiladi.

Maxsus bilimlar sohasi informatika sohasida ma’lum va mavjud bo‘lgan narsalardan farq qilishi, umumiy ta’lim va oddiy odamning kundalik tajribasidan kengroq bo‘lishi lozim. Ko‘p marotaba ta’kidlanganidek, maxsus bilimlar umumiy ma’lum bo‘lgan bilimlardan farq darajasi odamlar o‘rtasida juda o‘ziga xos va o‘ta subyektiv mavzu hisoblanadi. Bundan tashqari, vaqt o‘tishi bilan (o‘rganish choralari bo‘yicha) bir xil odam uchun maxsus bilim asta-sekin odatiy holga aylanadi va hech qanday muammo yoki qiyinchilik tug‘dirmaydi. Ammo, bizning fikrimizcha, mahalliy o‘rta ta’limni isloh qilish va informatika va axborot-kommunikatsiya texnologiyalariga o‘rta (to‘liq) ta’lim standartlarini joriy etish, shuningdek, yagona davlat imtihonidan so‘ng, bu yoki boshqa bilimlarning qanchalik ahamiyatli ekanligini baholashga imkon beradigan aniq qonuniy asos paydo bo‘ldi.

Ko‘rsatib o‘tilgan standartni sinchkovlik bilan o‘rganish shuni ko‘rsatadiki, o‘rta (to‘liq) umumiy ma’lumotga ega bo‘lgan oddiy shaxs (surishtiruvchi, tergovchi, advokat va sudyani anglatadi) nafaqat informatika va axborot texnologiyalarining asosiy tushunchalari haqida tasavvurga ega bo‘lishi, balki ularni amaliy kundalik faoliyatida qo‘llash ko‘nikmalariga ham ega bo‘lishi kerak.

Standart matnida ta’kidlanganidek, ular informatsion muhitda avtomatlashtirilgan axborot tizimlari va aloqa faoliyatini avtomatlashtirishda qo‘llay olish qobiliyatiga ega bo‘lish lozim. Biroq, so‘nggi yillarda raqamli kriminalistika (digital forensics) vositalari va texnologiyalarining faol rivojlanishi bilan, raqamli tashuvchi vositalardan kriminalistik ma’lumotlarni qidirish va ajratib olish avtomatik yoki yarim avtomatik maxsus dasturiy va apparat vositalari majmualaridan foydalanib amalga oshirilmoqda. Bunday holda, qoida tariqasida, qurilmaning (dasturning) standart ishlash rejimini yoqish / o‘chirish uchun biron bir maxsus ko‘nikma yoki maxsus bilim talab qilinmaydi. Shuning uchun bunday operatsiyalarni bajarish uchun mutaxassisni jalb qilish yoki ekspertiza tayinlash talab qilinmaydi. Tergovchi bu harakatlarni o‘zi mustaqil ravishda bajara oladi. Adolat nuqtai nazaridan, shunga qaramay, bir nechta juda muhim jihatlarga e’tibor qaratish zarur:

• Mavjud qurilma yoki dastur kriminalistik muammolarni hal qilishga mo‘ljallangan bo‘lishi lozim, ya’ni ushbu qurilmalar va dasturlarni ishlab chiquvchilar ishlatiladigan maxsus bilimlarni oldindan apparat yoki dasturiy kodda qayd etishgan bo‘ladi. Kriminalistika vositasida bunday xususiyatlarni mavjudligini tekshirishning ideal usuli bu uni amaliy foydalanishdan oldin maxsus sertifikatlashdir. Afsuski, hozirgi vaqtda raqamli kriminalistika vositalarini sertifikatlashtirishni tartibga solish usullari mavjud emas.

• Tergovchi ushbu vositalar bilan tanish bo‘lishi va ulardan foydalanish asoslarini bilishi lozim. Biroq, uning harakatlari oddiy standart operatsiyalar chegarasidan chiqmasligi kerak. Ikkinchidan, axborot texnologiyalari, kompyuter uskunalari obyekti, dasturiy tizimlarning o‘ziga xos xususiyatlari to‘g‘risidagi nazariy bilimlar aniq texnologiyalar va dasturiy-texnik vositalar bilan ishlashda amaliy ko‘nikmalarga ega bo‘lishi shart. Maxsus ilmiy salohiyat, hattoki ilmiy daraja va axborot texnologiyalari sohasidagi mutaxassis unvoniga ega bo‘lishlik ham uning ma’lum bir axborot tizimidan foydalanish bo‘yicha yuqori malakali ekanligini kafolatlamaydi. Masalan, operatsion tizimlar nazariyasi bo‘yicha dars beradigan va ularning tuzilishi va ishlashining barcha xususiyatlarini mukammal tushunadigan o‘qituvchi yoki professor, ma’lum bir operatsion tizimda dasturiy ta’minotni amalga oshirish tafsilotlarini bilmasligi mumkin.

Shunday qilib, hatto g‘oyaviy jihatdan o‘xshash, POSIX operatsion tizimining dasturiy ta’minotiga mos keladigan oilada ham muayyan funksiyalarni amalga oshirishda juda katta farqlarga ega bo‘lgan o‘ziga xos variantlar (Linux, FreeBSD, Solaris va boshqalar) ajralib turadi. Bundan tashqari, ushbu tafovutlar kriminalistik ma’lumotlarning o‘ta muhim manbai bo‘lishi mumkin.

Shunday qilib, axborot va telekommunikatsiya texnologiyalari sohasidagi “maxsus bilimlarga ega bo‘lish” mutaxassisning nafaqat nazariy tayyorgarligiga, balki ma’lum bir jinoyat ishida paydo bo‘ladigan muayyan axborot tizimida ishlashning amaliy ko‘nikmalariga ega ekanligini anglatadi

Surishtiruvchi kerakli mutaxassisni (ekspertni) ma’lum protsessual harakatlarni bajarishga jalb qilish uchun tanlashda, ma’lumot va ma’lumot darajasiga e’tibor qaratmasligi kerak. Bundan tashqari, ba’zi hollarda, elektrotexnik muhandis, radiotexnika yoki elektronika muhandisni tayyorlashning o‘ziga xos xususiyati unga aniq ko‘rinmaydi. Tergovchi uchun yanada qiyin vazifa – bu mutaxassisning amaliy ko‘nikmalarini baholash. Ushbu masalada ma’lum bir yo‘naltiruvchi ahamiyatni biror bir axborot tizimidan foydalanish tajribasi (davomiyligi) va sodir bo‘lgan g‘ayrioddiy vaziyatlarda uning harakatlarining xronikasini kuzatish orqali erishish mumkin.

