

AVTOMOBIL DVIGATELLARIDA SOVUTISH TIZIMI: TUZILISHI, ISHLASH PRINSIPI VA SAMARADORLIGINI OSHIRISH YO‘LLARI

Surxondaryo viloyati, termiz shahri
politexnikumi maxsus fan o‘qituvchisi

Ashurov Ikrom Meylievich

ANNOTATSIYA Ushbu ilmiy maqolada avtomobil ichki yonuv dvigatellarining sovutish tizimi, uning tuzilishi, ishlash prinsiplari va zamonaviy texnologiyalar asosida takomillashtirilgan variantlari keng yoritilgan. Dvigatelning optimal haroratda ishlashi uchun zarur bo‘lgan sovutish jarayonlari chuqur tahlil qilindi, issiqlik almashinuvi samaradorligini oshirishga qaratilgan innovatsion yondashuvlar ilmiy asosda ko‘rib chiqildi. Shuningdek, sovutish tizimi komponentlarining konstruktiv xususiyatlari, ularning o‘zaro ta’siri, tizimda uchraydigan nosozliklar va ularni bartaraf etish usullari haqida batafsil ma’lumotlar berildi. Tadqiqot natijalari sovutish tizimi dvigatelning energiya tejamkorligi, ekologik xavfsizligi va ekspluatatsion ishonchliligini oshirishda muhim omil ekanligini ko‘rsatadi.

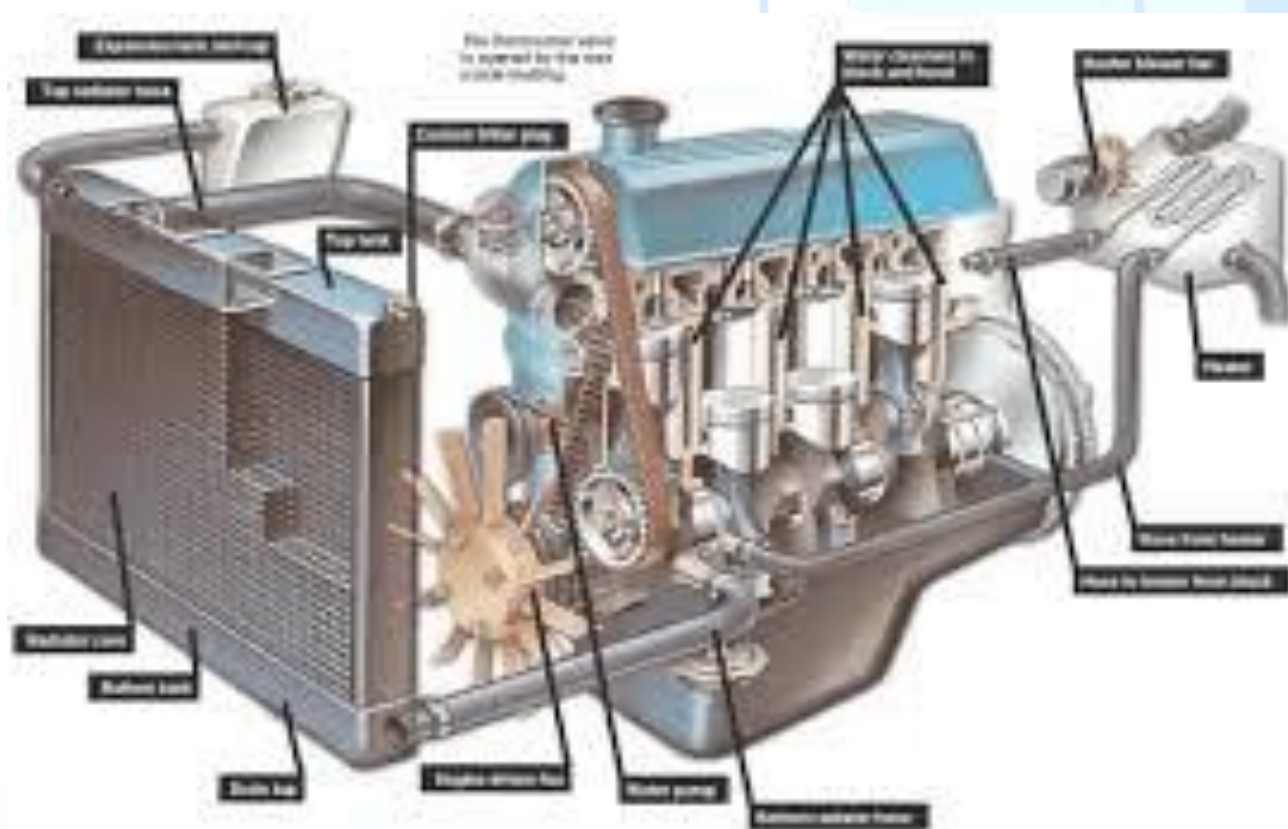
Kalit so‘zlar avtomobil dvigateli, sovutish tizimi, radiator, termostat, antifriz, suv nasosi, ventilyator, issiqlik almashinuvi, energiya samaradorligi, elektron boshqaruv, dvigatel harorati

