



**ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ТАРАҚҚИЁТИ**
**РАЗВИТИЕ НАУКИ И
ТЕХНОЛОГИЙ**

**5
2025**

Таҳририят ҳайъати раиси:

СИДДИҚОВА С.Ғ. –

Бухоро давлат техника университети ректори

Муовини:

НИЗАМОВ А.Б. –

БухДТУ илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректори

Таҳрир ҳайъати:

МУҚИМОВ К.М. – ЎзР ФА академиги (ЎЗМУ)

ЖАЛИЛОВ А.Т. – ЎзР ФА академиги (Тошкент кимё-технология ИТИ)

НЕГМАТОВ С.Н. – ЎзР ФА академиги (“Фан ва тараққиёт” ДУК)

БАХОДИРОВ Ғ.А. – т.ф.д., профессор, ЎзР ФА бош илмий котиби

ХАМИДОВ О.Х. – иқтисод фанлари доктори, профессор (БухДУ)

ЖАЛИЛОВ Т.К. – иқтисод фанлари доктори (DSc), профессор (ТКТИ)

ПАРДАЕВА М.Д. – БухДТУ ёшлар масалалари ва маънавий-маърифий ишлар бўйича биринчи проректори, фалсафа фанлари доктори (DSc)

ХОЖИЕВ А.Х. – ўқув ишлари бўйича проректор, техника ф.ф.д. (PhD)

САИДОВ С.Б. – Бухоро ДТУ молия ва иқтисод ишлари бўйича проректори

ҚУРБОНОВ Ж.М. – техника фанлари доктори, профессор (Самарқанд ИСИ)

АДИЗОВ Б.З. – техника фанлари доктори (DSc), профессор, ЎзРФА УНКИ

АСТАНОВ С.Х. – физика-математика фанлари доктори, профессор

РАХМОНОВ Х.Қ. – техника фанлари доктори, профессор

ВОХИДОВ М.М. – техника фанлари доктори, профессор

ЖЎРАЕВ Х.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

САДУЛЛАЕВ Н.Н. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВ Қ.Х. – техника фанлари доктори, профессор

ФОЗИЛОВ С.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

ИСАБАЕВ И.Б. – техника фанлари доктори, профессор

АБДУРАХМОНОВ О.Р. – техника фанлари доктори, профессор

ГАФУРОВ К.Х. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ХАЙДАРОВ А.А. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

ЖЎРАЕВ Ф.Ў. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МУРАДОВА Ф.Р. – педагогика фанлари доктори (DSc), профессор

ЖУМАЕВ М.Р. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ЮНУСОВА Г.С. – фалсафа фанлари доктори (DSc), профессор

БОБОЕВ А.Ч. – иқтисодиёт фанлари номзоди, профессор

ТЎХТАЕВА З.Ш. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.Ж. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ҲАЙИТОВ Р.Р. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

БОЗОРОВ Ғ.Р. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

БОЛТАЕВ З.И. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ОЛТИЕВ А.Т. – техника фанлари доктори, (DSc)

ЖАЛИЛОВ Р.Б. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.И. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВА Н.Қ. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

АХМЕДОВ В.Н. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ Р.А. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ПУЛАТОВА М.И. – физика-математика фанлари номзоди, профессор

РАҲМАТОВ Ш.А. – педагогика фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)

ОЧИЛОВ А.Р. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

ЎРИНОВ У.А. – педагогика фанлари доктори (DSc), профессор

ПЎЛАТОВА С.У. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

САМИЕВА Ш.Х. – педагогика фанлари доктори (DSc), профессор

ТЕШАЕВ М.Х. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ХАЙТОВ В.У. – иқтисодиёт фанлари доктори (DSc), доцент

ХОЖИЕВ Ш.М. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

ХАЙИТОВ Ш.Н. – иқтисодиёт фанлари доктори (DSc), доцент

ЗОИРОВ Э.Х. – фалсафа фанлари доктори (DSc), доцент

НАРЗИЕВ М.С. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

НАМАЗОВА Н.Дж. – иқтисодиёт фанлари б.ф.д. (PhD), доцент

Бош муҳаррир: ДЎСТОВ Х.Б. – кимё фанлари доктори, профессор

Муҳаррирлар: Артикова М.М., Истамова Г.Х.

Мусахҳиҳ: Баракаева Д.Ф.

**ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ТАРАҚҚИЁТИ**

ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ

**РАЗВИТИЕ НАУКИ И
ТЕХНОЛОГИЙ**

НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Журнал Ўзбекистон матбуот ва ахборот агентлиги Бухоро вилояти бошқармасида 2014 йил 22-сентябрда № 05-066-сонли гувоҳнома билан рўйхатга олинган

Муассис:

Бухоро давлат техника университети

Журнал Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги ОАК Раёсатининг 2017 йил 29-мартдаги №239/5-сонли қарори билан диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий наشرлар рўйхатида киритилган. 2019 йилда Ўзбекистон Республикаси ОАК Раёсатининг қарорлари билан қайта рўйхатдан ўтказилган.

Таҳририят манзили:

200100, Бухоро шаҳри, Қ. Муртазоев кўчаси, 15-уй, Бухоро давлат техника университети

Тел: 0(365) 223-92-40

Факс: 0(365) 223-78-84

Электрон манзил:

E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

Журналнинг тўлиқ электрон варианты билан

<https://journal.bmti.uz/>

сайти орқали танишиш мумкин.

Ушбу журналда чоп этилган материаллар таҳририятнинг ёзма рухсатисиз тўлиқ ёки қисман чоп этилиши мумкин эмас. Таҳририятнинг фикри муаллифлар фикри билан ҳар доим ҳам мос тушмаслиги мумкин. Журналда ёритилган материалларнинг ҳаққонийлиги учун мақолаларнинг муаллифлари ва реклама берувчилар масъулдирлар.