Axborot va telekommunikatsiya texnologiyalari sohasidagi jinoyatlarni tergov qilishda tergovchi bilan sodir bo‘ladigan barcha narsalar raqamli kriminalistika vositalari prizmadan seziladi: har bir maxsus dasturlar va texnik vositalar ma’lum bir ma’lumot (matematik) modellari asosida qurilgan. Ushbu raqamli kriminalistika vositalarining xususiyatlari oldingilaridan ancha farq qiladi. Masalan, mikrobloklarni tadqiq etish uchun ishlatiladigan kattalashtirish oynasi o‘rganilayotgan obyektning xususiyatlarini, obyekt haqida ma’lumotni o‘zgartirmasdan oddiygina kuchaytirgich vazifasini bajaradi.

Boshqa tomondan, raqamli tasvirni kriminalistik ekspertizasi uchun ishlatiladigan dastur (masalan, rasmli fayl) dastlab ma’lum bir ma’lumotlar tuzilmasi (rasmni saqlash formati – jpg, tiff, png va boshqalar) bilan ishlashni o‘z ichiga oladi. Bundan tashqari, agar tahlil qilingan raqamli ma’lumotlarning tuzilishi ishlatilgan raqamli kriminalistika vositasi g‘oyasiga to‘g‘ri kelsa, biz monitor ekranida kerakli tasvirni ko‘ramiz va agar u mos kelmasa, biz ma’nosiz rangli nuqta ketma-ketlikka ega bo‘lamiz. Kriminalistik ma’lumotlarini idrok etishning analogli versiyasida kattalashtiruvchi oyna misoliga qaytadigan bo‘lsak, raqamli kriminalistika vositasining ishi quyidagicha ifodalanishi mumkin.

Raqamli kriminalistika vositalarining ishlashi va ularning barcha xususiyatlaridan foydalanish qobiliyatini bilish mutaxassis (ekspert) oldida turgan kriminalistik vazifalarni sifatli hal qilishning eng muhim shartidir.

Yuqoridagilarni umumlashtirish uchun biz raqamli kriminalistikada ishlatiladigan maxsus bilimlar tarkibini aniqlash uchun (axborot va telekommunikatsiya texnologiyalari sohasidagi jinoyatlarni tergov qilishda) quyidagi variantni taklif qilishimiz mumkin.

Raqamli kriminalistika sohasidagi maxsus bilimlar-bu kompyutershunoslik va axborot va telekommunikatsiya texnologiyalari sohasidagi nazariy bilimlar va amaliy ko‘nikmalar tizimi, shuningdek, ma’muriy huquqbuzarliklar to‘g‘risidagi jinoyiy, fuqarolik ishlari, sud ishlarini yuritish jarayonida maxsus tayyorgarlik va kasb-hunar tajribasi natijasida olingan axborot tizimlari va kriminalistika texnologiyalarining kriminalistik xususiyatlarini bilishdir.

Raqamli texnologiyalar hayotimizga chuqur kirib kelgan hozirgi davrda raqamli jinoyatlar sonining ortib borayotgani jiddiy muammo sifatida maydonga chiqmoqda. Bu jinoyatlarni aniqlashda nafaqat huquqiy, balki texnik va ilmiy yondashuv zarurligi ayon bo‘ldi. Tergovchilarning va ekspertlarning bu boradagi malakasini oshirish, ularni AKT vositalari bilan ishlashga tayyorlash-bugungi kun talabi.

ADABIYOTLAR

1. Sobirova N. A. Ta’lim jarayonini raqamlashtirishning metodologik asoslari. “Interpretation and researches”/ vol.1, 2023, p. 274-277

2. Собирова Н. А. (2024). Цифровизация учебного процесса. Educational Research in Universal Scienses, 3(4 SPECIAL), 58-62

3. Собирова Н. А. (2024). Опасности, которые таятся в интернете. Educational Research in Universal Scienses, 2(24).

4. Абдуллаев Ш. “Ахборот-коммуникация технологиялари асослари” – Тошкент, 2020.

5. Каримов У., Ҳамидов А. “Ахборот хавфсизлиги ва криптография” – Тошкент, 2021.

УДК 681.5.017

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПРОБЛЕМНЫХ ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ

Худойкулов Адхамжон Суннатулло угли
Нукусский государственный технический университет, Barlosuser00@gmail.com

Давлетов Гуванч Атажанович
Нукусский государственный технический университет, dga.061984@gmail.com

Сейтназаров Куанышбай Кенесбаевич,
Научный руководитель: доктор технических наук, профессор

Аннотация. Рассматриваются теоретические и методологические основы интеллектуальной обработки проблемных текстовых данных-актуального направления, связанного с анализом и пониманием больших объемов неструктурированных текстов. Обоснована научная проблема эффективного извлечения знаний из подобных данных в условиях их экспоненциального роста. Приводится обзор современных подходов (машинное обучение, обработка естественного языка, нейросетевые архитектуры), выделяются формальные модели, алгоритмы и лингвистические методы, лежащие в их основе. Предложены типовые архитектурные схемы интеллектуальных систем, объединяющие методы анализа текстов и базы знаний. Описаны практические аспекты реализации: инструменты, платформы и примеры приложений. Выполнен анализ эффективности и ограничений существующих решений (требования к данным, интерпретируемость, устойчивость и др.). В заключение сформулированы выводы и направления будущих исследований, включая развитие нейросимволических методов, интеграцию онтологий и улучшение качества обработки текстов в малоресурсных и шумных доменах.

Abstract. The article discusses the theoretical and methodological foundations of intelligent processing of problematic textual data – a relevant field concerned with the analysis and understanding of large volumes of unstructured texts. The scientific problem of effective knowledge extraction from such data amid its exponential growth is substantiated. A review of modern approaches (machine learning, natural language processing, neural network architectures) is presented, highlighting the formal models, algorithms, and linguistic methods underlying them. Typical architectural schemes of intelligent text processing systems that combine text analysis methods with knowledge bases are proposed. Practical implementation aspects are described, including tools, platforms, and application examples. An analysis of the efficiency and limitations of existing solutions (data requirements, interpretability, robustness, etc.) is provided. In conclusion, findings and future research directions are outlined, including the development of neuro-symbolic methods, ontology integration, and improving text processing quality in low-resource and noisy domains.