ANNOTATION This scientific article provides a comprehensive analysis of the cooling system used in automotive internal combustion engines, including its structure, operating principles, and modern technologically improved versions. The study deeply examines the cooling processes necessary for maintaining optimal engine temperatures and discusses innovative approaches aimed at increasing the efficiency of heat exchange. It also provides detailed information on the structural characteristics of cooling system components, their interactions, common malfunctions within the

system, and effective troubleshooting methods. The research results demonstrate that the cooling system plays a crucial role in enhancing engine energy efficiency, environmental safety, and operational reliability.

Key words automotive engine, cooling system, radiator, thermostat, antifreeze, water pump, fan, heat exchange, energy efficiency, electronic control, engine temperature

KIRISH Avtomobil ichki yonuv dvigatellarida issiqlik energiyasi yoqilg'ining yonishi natijasida hosil bo'ladi. Yonish jarayoni silindr ichida juda qisqa vaqt ichida sodir bo'lib, uning natijasida harorat 2000–2500 °C gacha ko'tariladi. Bunday yuqori harorat dvigatel detallariga, ayniqsa, silindr devorlari, pistonlar, klapanlar va yonish kamerasi konstruktsiyasiga katta termik yuklama beradi. Agar bu issiqlik o'z vaqtida chiqarilmasa, dvigatel detallarining kengayishi, deformatsiyalanishi, ishqalanish kuchayishi, moy plyonkasining buzilishi, detonatsiya, hatto dvigatel to'liq ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin.



Dvigatelning optimal haroratda ishlashi nafaqat texnik nuqtai nazardan, balki iqtisodiy hamda ekologik jabhalarda ham juda muhim. Optimal harorat diapazoni (85–95 °C) ichida ishlayotgan dvigatelda yoqilg'i to'liq yonadi, zararli gazlar miqdori kamayadi, moyning xossalari saqlanib qoladi va dvigatelning umumiy ish samaradorligi oshadi. Shu boisdan sovutish tizimi avtomobilning ishlash barqarorligini, uzluksizligini va texnik xizmat ko'rsatish samaradorligini ta'minlovchi asosiy tizimlardan biri sanaladi. Tarixan avtomobillarda ikki xil sovutish tizimi – havo bilan sovutish va suyuqlik bilan sovutish tizimlari qo'llanilgan bo'lib, ulardan suyuqlik bilan sovutish tizimi yuqori issiqlik almashinuvi samaradorligi, boshqaruv imkoniyatlari kengligi va konstruktiv moslashuvchanligi tufayli bugungi kunda deyarli barcha yengil va yuk avtomobillarida qo'llanilmoqda. Mazkur tizim tarkibiga radiator, nasos, termostat, ventilyator, kengaytirish baki, shlanglar hamda sovutish suyuqligi kiradi. Ushbu elementlar birgalikda dvigatelning uzluksiz sovitilishini, haroratning nazorat qilinishini hamda ekstremal ish sharoitlarida ham barqaror samaradorlikni ta'minlaydi.

Zamonaviy avtomobillarda sovutish tizimi oddiy mexanik tizim bo'lib qolmay, balki elektron boshqaruv tizimlari bilan integratsiyalashgan murakkab termo-mexanik majmua sifatida qoraladi. Ventilyator tezligini elektron modul orqali boshqarish, harorat sensori orqali real vaqt monitoringi, termostatning elektron boshqarilishi kabi innovatsion yechimlar avtomobilning energiya tejamkorligini oshirishga xizmat qilmoqda. Bundan tashqari, ekologik standartlarning kuchayishi, yengil vaznli materiallar qo'llanilishi va antifrizlarning yangi avlodi dvigatel sovutish tizimlarining rivojlanishiga sezilarli hissa qo'shmoqda. Shu sababdan sovutish tizimining tuzilishi, ishlash prinsipi, nosozliklari va ularni bartaraf etish usullarini chuqur o'rganish, yangi samaradorlikka ega konstruksiyalarni ishlab chiqish avtomobilsozlik yo'nalishidagi texnik mutaxassislar, o'qituvchilar va talabalar uchun dolzarb vazifalardan hisoblanadi. Mazkur ilmiy maqola aynan avtomobil dvigateli sovutish tizimining ilmiy-texnik asoslarini atroflicha yoritishga qaratilgan bo'lib, tizimning konstruktiv

elementlari, ishlash mexanizmi, zamonaviy texnologiyalar va samaradorlikni oshirish yo'llari keng tahlil qilinadi.