МУНДАРИЖА - СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЖИҲОЗЛАР	
Juraev D.D. Methodology for calculating the angular vibrations of blades on a separator machine rotor and developing its mathematical model.	4
Maxmudov B.M., Abdulxayev A.A. Comparative analysis of solar collectors for drying systems	8
Бибутов Н.С., Хамраев Х.Х., Самадова Н., Бакаева Ш. Основные требования к расчету деталей машин	16
Жураев Д.Д. Эффективность конструкции конусного двухбарабанного сепараторной машины	22
Tog‘aymurodov S.Z. Transformatorlarning ishlash jarayonida temperatura xarakteristika-larining tahlili	26
Muminov R.O., Tuxtaev B.I., Turabov X.Sh., Kushimov F. Skvajinalarga o‘rnatilgan ankerlarning kinematik parametrlarini hisoblashning ilmiy asoslari.	30
Jo‘rayev F.O‘., Saidova G.K. pushta olgichli universal qurilma parametrlarining uning ish ko‘rsatkichlariga ta’siri.	35
Хабибов Ф.Ю., Рамазонов А.Ч., Ахмедов Ю., Юсупов Ф.Ф. Конструирование поверхностей методом геометрических преобразований	40
Бозаров О.О., Мирзаев С.З. Контрроторный гидроагрегат с реактивным и активным рабочими колесами	44
Kayumov U.E., Djurayev R.U., Pardayeva Sh.S. Yuqori changalangan muhitda ishlovchi kar-yer avtosamosvallarining ichki yonuv dvigatellariga chang zarrachalarining ta’sirini tadqiq etish	54
КИМЁ ВА КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР	
Хакимов А.А., Исомидинов А.С. Преслаш динамикасининг мустахкамликка таъсирини тадқиқ этиш	61
Адолатова Ш.Ж, Фозилов С.Ф, Фозилов Ҳ.С. Таркибида азот сақлаган метакрилат по-лимерларни синтез қилиш ва уларни антикоррозион присаткалар сифатида қўлланилиши .	66
Mixliyev O. A., Nabiyeu A.A., Yorboboyev R.Ch., Ro‘ziyev I.X. Mahalliy talk-magnezit minerali fraksiyalarining fizik-mexanik, kimyoviy va dispers tarkibini o‘rganish	72
Obitov N.M. Ikkilamchi alyuminiy-magniy qotishmalarining istiqbollari	77
Djalilov.A.T., Karimov M.U., Ismailov F.S, Ismailova X. Dj. Polikarboksilat asosidagi qo‘shimchalarning beton qorishmalariga fizik-mexanik ta’siri.	84
Tojiyev O.O. Yuqori karbonatli terrigen qatlamlarda kislotali ishlov berish uchun yaratilgan kislota kompozitsiyasini tarkibini sinash usullari	89
Khujakulov A.F., Abdullaeva Sh.Sh. Comparative analysis of the quality of raw materials and products in the production of road bitumens	94
Toshboyev S.O‘., Axmedov V.N., Panoyev E.R. Gazlarni aminli tozalash jarayonida hosil bo‘ladigan ko‘pikka turli xildagi ko‘pik so‘ndirgichlarning ta’sir etish xossalari	100
Abdulloyev H.R., Panoyev N.Sh., Safarov J.A. Og‘ir geksan fraksiyalarining gaz xromato-mass-spektral tahlili	106
Ахмедова О.Б., Мустафоев Б.Ж., Қаяумов А.Ш. Каталитик риформинг жараёни регенератор қурилмасида энергия тежамкорликка эришиш	111
Hojiyev A.A., Nurqulov F.N., Djalilov A.T. Vermikulit va bazalt asosidagi issiqlik izolyatsion polimer kompozitsion materiallarni tadqiq etish	117
Norboyev Q.M., Eshmuradova G.B., Tirkasheva M.N., Xursandov J.M., Toshpulatov D.T., Tashpulatov X.Sh. Xona haroratida ligandlar yordamida qayta cho‘ktirish usuli orqali gibrid MA _{1-x} FA _x PbI ₃ perovskit kvant nuqtalar sintezi hamda spektral tadqiqi	122

Matkarimova U.U., Qutlimurotova N.X., Raxmatullayev F.N., O'rolova Z.D., Gulyamov X., Xasanova N.X. p-Br fenilsirka kislolaning elektrokimyoviy sintezi	127
Egamnazarova F.D., Panjiyev U.R. Sintez gazidan yengil olefin qatori uglevodorod ishlab chiqarishning asosiy parametrlariga faollashtirish bosqichidagi co bosimini ta'sirini o'rganish	131
Egamnazarova F.D., Panjiyev U.R. CO va H ₂ aralashmasidan tanlangan katalizatorida yengil molekulyar sintetik olefin uglevodorodlarni olish jarayoni texnologiyasi.	136
Ibragimova M.I., Amonov M.R. Paxta tolasi asosidagi matolarni trietanolamin bilan aminlash va bo'yalgan matoning koloristik xossalari	141
Kadrixanov J., Urinov A.A. Development of composite materials for corrosion protection of main gas and oil pipelines with increased chemical adhesion	144
Рахимов Ф.Ф., Беков У.С., Сафарова Р.У. Гидрофобная композиция для строительных материалов на основе гипса и ее состав	150
Narzullayev B.A., Shirinov Sh.D., Djalilov A.T. Akril kislota asosida bioparchalanvchan gidrogellar olish: suv yutish va saqlab turish shuningdek qishloq xo'jaligi hamda ekologik barqarorlikka ta'siri.....	153
МАШИНАСОЗЛИК ВА ЭНЕРГЕТИКА	
Maxmudov M.I., Timirov X.N. Oqava suvlarni tozalashda aeratsiya jarayoni uchun faol loyqaning tarkibi, xususiyati va vazifasi	161
A'zamov S.S. Reducing power loss using modern methods of squirrel-cage induction motors . .	165
Safarov A.B., Jo'raqulov A.X., Qo'ziyev Z.E., Qahhorov M.M. Kombinatsiyalashgan quyosh-shamol energetik qurilmalarining samaradorligini oshirish bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar tahlili	169
Xabibov F.Y., Murodov K.J. Transport vositasi harakati mexanik energiyasini elektr energiyaga aylantirish qurilmasining simulyatsiya modeli	175
Qo'ldosheva F.S., Sharipov N.Z. Uzun danagidan moy olish jarayonida yuqori chastotali tok maydonining ta'sir nazariyasi	182
Sharipov N.Z., Gafurov K.X. Gilos danagidan moy olish jarayonini o'ta yuqori chastotali tok maydonida jadallashtirish	187
Rakhmonov I.U., Toirov M.T., Nematov L.A. The influence of harmonics on the lifespan of lighting devices	193
ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИОН ТИЗИМЛАР	
Shukrullaev J.O., Jo'raev X.F. Mineral o'g'itlarni oqim harakatini tadqiq qilish jarayonining statistik modeli	200
Botirova N.K. Ta'limiy platformalar va ulardan foydalanish imkoniyatlari	206
Samandarov I.R., Karimov S.Y. C++ va OpenCV yordamida Cu–Zn qotishmasi donalarining geometrik tahlilini avtomatlashtirish	209
ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Ergasheva X.B., Elmurodova A.S. Oziq-ovqat allergiyasi va rivojlanish sabablari	215
To'ymurodova Sh.Sh., Majidov K.X., Pardayev Sh. Baliqchilik uchun ozuqa yemlarining xususiy tarkibi va texnologiyasi	220
Raxmonov Q.S., Ashurova Z.T. Dorivor o'simlik xom ashyosidan olingan kukunlar yordamidaunli mahsulotlarining sifatini oshirish va va ozuqaviy qiymatini yaxshilash	224
Кулиев Н.Ш., Мажидов Қ.Х. Меваларда пектин микдорини аниқлаш ва уларнинг физик-кيميёвий хусусиятларини ўрганиш	232
Dehqonova N.A., Majidov K.X. Paxta moyini rafinatsiyalash jarayonlarida zamonaviy innovatsion texnologiyalarni qo'llash va ularning matematik modelini ishlab chiqish	237