Annotatsiya. Mazkur maqolada muammoli matnli ma’lumotlarni intellektual qayta ishlashning nazariy va metodologik asoslari ko‘rib chiqilgan. Bu yo‘nalish katta hajmdagi tuzilmasiz matnlarni tahlil qilish va tushunish bilan bog‘liq bo‘lib, ayni paytda dolzarb hisoblanadi. Shuningdek, bunday ma’lumotlar hajmining eksponensial o‘sishi sharoitida ulardan samarali bilimlarni ajratib olishning ilmiy muammosi asoslab berilgan. Zamonaviy yondashuvlarga (mashina o‘qitish, tabiiy tilni tahlil qilish va neyron tarmoq arxitekturalari) umumiy sharh berilgan. Ularning asosini tashkil etuvchi formal modellar, algoritmlar hamda lingvistik usullar ajratib ko‘rsatilgan. Matnlarni tahlil qilish usullari va bilim bazalarini

birlashtiruvchi intellektual tizimlarning odatiy arxitektura sxemalari taklif etilgan. Amalga oshirishning amaliy jihatlari, jumladan tizimlar misollari, dasturiy vositalar va platformalar tavsiflangan. Mavjud yechimlarning samaradorligi va cheklovlari (ma'lumotlarga qo'yiladigan talablar, natijalarni talqin qilish, barqarorlik va boshqalar) tahlil qilingan. Xulosa o'rnida kelgusidagi tadqiqot yo'nalishlari belgilangan. Ular qatorida neyrosimvolik usullarni rivojlantirish, ontologiyalarni integratsiya qilish hamda kam resursli va shovqinli domenlarda matnlarni qayta ishlash sifatini oshirish kabi yo'nalishlar alohida ta'kidlangan.

Ключевые слова: интеллектуальная обработка текстов, проблемные текстовые данные, обработка естественного языка (NLP), нейронные сети, машинное обучение, онтологии, нейросимволические системы, формальные модели, базы знаний, низкоресурсные языки, информационные технологии.

Keywords: intelligent text processing, problematic textual data, natural language processing (NLP), neural networks, machine learning, ontologies, neuro-symbolic systems, formal models, knowledge bases, low-resource languages, information technologies.

Kalit so'zlar: intellektual matnlarni qayta ishlash, muammoli matnli ma'lumotlar, tabiiy tilni qayta ishlash (NLP), neyron tarmoqlar, mashinali o'rganish, ontologiyalar, neyrosimvolik tizimlar, formal modellar, bilimlar bazasi, kam resursli tillar, axborot texnologiyalari.

Введение. В эпоху цифровизации объем текстовых данных растет экспоненциально, причем значительная их часть является неструктурированной. По оценкам аналитиков, порядка 80-90% всей информации представлено в виде неструктурированных данных (текстовых документов, аудио, видео и др.) [1]. Такие данные трудно поддаются прямому анализу традиционными методами, что создает научно-практическую проблему эффективной обработки текста для извлечения знаний. Под «проблемными» текстовыми данными в контексте данной работы подразумеваются тексты, обработка которых затруднена из-за их характера: большие по объему, неоднородные по языку и стилю, содержащие шум (опечатки, сленг, ошибки) и слабо поддающиеся формальным структурам. Например, в пользовательском контенте социальных сетей могут одновременно присутствовать десятки разных языков (включая малоресурсные, такие как узбекский или таджикский), множество опечаток, жаргон, спам, дублирующиеся сообщения [2]-все это существенно осложняет автоматический анализ.

Для решения данной проблемы требуется интеллектуальная обработка текстовых данных-совокупность методов искусственного интеллекта и вычислительной лингвистики, нацеленных на понимание смысла текстов, извлечение из них знаний и принятие решений на их основе. Актуальность темы обусловлена не только объемом данных, но и потребностью в системах, способных автоматически интерпретировать тексты, отвечать на вопросы на естественном языке, выполнять машинный перевод, анализ тональности, суммаризацию документов и др. Это имеет применение в самых разных сферах-от поиска и фильтрации информации в интернет-пространстве до анализа документов в корпоративных системах и интеллектуальных помощников.

Цель статьи-сформулировать теоретико-методологические основы и показать современные подходы к интеллектуальной обработке текстовых данных. Для этого в работе решаются следующие задачи: (1) проведен обзор эволюции методов обработки текстов-от классических формальных и лингвистических моделей до новейших алгоритмов машинного обучения и нейросетевых архитектур; (2) описаны формальные модели представления знаний, алгоритмы и онтологические подходы, лежащие в основе интеллектуального анализа текстов; (3) предложены архитектурные схемы интеллектуальных систем обработки проблемных текстов, интегрирующие различные методы (например, комбинацию статистических и знаниевых компонентов); (4) рассмотрены практические аспекты реализации таких систем-существующие

инструменты, платформы и примеры приложений; (5) проанализирована эффективность современных решений и их ограничения; (6) обозначены направления дальнейших исследований, направленные на повышение качества и интеллектуальности обработки текстовой информации.

Обзор современных подходов к интеллектуальной обработке текста

Развитие методов автоматической обработки текстов прошло несколько этапов. Ранние подходы (1950-1970-е гг.) базировались на строгих формальных правилах и лингвистических словарях. В эту эпоху, характеризующуюся влиянием идей Н. Хомского, ученые стремились полностью формализовать языковые явления-создавались формальные грамматики, онтологии, правила синтаксического разбора, предполагалось существование «универсальной грамматики». Однако такие правил основанные системы оказались крайне трудоемкими в создании и сопровождении: требовалась кропотливая ручная работа экспертов-лингвистов для составления правил и словарей, что не масштабировалось на всю сложность естественного языка. Как отмечается в обзорах, красивые теоретические модели не привели к практическим решениям, способным обрабатывать произвольные тексты [2]. К середине 1980-х стало ясно, что необходим иной подход.

Статистическая революция в обработке текста началась с 1980-х годов. С накоплением цифровых текстовых корпусов и ростом вычислительных мощностей исследователи переключили внимание на алгоритмы машинного обучения и статистические методы, положив начало корпусной лингвистике [2]. Идея состояла в том, чтобы вместо ручного кодирования правил использовать большие коллекции текстов (*корпусы*) и методы обучения для автоматического извлечения зависимостей. В 1990-е гг. взрывной рост Интернет и появление огромного количества слабоструктурированных текстов (веб-страницы, форумы и др.) дали импульс развитию статистических алгоритмов для задач поиска информации, классификации документов и др. К началу 2000-х машинное обучение в NLP (Natural Language Processing, автоматическая обработка естественного языка) стало доминирующим направлением: появились крупные размеченные датасеты, конкурсы вроде *Text Retrieval Conference (TREC)*, активно разрабатывались инструменты и библиотеки для текстового анализа.