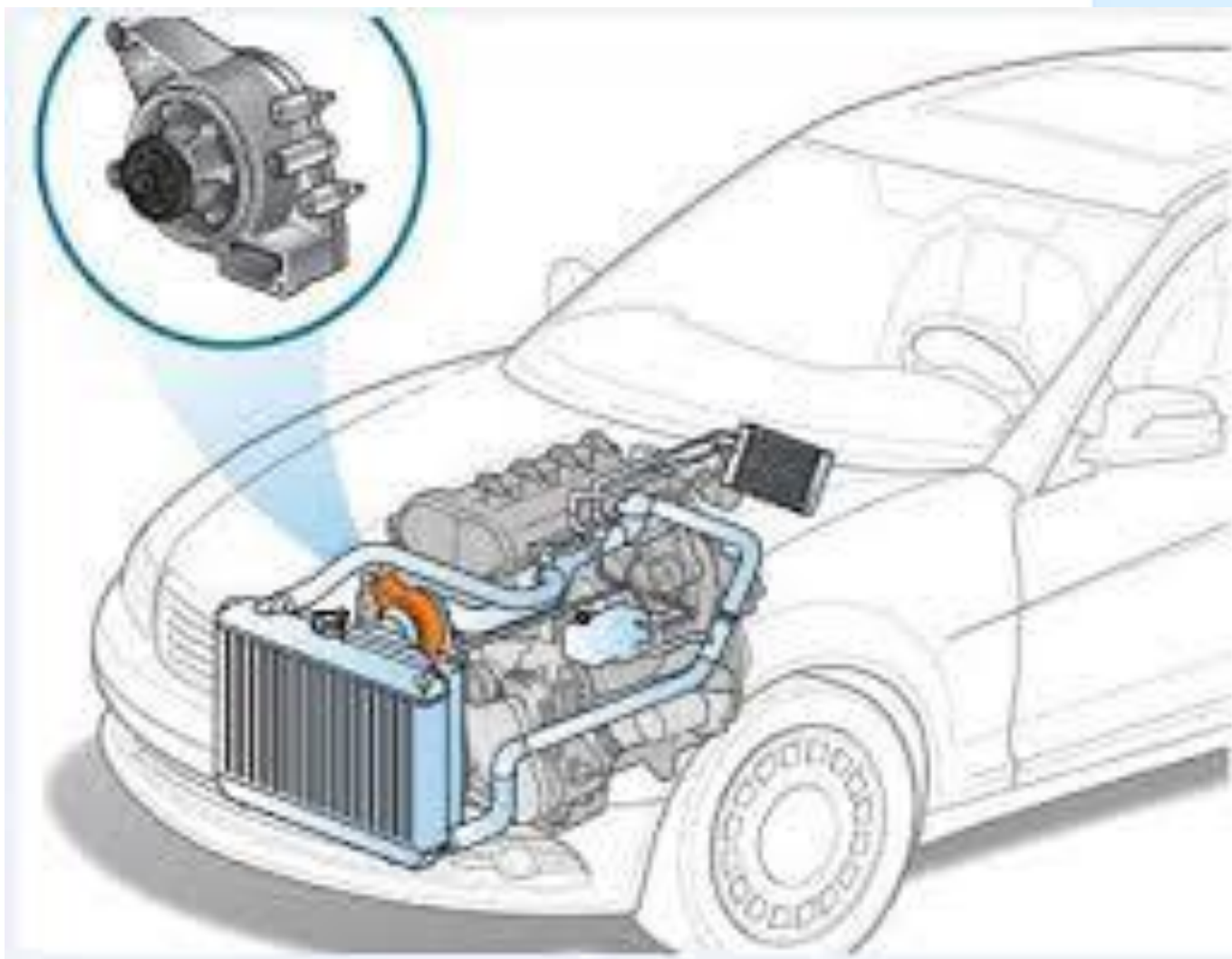
TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Avtomobil dvigatelida issiqlik hosil bo'lishi va uni boshqarish zarurati. Ichki yonuv dvigatellarida yonilg'ining to'liq yonishi natijasida katta miqdorda issiqlik ajraladi. Tadqiqotlarga ko'ra, dvigatelga yetkazilgan yoqilg'ining energiyasi quyidagicha taqsimlanadi:

30–35% foydali ishga aylanadi;

30–40% sovutish tizimi orqali chiqariladi;

30% gacha gazlar orqali tashqi muhitga chiqib ketadi. Demak, dvigatel energiyasining uchdan bir qismi sovutish tizimi zimmasiga to'g'ri keladi. Agar issiqlik uzatish jarayoni uzluksiz va barqaror bo'lmasa, dvigatelning ishlash resursi keskin kamayadi.