Шокиров К.А., Курбанов М.Т. Анализ остеопротективных свойств хвоща полевого (<i>Equisetum arvense</i>) и крапивы двудомной (<i>Urtica dioica</i>) в рецептуре хлеба как способа повышения его нутритивной ценности.	245
Рахмонов К.С. Технологические аспекты производства пшеничных сортов хлеба с использованием заквасок спонтанного брожения.	254
Nazarova L.X. Milliy non mahsulotlari.	261
ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Хо‘jayeva M.E., Gafurova N.T. Yigiruvchilar maxsus kiyimi uchun mato tanlashda gazlama namunalari xususiyatlarining tahlili.	266
Gulyayeva G.X., Musayev N.M., Mukimov M.M., Agzamova S.M., Karimova N.H. Yangi tuzilishdagi ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarini olish usuli.	275
Usmanova F.S., Tashkenbayeva T.B., Nabiyeu N.D. Gidrofob xossa berishda maxalliy appretlarni qo‘llash imkoniyatlarini tadqiq qilish.	280
Mardonov S.E., Sattarova N.N., Rahimova M.R. Shlyapkali tarash mashinasi parametrlarining tola xossalari ta’siri.	285
Дустова Ф.Х. Приводы машин текстильной и легкой промышленности.	290
Gulyayeva G.X., Musayev N.M., Mukimov M.M., Agzamova S.M., Karimova N.H. Yangi tuzilishli ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining fizik-mexanik xususiyatlar tahlili.	294
Ismoyilov I.B., Qo‘ldoshev E.I., Ismoyilov F.B. Yangi vintli tozalagichning konstruksiyasi va junni tozalash jarayoniga ta’sir etuvchi omillarning nazariy tadqiqi.	299
Бахриддинов М.С., Бехбудов Ш.Х. Использование упругих элементов в механизме иглы швейной машины.	302
Saidova X.X. Selection of an effective processing technology in the manufacturing of transformable clothing.	308
Saidova X.X., Boymatova K.A. Ustki kiyimlarni tikish jarayonida hosil bo‘ladigan nuqsonlar	314
Sabirova Z. A., Jumaniyazova R.F. O‘zbek milliy arxitekturasini va moda.	318
Giyasova D.R. Aralash tarkibli ip olish texnologiyasi.	324
Мусиров Ш. З., Мирзаумидов А.Ш., Турдиев Б.Э., Пардаев Б.Ч. Тебранувчи сирт юзасидаги чигитларнинг ҳаракатини динамик таҳлили.	328
Toshpulotov L.I., Mardonov S.E. Ikki qatlamli matolar tuzilishini loyihalashda zamonaviy kompyuter texnologiyalardan foydalanish.	332
Нурбоев Р.Х., Салимов Ш.Х., Худайбердиев М.Р. Аралаш толали ип ишлаб чиқаришда аралашмадаги толаларнинг хусусиятлари ва уларнинг нисбий улушига боғлиқлигини ўрганиш ва таҳлил қилиш.	338
Temirova G.I. Mo‘ynali buyumlarni tayyorlashda polimer kompozitsyalardan foydalanishning resurstejamkor usullari.	342
Ташкенбаева Т.Б., Нигматова Ф.У., Вахобова Н.А. Системный подход к проектированию функциональной одежды для людей в инвалидных колясках.	349
Машарибов А.Р., Райимкулов Ж.К., Эрдонов А.М. Пахтани майда ифлосликлардан тозалашда козикчали-планкачи барабан планкаларининг таъсири.	360
Xamdullayeva S.O. Zanjirli uzatma qadamining qayishqoq vtulka bikirligiga ta’sirini sintez qilish.	365
Atajanov A.B. Arrali jin kolosniklari ishchi qismining yeyilishini tadqiq etish.	368
Barakayeva D.F., Gafurova N.T. Energetika sohasida ishlovchilar uchun himoya kiyimini ishlab chiqish omillarini o‘rganish.	374
Azimova M.N. Ayollar oyoq kiyimi uchun mo‘yna qiyimlari asosidagi polimer kompozitsion paketlarning shaklbardoshlik xususiyatlarini tadqiq etish.	378
Худайбердиев М.Р., Очилов Т.А., Хамроева С.А., Нурбоев Р.Х. Тола таркиби турлича бўлган костюмбоп матоларнинг механик хоссаларининг тадқиқоти ва таҳлили.	382

Худайбердиев М.Р., Очилов Т.А., Ҳамроева С.А., Нурбоев Р.Х. Тола таркиби турлича бўлган костюмбоп матоларнинг ғижимланмаслиги ва ҳаво ўтказувчанлигининг ўзгариши	387
Каландаров Р.К. Результаты теоретических и экспериментальных исследований	391
Эргашов М. Взаимодействие шелковой нити с ценовым прутком шелкоткацкого станка .	398
Yangiboyev I.B., Berdanov E.X., Axmedov M.X., Tuychiyev T.O. Mayda iflosliklardan tozalash jarayonida kolosnikli panjarada paxta bo‘lakchalarining harakatini tahlili	404
To‘xtayeva Z.Sh., Abulova P.U. O‘smirlar kiyimlari uchun tanlangan matolarning xususiyatlari tahlili	409
Rajabova G.J. Apsaykling – hayot mazmuni	416
Sayidova M.H., Pulatova S.U. Maxsus kiyim materiallarining termo-fizik parametrlarini aniqlovchi omillar	418
Сапаров М.К., Рузметов Р.И., Туйчиев Т.О., Авазмуратов А.Б., Машаринов К.М. Анализ показателей качества волокна на этапах технологического процесса Шовотского хлопкоочистительного завода	423
Бозорова Ф.М. Предлагаемая методика проведения экспериментов на узле ножки новой конструкции швейной машины	428
Azimova G.A. Mahalliy aralash jun matolarining eksport salohiyati	434
Rajabov A.I., Khamrayeva S.A., Nodirova M.N. Jun, jun–akril va jun–poliester iplarning mexanik xossalarini qiyosiy tahlil qilish	438
АНИҚ ВА ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР	
Gafurova N.T., Hikmatov N.I. Texnik oliy o‘quv yurtlarida zamonaviy ta’limning o‘ziga xos xususiyatlari	444
Shalov D.J., Fatilloev Sh.F., Mavlanov B.A., Maxmudov R.A. Ipak qurti chiqindisidan turli bebaho baliqlar yemini tayyorlashda va mineral o‘g‘it sifatida qo‘llash	449
Raxmonov G‘.F. Buxoro viloyati hududida mavjud ekoturizm obyektlarini o‘rganish va tahlil qilish	452
Мухамедбаев А.А., Бахритдинова С.Б. Сравнительный анализ некоторых характеристик пористого заполнителя из дробленого автоклавного газобетона	459
Samandarov I.R., Miratoyev Z.M. Binar tasvirlardagi yassi ob’ektlar konturlarining metrik belgilarini ajratib olish usuli	466
Саидова А.С., Файзиллоева Н.Б. Модернизация высшего образования, как важный фактор развития наук.	478

YUQORI CHANGALANGAN MUHITDA ISHLOVCHI KARYER AVTOSAMOSVALLARINING ICHKI YONUV DVGATELLARIGA CHANG ZARRACHALARINING TA'SIRINI TADQIQ ETISH.