Современный этап (2010-е – 2020-е гг.) ознаменован бурным развитием методов *глубокого обучения* (deep learning) и, в частности, нейросетевых моделей для обработки текста. Ключевым событием стало появление алгоритма *слово-векторных представлений* (*word embeddings*) и распределенных представлений смысла слов. Модели типа *word2vec* (Mikolov и соавт., 2013) и *GloVe* (Pennington и соавт., 2014) позволили обучать векторные представления слов на больших корпусах без разметки, что значительно улучшило качество моделей на последующих этапах. Затем были разработаны рекуррентные нейросети (RNN, LSTM) для учета контекста в последовательностях, сверточные нейросети (CNN) для извлечения локальных признаков текста. Переломным моментом стало появление архитектуры *Transformer* (Vaswani и соавт., 2017) и основанных на ней больших предобученных языковых моделей. Модель BERT (Devlin и соавт., 2018) показала, что предварительное глубокое обучение двунаправленной модели на огромном корпусе текстов с последующим дообучением под конкретную задачу дает рекордные результаты сразу по множеству задач НЛП.[3] С момента публикации BERT и аналогичных моделей (GPT, RoBERTa, T5 и др.) в 2018–2019 гг. они стали своего рода новым стандартом в NLP: большие языковые модели [3,7] теперь повсеместно применяются для анализа текстов. Например, по состоянию на 2020 г. модель BERT вошла в повсеместное использование в исследованиях по НЛП в качестве базовой отправной точки (baseline) для многих задач.

Машинное обучение с учителем и без учителя. Еще одной тенденцией является растущее использование обучения без учителя и слабоконтролируемого обучения. Ненадзорные модели позволяют выявлять структуру и темы в тексте без ручной разметки данных [2]. Появление открытых больших корпусов текстов различного качества (в том числе неразмеченных) стимулировало развитие методов обучения представлениям (embeddings) и тематическим моделям. В то же время, методы с учителем (supervised learning) совершенствуются за счет предобучения на больших объемах данных. Также практикуются гибридные схемы: например, привлечение краудсорсинга для разметки или проверки качества (люди помогают обучать модели, например, определяя язык текста или оценивая результаты).

Нейросетевые архитектуры в последние годы доминируют в решении практических задач: от чат-ботов и голосовых помощников до систем автоматического перевода. Глубокие нейросети успешно применяются для классификации текстов, извлечения именованных сущностей, суммаризации документов, ответа на вопросы и пр. При этом, несмотря на впечатляющие достижения, нейросети не вытеснили полностью другие подходы. Как будет показано далее, в ряде случаев гибридные системы, сочетающие статистические методы с правилами и онтологиями, демонстрируют наилучшие результаты за счет использования сильных сторон каждого из подходов. Таким образом, современный ландшафт интеллектуальной обработки текстов характеризуется сочетанием мощных методов глубокого обучения и классических лингвистических технологий. В следующем разделе рассмотрим формальные модели и методы, лежащие в основе этих подходов [4].

Теоретико-методологические основы обработки текстовых данных

Формальные модели языка. К теоретическим основам обработки текстов относятся формальные модели, позволяющие представить структуру и смысл текста в машиночитаемом виде. Классическим аппаратом здесь служат *формальные грамматики* (типология Хомского: регулярные, контекстно-свободные и др.), которые описывают синтаксическую структуру языка. Например, для синтаксического анализа предложений применяются контекстно-свободные грамматики и алгоритмы разбора (алгоритм Эрли, Cocke-Younger-Kasami и пр.). Более мощные модели-унификационные грамматики (HPSG, LFG)-позволяют учитывать морфологические и синтаксические признаки в правилах. На семантическом уровне используются логико-математические модели: логика высказываний и предикатов для представления смысла предложений, семантические сети, фреймы (по М. Минскому), онтологии. Онтологии в данном контексте-это формализованные представления знаний о некоторой предметной области: словари понятий и отношений между ними, часто иерархические (например, WordNet для лексических отношений или онтологии из Semantic Web). В ранних работах предпринимались попытки создать всеобъемлющие онтологии и словари для языка в целом, однако, как отмечалось, такие проекты оказались труднореализуемы вручную. Современный подход к онтологиям изменился: вместо построения с нуля всё чаще используются краудсорсинговые базы знаний. Примером является инициатива Linked Open Data и онтология DBpedia-вытяжка структурированных знаний из Википедии, пополняемая добровольцами по всему миру [2]. Такие онтологии, будучи машиночитаемыми, интегрируются с методами обработки текстов для извлечения фактов и связей.

Модели представления текстовых данных. Для применения алгоритмов ИИ необходима числовая и/или символическая репрезентация текста. К традиционным математическим моделям относятся *векторные модели пространства терминов*: каждый документ представляется вектором в пространстве признаков (например, модель «мешок

слов»). Частным случаем является модель TF-IDF, учитывающая частоты слов с поправкой на их значимость. Появление нейросетевых эмбеддингов расширило этот подход: теперь вместо разреженных векторов частот используются плотные распределенные представления (dense embeddings), в которых каждое слово или предложение кодируется десятками или сотнями чисел. Такие представления обучаются нейросетью на задаче прогнозирования контекста и обладают свойством отражать семантическое сходство: близкие по смыслу слова имеют близкие векторы. Кроме эмбеддингов слов сегодня популярны эмбеддинги целых предложений и документов, позволяющие сравнивать тексты семантически.

Алгоритмы машинного обучения. В интеллектуальной обработке текстов широко применяются алгоритмы классификации, кластеризации и последовательного прогнозирования. Из классических методов можно отметить наивный Байесовский классификатор и метод опорных векторов (SVM) – они успешно использовались для классификации документов (спам-фильтры, рубрикация новостей и пр.) еще до эпохи глубокого обучения. Для задач, связанных с упорядоченными последовательностями (например, определение частей речи или разметка именованных сущностей), применялись скрытые марковские модели (HMM) и условные случайные поля (CRF). В настоящее время алгоритмы глубокого обучения задают наивысший уровень качества во многих задачах. Так, рекуррентные нейросети типа LSTM и GRU эффективно моделируют последовательности слов, CNN – выделяют ключевые фрагменты текста, а трансформеры с механизмом внимания обеспечивают глобальный учет контекста. Архитектуры вроде BERT и GPT объединяют эти достижения и масштабируются на гигантских корпусах. Большие языковые модели (LLM) обучаются на сотнях миллиардов токенов и способны решать сразу множество задач (универсальность), что делает их привлекательными как основу интеллектуальных систем. Однако, как отмечалось, машинное обучение не решает всех проблем: глубокие модели обладают ограниченным “пониманием” и объяснимостью, поэтому появляется потребность в их комбинации с методами, наделенными знаниями.

Символические и лингвистические методы. Несмотря на успехи статистики, в ряде случаев используются *лингвистические правила* и знания. Например, для морфологически богатых языков (таких как русский) этап морфологического анализа остается важным: определение основы и окончаний слова, выделение грамматических характеристик (род, число, падеж и т.д.). Существуют алгоритмы стемминга и лемматизации, специальные словари (например, словарь Зализняка для русского языка) и инструменты (например, pymorphy2) для решения этих задач. Синтаксический разбор (парсинг) – еще один компонент, который может выполняться алгоритмически (методы нисходящего/восходящего разбора, рекурсивные нейронные сети для синтаксических деревьев и др.). Результатами синтаксического анализа являются древовидные структуры, которые могут использоваться далее для семантического разбора. Разрешение анафорических ссылок (поиск, к чему относится местоимение в тексте), извлечение именованных сущностей (имен людей, организаций, дат) – эти задачи также могут решаться либо правилами (на основе шаблонов и словарей имен), либо обученными моделями (CRF, нейросети). В целом, современный NLP-продукт обычно сочетает несколько уровней лингвистического анализа: от обработки символов и слов (преобразование текста, токенизация, приведение к нормальной форме) до понимания смысла на уровне предложений и текста (семантические сети, логические выводы). На практике задачи разбора (*analysis*) и генерации (*generation*) часто идут рука об руку: система, поняв вопрос, должна сгенерировать связный ответ на естественном языке [2]. Таким образом, теоретико-методологическая база интеллектуальной обработки текста объединяет как строгие формальные модели (грамматики, логики, онтологии), так и

статистико-вычислительные методы (алгоритмы машинного обучения, нейросетевые эмбеддинги), а также лингвистические знания о языке.

Интересным направлением современной методологии является нейросимволический подход, стремящийся объединить лучшие черты статистических и символических методов. Машинное обучение отлично выявляет скрытые шаблоны в данных, но ему недостает встроенных знаний и логического вывода; напротив, символические системы опираются на явные знания и правила, но страдают от негибкости и трудностей масштабирования. Гибридные методы призваны устранить эти недостатки, комбинируя подходы. Недавние исследования демонстрируют перспективность такого синтеза: интеграция внешних знаний (баз знаний, онтологий) в входные данные нейросетей позволяет последним улучшать выводы и делать результаты более интерпретируемыми, а символические компоненты, обогащенные статистическими, получают способность обобщать и обучаться на данных. Появляется даже термин “Hybrid NLP” или нейросимволические системы, которые считаются перспективным направлением для создания надежных и объяснимых AI-решений [4].

Практические аспекты реализации

За последние годы сформировалась богатая экосистема инструментов и платформ для разработки приложений обработки естественного языка. Большинство современных решений реализуются на высокоуровневых языках программирования, прежде всего на Python, благодаря обилию специализированных библиотек. Python предлагает широкий набор готовых NLP-инструментов: библиотеки NLTK, spaCy, Gensim содержат средства для токенизации, стемминга, выделения коллокаций, обучения тематических моделей и т.д. [3]. Для построения и обучения нейросетевых моделей широко используются фреймворки TensorFlow и PyTorch, которые имеют модули для работы с текстовыми данными (например, torchtext). Вокруг этих фреймворков возникли экосистемы предобученных моделей и слоев, упрощающих решение стандартных задач. Так, сообществом Hugging Face предоставляется обширный репозиторий предобученных трансформеров (BERT, GPT-2/3, T5 и др.) и удобные инструменты для их применения на практике.

Для задач семантического анализа и работы с онтологиями существуют инструменты семантических веб-технологий: формат RDF, язык запросов SPARQL, хранилища графов знаний (GraphDB, Apache Jena и др.). Они позволяют интегрировать знанийые базы в конвейер обработки текста. Например, можно извлекать из текста упоминания сущностей и связывать их с элементами онтологии (*entity linking*), используя такие базы, как DBpedia или Wikidata, через соответствующие API.

Существует ряд готовых платформ и сервисов для интеллектуальной обработки текстов. К крупным промышленным решениям относятся сервисы от облачных провайдеров: *Google Cloud Natural Language API, IBM Watson Natural Language Understanding, AWS Comprehend* и др. Эти сервисы позволяют с минимальными усилиями выполнять анализ текста (извлечение сущностей, тональности, ключевых фраз) с использованием моделей, обученных на больших данных. Например, IBM Watson NLU предоставляет API, которые принимают на вход текст и возвращают аннотацию: список обнаруженных сущностей, категорий, эмоциональную окраску и т.д.. Такие инструменты часто используются в бизнес-приложениях (анализ отзывов клиентов, мониторинг упоминаний бренда, интеллектуальный поиск по документам).

Если говорить о примерных системах, иллюстрирующих рассматриваемые методы, можно отметить:

- интеллектуальные поисковые системы, которые не только осуществляют полнотекстовый поиск, но и интерпретируют запрос (определяют намерение) и

используют семантические знания. Современные поисковики (Google, Yandex) внедряют модели вроде BERT для улучшения понимания поисковых запросов и ранжирования результатов, что позволило существенно повысить релевантность поиска [6,7].

- **Чат-боты и виртуальные ассистенты** (Alexa, Siri, «Элина» и др.), которые распознают намерение пользователя в текстовом или голосовом запросе и формируют ответ на естественном языке. В них используются пайплайны NLP: распознавание речи (ASR)→анализ текста (NLU)→генерация ответа (NLG). Новейшие реализации (например, ChatGPT на базе модели GPT-4) показывают, как большие языковые модели могут непосредственно генерировать контекстуально осмысленные ответы, практически минуя ручное программирование правил.
- **Системы аналитики текстов** в специальных доменах: медицине, юриспруденции, безопасности. Например, системы автоматического анализа медицинских заключений используют NLP для извлечения упоминаний симптомов, диагнозов, лекарств и формирования структурированных записей. В юридической сфере разрабатываются инструменты Legal Tech, которые анализируют договоры, судебные решения, выделяя ключевые сведения, определяя риски и т.д. В этих узких областях часто требуются дополнительные ontologie и словари (медицинские классификаторы, юридические тезаурусы) для повышения точности, а также дообучение моделей на специализированных корпусах.