¹Kayumov U.E., ¹Djurayev R.U., ²Pardayeva Sh.S.

¹Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, ²Fanlar akademiyasi Navoiy bo'limi.

Annotatsiya. Karyer BelAZ avtosamosvallarinang chang bilan yuqori darajada ifloslangan havo muhitida ishlatilishi ichki yonuv dvigatellarining (IYoD) texnik holati va xizmat muddatiga jiddiy ta'sir ko'rsatadi. Mazkur ishda chang zarrachalarining silindr-porshen guruhi elementlari, havo so'rish, moylash va sovitish tizimlari bilan o'zaro ta'sirlari tahlil qilingan. Eksperimental kuzatuvlar va ekspluatatsion ma'lumotlar asosida havoda qattiq chang zarrachalarining, ayniqsa 10 mikrondan kichik dispers fraksiyalarning mavjudligi abraziv, adgezion va korroziya-mexanik yedirilish jarayonlarini sezilarli darajada tezlashtirishi isbotlangan. Ushbu tadqiqotning maqsadi chang omillarining karyer BelAZ avtosamosvallari ichki yonuv dvigatellarining ishonchliligi va ishchi xususiyatlariga ta'sirini kompleks baholash hamda turli darajadagi chang sharoitida dvigatel parametrlarining yomonlashishini bashorat qilish uchun raqamli modellashtirish usullaridan foydalanishdir.

Kalit so'zlar: karyer avtosamosvali, BelAZ, ichki yonuv dvigateli, chang, abraziv yedirilish, mayda dispers zarrachalar, havo filtrlash, changlanish, ishonchlilik, raqamli modellashtirish.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЫЛЕВЫХ ЧАСТИЦ НА ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ЗАПЫЛЁННОСТИ.

¹Каюмов У.Э., ¹Джураев Р.У., ²Пардаева Ш.С.

¹Навоийский государственный горно-технологический университет,

²Навоийское отделение Академии наук.

Аннотация. Эксплуатация карьерных самосвалов BelAZ в условиях высокой запылённости воздушной среды оказывает серьёзное влияние на техническое состояние и срок службы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). В настоящей работе проведён анализ взаимодействия пылевых частиц с элементами цилиндра-поршневой группы, системами воздухозабора, смазки и охлаждения. На основе экспериментальных наблюдений и эксплуатационных данных доказано, что наличие твёрдых пылевых частиц в воздухе, особенно мелкодисперсных фракций размером менее 10 микрон, значительно ускоряет процессы абразивного, адгезионного и коррозионно-механического износа. Цель данного исследования — комплексная оценка влияния пылевых факторов на надёжность и рабочие характеристики двигателей внутреннего сгорания карьерных самосвалов BelAZ, а также применение методов цифрового моделирования для прогнозирования ухудшения параметров двигателя при различных уровнях запылённости.

Ключевые слова: карьерный самосвал, BelAZ, двигатель внутреннего сгорания, пыль, абразивный износ, мелкодисперсные частицы, фильтрация воздуха, запылённость, надёжность, цифровое моделирование.

STUDY OF THE IMPACT OF DUST PARTICLES ON INTERNAL COMBUSTION ENGINES OF QUARRY DUMP TRUCKS OPERATING IN HIGH-DUST ENVIRONMENTS

¹Kayumov U.E., ¹Djuraev R.U., ²Pardayeva Sh.S.

¹Navoi state mining and technological university,

²Navoi branch of the academy of sciences.

Abstract. The operation of BelAZ quarry dump trucks in highly dust-polluted air environments has a significant impact on the technical condition and service life of internal combustion engines (ICEs). This study analyzes the interaction of dust particles with cylinder-piston group components, air intake, lubrication, and cooling systems. Based on experimental observations and operational data, it has been proven that the presence of solid dust particles in the air—particularly fine dispersed fractions smaller than 10 microns—significantly accelerates abrasive, adhesive, and corrosive-mechanical wear processes.

The aim of this research is to comprehensively assess the impact of dust-related factors on the reliability and performance characteristics of internal combustion engines in BelAZ quarry dump trucks and to apply digital modeling methods to predict engine parameter degradation under varying dust exposure conditions.

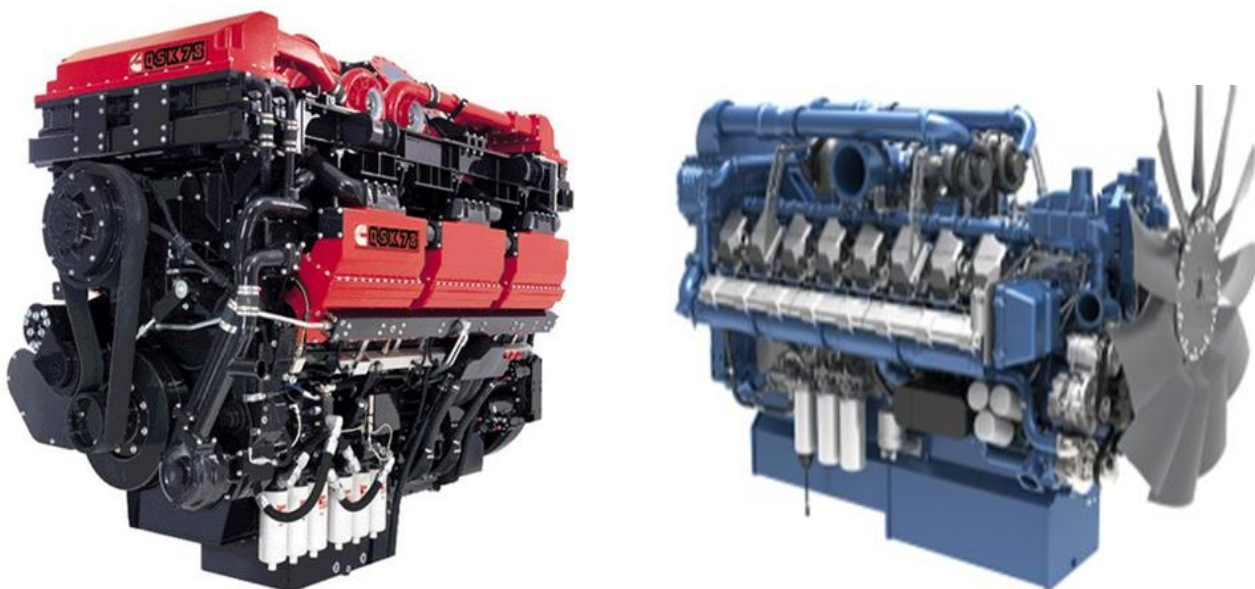
Keywords: quarry dump truck, BelAZ, internal combustion engine, dust, abrasive wear, fine dispersed particles, air filtration, dust contamination, reliability, digital modeling.