Программные платформы с открытым кодом также играют значительную роль. Существуют фреймворки для создания целостных конвейеров обработки текста, такие как GATE (General Architecture for Text Engineering) и UIMA (Unstructured Information Management Architecture). Они позволяют объединять различные модули (анализаторы) в единую систему, задавать поток данных между ними, и широко применяются в научных и прикладных проектах. Другой пример-библиотеки для построения чат-ботов (Rasa, Microsoft Bot Framework), которые включают NLP-компоненты (определение интента, слот-филлинг) и предоставляют готовую инфраструктуру для разработки диалоговых систем.

Наконец, отметим значение эффективности и масштабируемости в реализации. При работе с большими объемами текстов (миллионы документов, стриминг данных) важно оптимизировать производительность. Для этого применяются распределенные вычисления (например, распараллеливание обработки текстов с использованием Apache Spark NLP), а также специализированные ускорители (GPU/TPU для ускорения нейросетевых вычислений). Многие библиотеки имеют реализацию с учетом таких требований: так, spaCy написана на Cython и оптимизирована для быстрого анализа больших текстовых потоков.

Таким образом, разработчикам интеллектуальных текстовых систем сегодня доступен богатый инструментарий-от готовых предобученных моделей и API, до гибких open-source фреймворков-что значительно упрощает внедрение рассматриваемых теоретических методов на практике.

Анализ эффективности и ограничений существующих решений

Современные достижения в области обработки естественного языка привели к тому, что по многим метрикам качество автоматических систем приблизилось к качеству работы человека. Предобученные трансформер-модели в сочетании с большими данными позволили достичь новых рекордов точности на разнообразных задачах, от классификации до ответа на вопросы [5]. Например, модели уровня BERT и более новые способны превышать человеческий результат на тестах понимания прочитанного или очень точно определять тональность текста. Однако эффективность решений сильно зависит от условия наличия больших объемов данных и их соответствия задаче. При

анализе текущего состояния можно выделить следующие ограничения и проблемы существующих методов:

- **Высокие требования к данным и вычислительным ресурсам.** Глубокие нейросети, особенно большие языковые модели, требуют огромных корпусов данных для обучения. Их обучение и даже тонкая настройка (fine-tuning) на новую задачу связаны с большими вычислительными затратами (GPU-кластеры, десятки часов работы) [6]. Это создает барьер для многих организаций, не располагающих такими ресурсами. Кроме того, сбор и ручная разметка больших корпусов – дорогостоящий и длительный процесс. В результате многие решения трудно применимы в нишевых областях, где данных мало.
- **Проблемы интерпретируемости и доверия.** Большинство глубоких моделей – это *«черный ящик»* с миллионами параметров, поведение которого сложно объяснить. Для критичных областей (медицина, право) недостаточная объяснимость выводов алгоритма неприемлема. Простые модели (например, наивный Байес) уступают по точности, но дают более прозрачные решения. В случае нейросетей пока нет общепринятого метода, позволяющего ясно понять, почему модель приняла то или иное решение [6]. Это затрудняет отладку и снижает доверие пользователей к таким системам.
- **Ограниченная переносимость на новые домены.** Модели, обученные на одном типе текста, часто теряют эффективность при применении к другой предметной области. Например, нейросеть, обученная на новостях и интернете, может плохо справиться с медицинскими отчетами или юридическим текстом без дополнительной донастройки [6]. Это связано с тем, что стиль, терминология и факты в разных доменах сильно различаются, и модель не «знает» специфических знаний новой области. Требуется либо собирать дополнительные данные и переобучать модель, либо внедрять механизмы учета знаний (онтологии, правила), что усложняет систему.
- **Отсутствие истинного понимания и рассуждений.** Несмотря на название «интеллектуальные», современные модели в большинстве своем опираются на статистические зависимости, а не на понимание смысла. Они улавливают частотные шаблоны и контексты, однако не обладают *здравым смыслом* и глубокой моделью мира. Это проявляется, например, в том, что крупные языковые модели склонны с уверенностью генерировать фактически неверные утверждения-так называемые *«галлюцинации» [4]*. Причина в том, что у модели нет встроенного механизма проверки фактов или логического вывода, она лишь воспроизводит вероятностные паттерны текста [6]. Такая ненадежность ограничивает применение LLM в критических задачах, требующих точности. Разрешение логических задач, цепочек рассуждений или понимание причинно-следственных связей по-прежнему остается трудной задачей для ИИ.
- **Ограничения по языкам и качеству текста.** Большая часть прорывных достижений в NLP получена для английского языка, имеющего богатые ресурсы. Для многих других языков (особенно с меньшим количеством данных) качество моделей заметно ниже. Морфологически богатые языки (такие как русский, арабский) предъявляют сложности для универсальных моделей, выработанных на английском. Помимо языкового аспекта, качество снижается на «грязных» данных: опечатки, смешение языков, неверная грамматика – все это может приводить к ошибкам системы. Хотя существуют методы нормализации и шумоустойчивого обучения, полностью решить проблему шумных данных пока не удалось.

Отмеченные ограничения определяют направления дальнейших исследований. Уже предпринимаются попытки улучшить ситуацию: разработка методов обучения на малых данных (few-shot, zero-shot learning, генерация синтетических данных) призвана сократить потребность в больших размеченных корпусах [4,5]. Создаются методы для контроля и интерпретации моделей – от механизмов attention-интерпретации до встроенных модулей

объяснения решений. Для повышения надежности изучаются алгоритмы фильтрации и проверки фактов (fact-checking) параллельно с генерацией ответа, а также интеграция внешних баз знаний в процесс вывода, чтобы нейросеть могла обращаться к фактам вместо “вымышления” ответа. Наконец, расширяется география NLP-исследований на многие языки мира, формируются международные корпуса и соревнования по менее ресурсным языкам, что постепенно выравнивает дисбаланс.

В целом, эффективность современных решений уже достаточна для широкого практического применения во многих прикладных задачах, однако указанные ограничения показывают, что впереди еще много работы над созданием по-настоящему интеллектуальных систем, способных понимать и интерпретировать человеческий язык на уровне, близком к человеку.

Заключение

В данной статье рассмотрены теоретические основы и современные методы интеллектуальной обработки проблемных текстовых данных. Проведенный обзор показал, что область прошла эволюцию от формально-лингвистических моделей к статистическим и нейросетевым подходам, каждый из которых привнес свои достижения. Машинное обучение и глубокие нейросети ныне обеспечивают рекордную точность во многих задачах NLP, что подтверждается успехами больших языковых моделей. Одновременно выяснилось, что сочетание нейросетевых методов с формальными знаниями (онтологиями, логикой)-перспективное направление, позволяющее повысить интерпретируемость и надежность систем [4].

Теоретико-методологические основы интеллектуальной обработки текста включают богатый арсенал: от математических моделей языка (грамматики, векторные представления, вероятностные модели) до алгоритмов машинного обучения (классификаторы, трансформеры) и знаний в явном виде (словари, базы знаний). Их грамотная комбинация позволяет строить сложные системы, архитектура которых была представлена в статье. Такие системы уже сегодня находят применение в виде поисковых движков нового поколения, чат-ботов, систем анализа big data в организациях и т.д.

Практические аспекты реализации показывают, что сообщество разработчиков обеспечено необходимыми инструментами-существующие библиотеки и платформы значительно упрощают создание NLP-систем. Тем не менее, при развертывании решений встают вопросы оптимизации, качества данных, поддержки новых языков-их нужно учитывать при внедрении.

Анализ эффективности существующих подходов выявил ряд ограничений, среди которых-потребность в больших данных, слабая объяснимость моделей, трудности с переносом знаний и склонность моделей порождать ошибки. Эти ограничения определяют главные направления будущих исследований. Одно из них-развитие методов нейросимволической интеграции, когда нейросети будут тесно взаимодействовать с онтологиями и знаниями для проверки фактов и логических выводов. Другое направление -уменьшение зависимости от больших размеченных данных: активное исследование находится в области обучения с подкреплением от критика (reinforcement learning from feedback), few-shot обучения, эффективного использования мультиязычных моделей для помощи низкоресурсным языкам [6]. Также большое внимание будет уделяться интерпретируемости: развитие Explainable AI (XAI) для языковых моделей, чтобы сделать выводы систем более прозрачными для пользователей.

Перспективным видится объединение NLP с другими видами данных (мультимодальные модели), что позволит обогащать понимание текста визуальной или аудиоинформацией, как это делает человек. Еще один тренд-перенос обучения (transfer learning) и адаптация моделей: создание таких архитектур, которые могут быстро

подстраиваться под новый контекст или задачу без полного переобучения.

Подводя итог, отметим, что интеллектуальная обработка текстовых данных остается динамично развивающейся междисциплинарной областью. Ее теоретические основы постоянно расширяются, поглощая достижения как компьютерных наук, так и лингвистики. Решение задач понимания текста непосредственно связано с проблемой искусственного интеллекта в целом. Дальнейшие исследования в этой сфере будут приближать нас к созданию систем, способных глубоко понимать смысл текстов, рассуждать на их основе и надежно помогать человеку в информационном океане знаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Harbert, T. Tapping the power of unstructured data. MIT Sloan, Feb 1, 2021.
2. Бугайченко, Д. Обработка текстов на естественных языках // Блог компании VK. 18 мая 2018.
3. Hedderich, M. A., Lange, L., Adel, H., Strötgen, J., Klakow, D. A Survey on Recent Approaches for Natural Language Processing in Low-Resource Scenarios. NAACL 2021.
4. Panchendrarajan, R., Zubiaga, A. Synergizing Machine Learning & Symbolic Methods: A Survey on Hybrid Approaches to NLP. arXiv:2401.11972, 2024.
5. Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., Toutanova, K. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. NAACL 2019.
6. Srivastava, P. Deep Learning: Limitations and Challenges for NLP Tasks. Medium, 28 April 2023.
7. Upadhyay, A. NLP 101 – NLP Architecture Explained. E2E Networks Blog, 14 July 2023.

MUALLIFLAR DIQQATIGA

Mexanika va texnologiya ilmiy jurnalida maqolalarni chop etish uchun rasmiylashtirishga qo‘yiladigan talablar:

1. Namangan davlat texnika universitetining «Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali» («Научный журнал механики и технологии», «Scientific Journal of Mechanics and Technology») da respublikamizning oliy ta’lim va ilmiy tadqiqot institutlari, ilmiy-ishlab chiqarish markazlari va xorijda bajarilgan ilmiy ahamiyatga molik ilmiy tadqiqot ishlarining natijalari nashr etiladi. Ilmiy jurnal bir yilda to‘rt marta chop etilib, unda quyidagi yo‘nalishlar bo‘yicha maqolalar e’lon qilinadi:

- mexanika;

- avtomobilllar va qishloq xo‘jalik mashinalari;

- texnologiya;

- qisqa xabarlar.

2. Tahririyatga taqdim etilayotgan maqola qo‘lyozmasi bo‘yicha muallif faoliyat olib borayotgan muassasa rahbariyati tomonidan imzolangan yo‘llanma xati, maqolani chop etish mumkinligi haqidagi ekspert xulosasi va maqola mualliflarining tarkibida fan doktori bo‘lmagan taqdirda tegishli fan yo‘nalishi bo‘yicha fan doktorining rasmiy taqrizi bo‘lishi shart. Maqolalar o‘zbek(lotin yozuvuda), rus yoki ingliz tillarida taqdim etilishi mumkin. **Maqolaning nomi, qisqacha annotatsiyasi (8-10 qator) va kalit so‘zlar (10-15 ta) o‘zbek, rus va ingliz tillari**da beriladi.

3. Maqola matni “MS Word” dasturida “Times New Roman” shiriftida 12 pt o‘lchamda, hajmi 1 intervalda 6-10 bet bo‘lishi kerak. Varaq o‘lchami 210x297 mm (A4-format), matn chegara o‘lchamlari yuqoridan va pastdan– 2,0 sm, chapdan – 3,0 sm, o‘ngdan – 1,5 sm bo‘lishi lozim.

4. Maqolani rasmiylashtirish qoidalari quyidagilardan iborat. Maqola boshining chap tomonida UO‘T (UDK), keyingi qatorda maqolaning nomi o‘zbek, rus va ingliz tillarida (bosh harflarda, o‘rtada, qalin yozuvda (jirniy)), undan keyingi qatorda mualliflar to‘g‘risidagi ma’lumotlar (familiyasi, ismi, otasining ismi, ish joyi, lavozimi, ilmiy darajasi va unvoni, elektron manzili hamda telefon raqamlari) o‘zbek, rus va ingliz tillarida kichik bosma harflarda yoziladi, qisqacha annotatsiyasi (8-10 qator) va kalit so‘zlar (10-15 ta) o‘zbek, rus va ingliz tillarida beriladi.