Kirish. Karyer BelAZ avtosamosvallari konchilik sanoatining ajralmas qismi bo'lib, ular yuqori ekspluatatsion yuklama va agressiv tashqi muhit sharoitida katta hajmdagi tog' jinslarini tashishni ta'minlaydi. Ushbu texnikadagi ichki yonuv dvigatellari (IYoD)ning resursi va ish

samaradorligiga ta'sir etuvchi eng muhim omillardan biri bu havo so'rish tizimiga kirayotgan havodagi chang zarrachalarining mavjudligidir.

Karyer BelAZ avtosamosvallari changning havo tarkibidagi kontsentratsiyasi ruxsat etilgan me'yorlardan o'nlab barobar yuqori bo'lgan sharoitlarda ishlatiladi. Havoda changni keltirib chiqaruvchi asosiy manbalaridan biri bu grunt yo'llar bo'ylab harakatlanish hamda ekskavatorlar va burg'ilash uskunalarining ishlashi hisoblanadi. Karyer atmosferasida mavjud bo'lgan chang tarkibi mayda dispersli mineral zarrachalardan iborat bo'lib, ular havo filtri elementlariga va undan keyin dvigatelning silindr-porshen guruhiga kirib borishga qodir. Bu esa ishqalanayotgan yuzalarning tezroq yedirilishiga, moy sifatining yomonlashishiga, havo so'rilishining pasayishiga olib keladi va natijada yoqilg'i sarfining ortishi, chiqindi gazlar miqdorining ko'payishi hamda ta'mirlash oralig'ining qisqarishiga sabab bo'ladi.

Muammoning dolzarbligiga qaramay, ekspluatatsiya sharoitida havoning changlanishi ichki yonuv dvigatellarining ishonchliligi va xizmat muddatiga ta'siri yetarlicha o'rganilmagan. Bugungi kunda changning dvigatel mexanizmlari bilan o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladigan jarayonlarni kompleks ilmiy tahlil qilish va salbiy oqibatlarni kamaytirishga qaratilgan tavsiyalarni ishlab chiqish zarurati mavjud.



1-rasm. Cummins QSK78 dvigateli.

Materiallar va tadqiqot usullari. O'tkazilgan tadqiqotlarimiz natijasi shuni ko'rsatdiki, BelAZ avtosamosvallarining umumiy to'xtalishlar vaqtining 29% ni ichki yonuv dvigatellardagi nosozliklar, 17% ni transmissiya agregatlaridagi nosozliklar, 8% ni gidravlik tizimlardagi nosozliklar hamda 6% ni esa texnik xizmat ko'rsatish tashkil qiladi. To'xtalishlarning katta qismi shinalarni ta'mirlash va almashtirish bilan bog'liq bo'lib, ular 14 foizni tashkil etadi. Qolgan 24 foizlik ulush esa boshqa nosozliklar — tormoz tizimi, yurish qismi, elektr jihozlari, rama, tashqi qismlar, kabina va yuk platformasiga tegishli muammolar hissasiga to'g'ri keladi. Shuningdek, o'rganishlar natijasida aniqlanishicha, to'xtalishlarning 27 foizi asta-sekinlik bilan yuzaga keladigan yedirilish nosozliklarini bartaraf etish bilan bog'liqdir. Asta-sekinlik bilan yuzaga keladigan agregat nosozliklarining asosiy sabablari bu abraziv va korroziya-mexanik yedirilishlar bo'lib, ular yopiq moylash tizimlariga ega bo'lgan agregatlar uchun xosdir [1; 2]. Bunday agregatlarga quyidagilar kiradi: ichki yonuv dvigatellari (IYoD), gidromexanik uzatmalar (GMU), uzatmalar qutisi (UQ), yetakchi ko'priklarning reduktorlari (YKR), motor-g'ildirak reduktorlari (MGR), gidravlik tizimlar (GT).

Muruntog' konida avtosamosvallar ekspluatatsiyasi davomida to'plangan ma'lumotlar asosida olib borilgan tahlil asosiy nosozlik sabablarini tasniflash va ularning umumiy nosozliklar sonidagi ulushini aniqlash imkonini berdi (1 – jadval).

1 – jadval.

Muruntog' konidagi tadqiqotlar natijasida aniqlangan avtosamosvallar to'xtalishlariga ta'sir etuvchi omillari va ularning umumiy nosozliklar tuzilmasidagi ulushi

Nosozliklar yuzaga keladigan agregatlar	Motosoat	%
Ichki yonuv dvigatellar	18286,7	26,05
Elektryuritmalar	7986,2	11,38
Rul boshqaruvi tizimi	856,1	1,22
Tormoz tizimi	2165,6	3,08
Shina xizmat ko'rsatish ishlari	15798,0	22,51
Payvandlash ishlari	7234,3	10,31
Motor-g'ildirak reduktorlari	10032,4	14,29
Boshqa transmissiya uzatmalari	7837,2	11,16
<i>Jami</i>	70196,5	100

Ma'lumotlar tahlili texnikaning ishonchliligiga eng katta ta'sir ko'rsatadigan bir qator asosiy omillarni ajratib ko'rsatishga imkon beradi. Bu omillarga quyidagilar kiradi:

Ichki yonuv dvigateli (IYoD) eng zaif elementlardan biri hisoblanadi, unga to'g'ri keladigan nosozliklarni bartaraf etishga **18 000 dan ortiq motosoat** sarflangan bo'lib, bu jami nosozliklarning **26,05 foizini** tashkil etadi. Bu holat yuqori yuklama, chang ta'siri hamda qizib ketishlar bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Shina xizmat ko'rsatish ishlari muhimlik darajasi bo'yicha ikkinchi o'rinda turib, ularga **15 798 motosoat** sarflangan bo'lib, bu **22,51 foizni** tashkil etadi. Shinalarning tez-tez almashtirilishi va ta'mirlanishi yo'l sharoitlarining murakkabligi hamda rezina qismlarning yuqori darajadagi yedirilishi haqida dalolat beradi.

Motor-g'ildirak reduktori uchinchi o'rinni egallaydi — **10 032,4 motosoat**, bu esa **14,29 foizni** tashkil etadi. Bu ko'rsatkich mexanizmlarda amalga oshirilgan rejalashtirilgan va rejadan tashqari ta'mirlash ishlarining umumiy hajmini aks ettiradi.

Elektryuritmalar va boshqa transmissiya tizimlari umumiy nosozliklar tuzilmasiga taxminan bir xil darajada ta'sir ko'rsatib, har biri taxminan **11%** atrofida bo'ladi. Elektryuritmalar tebranishlar va changning salbiy ta'siriga moyil bo'lsa, transmissiya tizimlarida esa yuqori yuklama ostida intensiv yedirilish kuzatiladi.

Nosozliklar tuzilmasida eng katta ulush ichki yonuv dvigateli (IYoD) va shina xizmat ko'rsatish ishlari hissasiga to'g'ri keladi, bu esa dvigatelning texnik holatini kuchaytirilgan nazorat qilish va shinalarni o'z vaqtida almashtirish zarurligini ko'rsatadi. Keltirilgan ma'lumotlar Muruntog' konida avtosamosvallarning ekspluatatsion ishonchliligini oshirish va texnik xizmat ko'rsatish vaqt oraliqlarini optimallashtirish uchun asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Burg'ilash – portlatish, qazish va tashish ishlarida hosil bo'ladigan chang yuqori abrazivlik xususiyatiga ega. Chang zarrachalari o'lchami 1 dan 100 mikrometrgacha bo'lgan oraliqlarda farqlanadi. Ayniqsa, o'lchami 10 mikrometrdan kichik bo'lgan mayda dispers fraksiyalar xavflidir. Ular havoni filtrlash tizimlarining elementlaridan o'tib ketishga qodir bo'lib, silindr-porshen guruhiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Chang ichki yonuv dvigateliga (IYoD) bir nechta asosiy yo'llar ya'ni havo filtri orqali, havo yutish tizimidagi zichlanmagan joylar orqali, shuningdek, yoqilg'i bilan birga hamda dvigateldagi germetik bo'lmagan birikmalar orqali kirishi mumkin.

1. Havo filtri orqali: filtrlovchi elementning eskirishi, sifatsiz materiali yoki noto'g'ri o'rnatilishi natijasida chang zarralari dvigatelga o'tib, ishchi yuzalarning tez yedirilishiga sabab bo'ladi.

2. Havo yutish tizimidagi zichlanmagan joylar va yoriqlar: havo so'rish quvurlarida yuzaga keladigan mexanik shikastlanishlar yoki o'rnatishdagi nuqsonlar natijasida chang filtrlash bosqichini chetlab o'tib, to'g'ridan – to'g'ri dvigatel ichiga kirib boradi, bu esa abraziv ta'sirni kuchaytiradi va texnik eskirish jarayonini tezlashtiradi.

3. Yoqilg'i bilan: yoqilg'i tarkibida mavjud bo'lgan chang va qum zarrachalari yonilg'i bakining tubiga cho'kadi va keyinchalik yoqilg'i magistralli orqali yonish kamerasiga tushadi. Natijada, yonish kamerasiga tushgan qattiq zarrachalar yonish sifatini pasaytiradi, detonasiyani kuchaytiradi va dvigatelning ichki elementlariga zarar yetkazadi.

4. Dvigateldagi germetik bo'lmagan birikmalar orqali: germetik bo'lmagan joylar, eskirgan prokladkalar yoki mexanik shikastlangan birikmalar orqali chang tashqi muhitdan dvigatel ichki bo'linmalariga kirib borishi mumkin. Bu esa o'z navbatida ichki yonuv dvigatelning ishchi sirtlarni intensiv yedirilishiga, moyning ifloslanishiga va umumiy ekspluatatsion ishonchlilikning pasayishiga olib keladi.

5. Loy va qum motor bo'limiga tushganida dvigatelning tashqi va ba'zan ichki qismlariga yopishib qoladi, bu esa sovitish tizimining samaradorligini pasaytiradi, issiqlik almashinuvini buzadi hamda harakatlanuvchi elementlarning ishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Natijada dvigatelning ishonchliligi hamda xizmat muddati sezilarli darajada kamayadi.

Avtomobil dvigatellari eng chuqur o'rganilgan kuch qurilmalari hisoblanadi [3; 4]. Ichki yonuv dvigatellarini (IYoD) ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish, yedirilishga chidamli materiallardan foydalanish, yangi ishlov berish usullarini qo'llash, moylarning sifat ko'rsatkichlarini oshirish va ularni samarali tozalash orqali detalarning yedirilish darajasini kamaytirishga xizmat qiladi. Bunday rivojlanish tendensiyasi dvigatelsozlik sohasi hamda moylash materiallari ishlab chiqaruvchilari uchun xosdir. Shunga qaramay, ushbu choralar ichki yonuv dvigatellarini (IYoD) tashqi va ichki ekspluatatsion omillarning ta'siridan to'liq darajada himoya qila olmaydi. [3; 7] ishlarida ta'kidlanishicha, yedirilishga eng ko'p uchraydigan asosiy detallar bu silindr-porshen guruhi elementlari hisoblanadi.