Maqolaning annotatsiyasi(abstract), ya’ni maqolaning qisqacha mazmunida maqsadi(objective), usullari(methods), natijalari(results) va xulosa (conclusion) qismlari qisqacha yoritilib o‘tilishi shart. Chunki maqola annotatsiyasini o‘qib chiqib, olim maqolani to‘liq o‘qishga qaror qilishi uchun maqolaning asosiy tushunchalarini yetarlicha tushinishi kerak. Annotatsiyadan so‘ng mavzuga tegishli terminlar, kalit so‘zlar(keywords) ham keltirilishi kerak;

Maqolaning asosiy qismida Kirish(Introduction), usullari(methods), natijalar (results), muhokamalar(discussion), va xulosalar(conclusion) bo‘limlari aniq ma’lumotlar asosida yoritib berilishi kerak.

Bir qatordan so‘ng maqola matni yoziladi. Maqoladagi formulalar **Microsoft Equation 3.0** da yoziladi. Rasm (grafik, sxema va chizma)lar standart qoidalarga rioya qilingan holda 10x10 sm dan katta bo‘lmagan o‘lchamda tayyorlanishi, ularni soni 5 tagacha, qisqa xabarlarda esa 2 tagacha ruxsat etiladi. Nomlari esa rasmdan so‘ng qalin yozuvda o‘rtada yoziladi (**1-rasm. Nomi**). Jadvallarning nomlari javalning yuqori qismida qalin yozuvda o‘rtada yoziladi (**1-jadval. Nomi**). Adabiyotlarga havolalar maqola ichida [1] ko‘rinishda bo‘lib, foydalanilgan adabiyotlar maqola oxirida havolalar ketma-ketligi tartibida beriladi. Adabiyotlar ro‘yxatida quyidagilar ko‘rsatiladi: jurnalda chop etilgan maqolalar va ma’ruza tezislari uchun - Mualliflarning

familiyasi, ismi sharifi. Maqolaning nomi // Jurnalning nomi. – Nashr joyi va yili. – Soni yoki qismi. – Betlari. (1. Turdaliyev V.M., Maxkamov G‘.U. Piyoz ekish texnologiyasini tanlash bo‘yicha tajribaviy tadqiqotlar // Namangan muhandislik-texnologiya instituti ilmiy-texnika jurnali. – Namangan, 2019. – №3. – B. 77-81.); monografiyalar uchun - Mualliflarning familiyasi, ismi sharifi. Nomi. – Nashriyot nomi, joyi va nashr yili. – Betlar soni. (1. Djurayev A., Maqsudov R.X., Turdaliyev V.M. O‘zgaruvchan uzatish nisbatli tasmali uzatmalarni kinematik va dinamik tahlili. – Fan va texnologiyalara: Toshkent, 2013. – 168 b.); avtoreferatlar uchun - Muallifning familiyasi, ismi sharifi. Mavzusi: ishning darajasi. – Nashr joyi va yili. – Betlar soni. (1. Turdaliyev V.M. Tuproqqa ishlov beradigan va sabzavot ekinlarini ekadigan kombinatsiyalashgan mashinani ishlab chiqishning ilmiy-texnik yechimlari: Texn. fan. dok. diss. avtoref. – Toshkent, 2018. – 64 b.); dissertatsiya uchun - Muallifning familiyasi, ismi sharifi. Mavzusi: ishning darajasi. – Nashr joyi va yili. – Betlar soni. (1. Turdaliyev V.M. Tuproqqa ishlov beradigan va sabzavot ekinlarini ekadigan kombinatsiyalashgan mashinani ishlab chiqishning ilmiy-texnik yechimlari: Texn. fan. dok. diss. – Toshkent, 2018. – 200 b.); kitoblar uchun - mualliflarning familiyasi, ismi sharifi, kitobning nomi, nashr joyi, nashriyot nomi, nashr yili, qismi va betlari (1. Jo‘rayev A., Mavlyaviyev M., Abdukarimov T., Miraxmedov D. Mexanizm va mashinalar nazariyasi. – T.: G‘.G‘ulom, 2004. – 592 b.); patent uchun – Patent olingan davlat va uning raqami / e’lon qilingan yil. Mualliflarning familiyasi, ismi sharifi. Mavzusi // Patent raqami, nashr yili. – Byulleten raqami. (1. Patent O‘zR FAP 00848 / 31.10.2013. Djurayev A., To‘xtaqo‘ziyev A., Muxamedov J., Mamaxanov A. Zanjirli uzatma // O‘zbekiston Respublikasi patenti, 2013. – Byul. №10.); internet ma’lumotlari uchun - URL, ma’lumotga murojaat etilgan sana. (1. ZiyoNet ta’lim portali. http://library.ziyonet.uz/ru. 20.05.2020.)

5. Tahririyat barcha maqolalarni taqrizga yuboradi, ushbu taqriz natijalari asosida maqolani chop etish masalasi bo‘yicha tegishli qaror qabul qiladi.

6. Yuqoridagi talablarga javob bermaydigan maqolalar tahririyat tomonidan ko‘rib chiqilmaydi.

7. Keltirilgan talablar yakuniy emas, ba’zi maqolalar borasida tahririyat qo‘shimcha ma’lumot so‘rash huquqini saqlaydi.

MEXANIKA VA TEXNOLOGIYA ILMIY JURNALI TAHRIRIYATI:

Nashr uchun mas’ul	S.K. Qo‘chqorov
Mas’ul muharrir	J.Z. Xolmirzayev
Musahhih	D.Shermatova
Kompyuterda sahifalovchi	A.A.Qosimov

Tahririyat manzili:
160103. Namangan shahri, Islom Karimov ko‘chasi, 12-uy.
Telefon/faks: (0-369) 234-15-23,
Bizning sayt: mextex.uz
E-mail: Mex-tex@edu.uz

Aloqa uchun:
+998941590032
+998951590032

+998941590032

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan 2020-yil 21-avgustda №1101 raqam bilan davlat ro‘yxatidan o‘tgan

NamDTU kichik bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Namangan vil. Namangan shahar. I. Karimov ko‘cha, 12-uy.