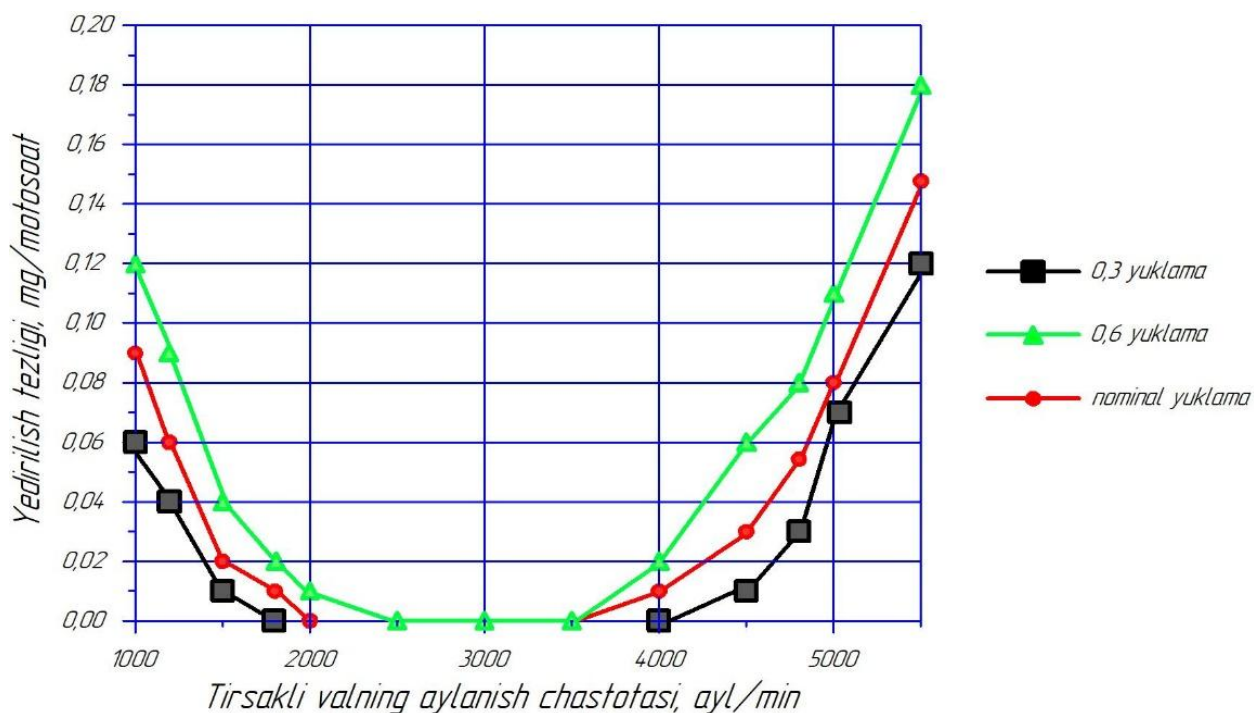
Ichki yonuv dvigatelining yuqori changlanish muhitida ishlashi natijasida havo so'rish tizimida, silindr-porshen mexanizmi elementlarida, turbokompressorda, moylash tizimida va hatto sovitish tizimida yuqori salbiy jarayonlarni keltirib chiqaradi. Filtrlovchi to'siqlardan o'tib ketgan chang zarrachalari doimiy harakatda, yuqori bosim va harorat ostida ishlaydigan detal sirtlariga bevosita fizik-kimyoviy hamda mexanik ta'sir ko'rsatadi [5; 6].

Natijalar va muhokamalar. Taqdim etilgan grafikda, havo-yoqilg'i aralashmasi 80 % gacha bo'lgan chang zarrachalari bilan ifloslangan sharoitlarda, turli ekspluatatsiya yuklamalari darajasida tirsakli valning aylanish chastotasiga nisbatan ichki yonuv dvigatelining silindr-porshen guruhini yedirilish intensivligi o'zgarish qonuniyati aks ettirilgan.

Grafikdan ko'rinib turibdiki, past aylanish chastotalarida (**1000–2000 ayl/min**) yedirilish yuqori, ayniqsa to'liq yuklamada. Sababi shuki, havo tezligining yetarli emasligi bu changning filtrlanishi yomonlashganligi hamda abraziv ta'sirning kuchayganligidir.

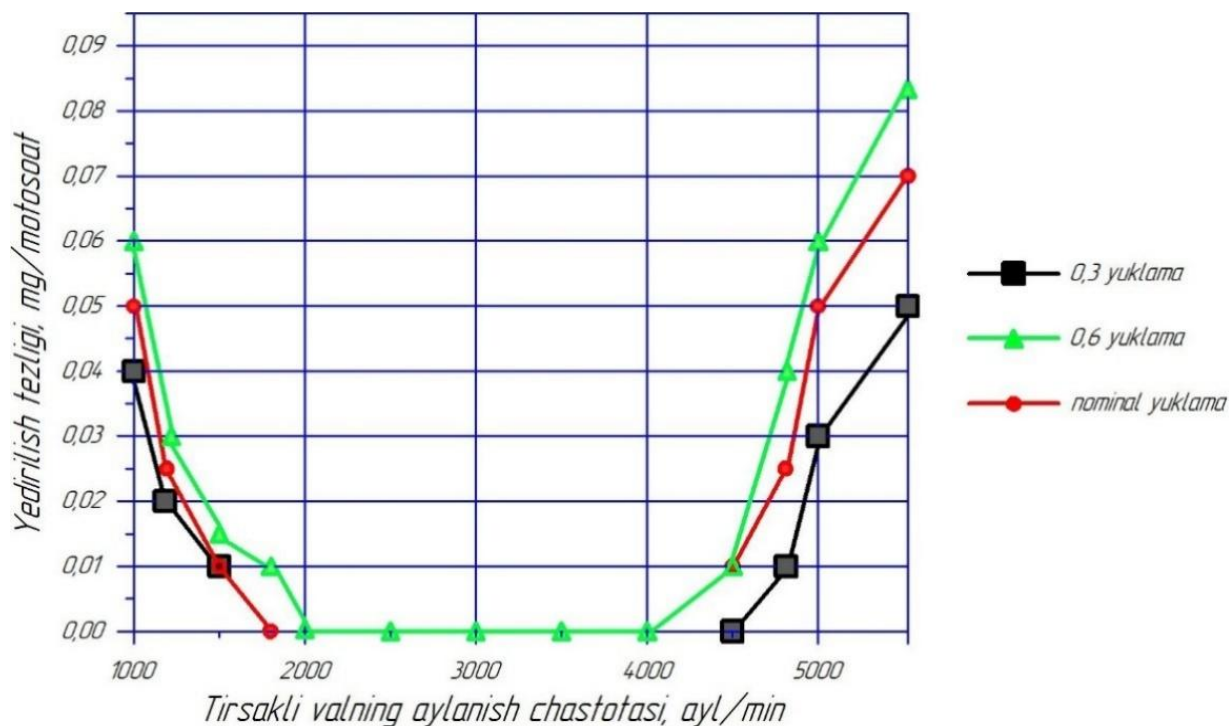
O'rtacha aylanish chastotalarida (**2000–3500 ayl/min**) yedirilish pasaysada, ammo baribir saqlanib qoladi, ayniqsa changalangan muhitda uzoq vaqt ishlaganda. Ushbu rejim nazariy jihatdan optimal tuyulsa-da, doimiy ravishda mayda dispersiyali changning mavjud bo'lishi ishchi yuzalarning asta-sekin abraziv yemirilishiga olib keladi, natijada dvigatel resursi pasayadi va texnik xizmat ko'rsatish tez-tez talab etiladi.

Yuqori aylanish chastotalarida (**4000–5500 ayl/min**) yedirilish yanada ortib boradi, ayniqsa yuqori yuklamada. Sababi shundaki, yuqori harorat va bosim ishqalanishni kuchaytiradi, chang zarrachalari esa yedirilishni yanada tezlashtiradi [8; 9].



2-rasm. Havo muhitidagi chang konsentratsiyasi 80 % gacha bo'lgan yuqori changalanish sharoitida, turli yuklama darajasida tirsakli val aylanish chastotasiga nisbatan dvigatelning silindr-porshen guruhi yedirilish tezligiga bog'liqligi

3-rasmdagi grafikda, dvigatel ishchi muhitida **10% chang** mavjud bo'lgan sharoitda turli yuklama darajasida tirsakli val aylanish chastotasiga (X o'qi, ayl/min) nisbatan porshen halqalarining o'rtacha yedirilish tezligi (Y o'qi, mg/motosaat) ko'rsatilgan.



3-rasm. Havo muhitidagi chang konsentratsiyasi 10% gacha bo'lgan kam changlanish sharoitida, turli yuklamalarda tirsakli val aylanish chastotasining silindr-porshen guruhining yedirilish tezligiga bog'liqligi.

График asosida *X (gorizontal chiziq)* – tirsakli val aylanish chastotasi, ayl/min (*0 dan 5500 gacha*). *Y (vertikal chiziq)* – yedirilish tezligi, mg/mototoat (*0 dan 0,09 gacha*). *Qora chiziq kvadrat belgilar bilan* — 0,3 yuklama (qisman yuklama). *Qizil chiziq doira belgilar bilan* — 0,6 yuklama (o‘rtacha yuklama). *Yashil chiziq uchburchak belgilar bilan* — nominal yuklama (eng yuqori ishchi yuklama).

Графикдан ko‘rinib turibdiki, past aylanish chastotalarida (*~1500 ayl/min gacha*) porshen halqalarining yedirilishi yuqori, ayniqsa maksimal yuklamada (yashil chiziq). Bu holat ayniqsa chang mavjud bo‘lgan hollarda yoqilg‘ini to‘liq yonmasligi, koksylanishning ortishi va yog‘ plyonkasining yetarli emasligi bilan bog‘liq [10; 11].

~1800 dan 3000 ayl/min gacha bo‘lgan oraliqda barcha yuklama rejimlari uchun yedirilish tezligi minimal. Bu oraliqda dvigatel optimal rejimda ishlaydi ya‘ni yoqilg‘i yaxshi yonishi, yog‘ plyonkasi barqaror saqlanishi va changning qizigan yuzalarga tushishi kamayadi.

Yuqori aylanish chastotalarida (*>4000 ayl/min*) yedirilish yana keskin ortadi, ayniqsa nominal yuklamada. Sababi shundaki, yuqori harorat, porshenlarning harakat tezligining ortishi, ishqalanishning kuchayishi, chang zarrachalarining halqa yuzasiga faol tushadi.

Xulosa. Olib borilgan grafik bog‘lanishlar tahlili (2 va 3 – rasmlar) quyidagi asosli xulosalarni shakllantirish imkonini beradi. Changli ifloslanish mavjud bo‘lgan sharoitlarda ayniqsa past (2000 ayl/min gacha) va yuqori (4000 ayl/min dan ortiq) tirsakli val aylanish chastotalari oraliqlarida ichki yonuv dvigatelining silindr-porshen guruhi abraziv yedirilish intensivligi sezilarli darajada ortib ketadi. Yedirilishning minimal qiymatlari so‘rilayotgan havoda chang zarrachalar konsentratsiyasi kamaygan hollarda kuzatilgan bo‘lib, bu filtrlash tizimlarining samarali ishlashi nihoyatda muhim ekanligini ta‘kidlaydi. Tashqi muhitning yuqori changlanishi sharoitida ekspluatatsiya yuklamasining oshishi bilan silindr-piston guruhining abraziv yedirilish tezligi, ayniqsa, dvigatelning ekstremal ishlash rejimlari sharoitida oshishi aniqlandi. Shu tariqa, og‘ir karyer texnikasini, xususan BelAZ markali avtosamosvallarni ekspluatatsiya qilishda, havo so‘rilish tizimiga kirishda havoning eng yuqori darajada tozaligini ta‘minlash juda muhim ahamiyatga ega. Chang zarrachalarining yuqori konsentratsiyasi va intensiv ekspluatatsiya yuklamalarining kompleks ta‘siri, ayniqsa havo muhiti o‘ta ifloslangan sharoitda uzoq muddat ishlaganda, dvigatel motorresursi uchun eng katta xavfni keltirib chiqaradi.

Adabiyotlar ro‘yxati.

1. Аметов В.А. Повышение надежности агрегатов трансмиссии автомобилей в условиях автотранспортных предприятий: дис. ...канд. техн. наук. – Томск, 1987. – 158 с.
2. Тищенко Н.Т. Исследование износа машин и механизмов методом спектрального анализа масла: дис. ...канд. техн. наук. – Томск, 1975. – 180 с.
3. Венцел С.В. Применение смазочных масел в двигателях внутреннего сгорания. – М.: Химию, 1970. – 240 с.
4. Erkinovich K. U., Sakhibjonovna P. S., Sharofiddinovich A. S. Comprehensive analysis of technological and operational factors contributing to elevated diesel fuel consumption in belaz dump trucks operating in open-pit mining conditions //Modern education and development. – 2025. – T. 26. – №. 5. – С. 154-158.
5. Pardayeva S., Kayumov U., Kaxharov O. 629.1. 07 analysis of factors influencing the increased consumption of diesel fuel by belaz dump trucks in a quarry //Scientific and Technical Journal of Namangan Institute of Engineering and Technology. – 2025. – T. 10. – №. 1. – С. 237-243.
6. Махмудов Ш. А., Каюмов У. Э., Пардаева Ш. С. Проектирование и анализ ковша экскаватора в программе ansys //Universum: технические науки. – 2022. – №. 5-5 (98). – С. 53-58.
7. Григорев М.А. Очистка топлива в двигателях внутреннего сгорания. – М.: Машиностроение, 1991. – 208 с.
8. Ossetrova I.S., Ossipov N.A. (2013) Microsoft Excel 2010 for analysts. Saint-Petersburg: NIU ITMO; pp. 65.

9. Ali Soofastaei (2016) Efficiency of Haul Trucks in Surface Mines, PhD Project, DOI:10.13140/RG.2.2.18587.67365,
https://www.researchgate.net/publication/309176186_Development_of_an_Advanced_Data_Analytics_Model_to_Improve_the_Energy_Efficiency_of_Haul_Trucks_in_Surface_Mines.
10. BELAZ-HOLDING (2017). BelAZ-7530 series mining dump trucks. BelAZ 75306 - 3902015 RE Operating Manual/ BELAZ-HOLDING - Republic of Belarus.

Kayumov Umidjon Erkinovich – Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, “Konchilik elektr mexanikasi” kafedrası assistenti, Tel.: +998977960112, (c), E – mail: kayumov_umidjon@mail.ru

Djurayev Rustam Umarxanovich – texnika fanlari doktori, professori, Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, “Hahot faoliyati xavfsizligi” kafedrası mudiri.

Pardayeva Shahlo Saxibjonovna – Fanlar akademiyasi Navoiy bo‘limi, doktoranti, Tel: +998942598887