Sovutish tizimining vazifalari va funksional imkoniyatlari. Sovutish tizimining asosiy vazifasi – dvigatel issiqligini optimal darajada ushlab turishdir. Ammo uning funksiyalari bular bilangina cheklanmaydi. Zamonaviy avtomobillarda sovutish tizimi quyidagi qo‘shimcha vazifalarni ham bajaradi: Dvigatelning tez qizishini ta‘minlash. Sovuq dvigatelda yoqilg‘i sarfi yana 20–30% ga oshadi. Konditsioner kompressori samaradorligini ta‘minlash. Sovuq antifriz salon isitkichiga issiqlik yetkazadi. Turbo-kompressor sovitishini ta‘minlash. Turboli dvigatellar qo‘shimcha issiqlik oladi.

Suyuqlik bilan sovutish tizimi komponentlari va ularning ishlash mexanizmi. Radiator alyuminiy yoki mis qotishmasidan tayyorlanib, ingichka kanallar va lamellardan iborat bo‘ladi. Radiatorda suyuqlik oqimi lamellar orqali o‘tib, ventilyator yoki havo oqimi yordamida soviydi. **Radiator samaradorligini belgilovchi omillar:**

Lamellar zichligi va shakli Kanal diametri Havo oqimining tezligi, antifrizzning o'tish tezligi, materialning issiqlik o'tkazuvchanligi. Markazdan qochma kuch prinsipi asosida ishlaydi. Nasosning yuqori samaradorligi sovutish tizimining uzluksiz ishlashida muhim omil hisoblanadi. **Nosozliklari:** podshipnik shovqini, suv sizishi, rotor shikastlanishi.



Термостат Термостат dvigatel harorati o'zgarganda sovutish suyuqligining yo'nalishini boshqaradi. **Sovuq holatda** kichik aylanish yopiladi, dvigatel tez isiydi. **Harorat 85–90 °C ga yetganda** asosiy kanal ochiladi va katta aylanish ishlay boshlaydi. **Elektron termostatlari** esa aniq harorat boshqaruvini ta'minlaydi va dvigatelni optimal 88–102 °C oralig'ida ushlab turadi.

Ventilyator Zamonaviy avtomobillarda ventilyatorlar elektr motor orqali ishlaydi va **PWM (Pulse Width Modulation)** boshqaruvi yordamida haroratga qarab tezligi o'z-o'zidan o'zgaradi.

Ventilyatorning asosiy vazifalari:

- Radiator sovish jarayonini kuchaytirish
- Issiq iqlimlarda haroratni barqaror ushlab turish
- Shahar tirbandliklarida dvigatel qizishining oldini olish

Suyuqlik issiq holatda kengayadi, sovuqda esa qisqaradi. Kengaytirish baki sovutish tizimida bosimni me'yoriy darajada ushlab turadi. Yangi avtomobillarda **qopqoq bosimni 1.2–1.5 bar** gacha ushlab turuvchi valf bilan jihozlanadi. Antifriz tarkibi aksariyat hollarda: **Etilen glikol** – asosiy sovutuvchi modda **distillangan suv qo'shimchalar (korroziya inhibitorlari)**. Antifrizning ranglari (yashil, qizil, ko'k, sariq) ularning kimyoviy tarkibi va qo'llanish muddatiga bog'liq.

Sovutish tizimi diagnostikasi va texnik xizmat ko'rsatish. Sovutish tizimi muntazam texnik ko'rikni talab qiladi. Asosiy diagnostika ishlari:

- Tizim bosimini maxsus asbob bilan tekshirish
- Radiator tiqilishi va shlanglarning yaroqliligini ko'rish
- Antifrizning zichligi (aralashma foizi) va pH darajasini o'lchash
- Termostatning ochilish haroratini tekshirish
- Ventilyator sensorlarini test qilish

Antifrizni almashtirish muddati: o'rtacha 60 000 – 90 000 km (yoki 2–3 yil).

Sovutish tizimida uchraydigan nosozliklar va ularni bartaraf etish

Dvigatelning haddan tashqari qizishi

Sabablar:

Termostat yopiq holatda qolgan, Radiator tiqilgan Ventilyatorning ishlamasligi Antifriz darajasi past Nasosning ishdan chiqishi Odatda quyidagi joylarda sodir bo'ladi: Radiator yoriqlari Shlanglar va ulash joylari Nasos ventili Pechka radiatorida sizish. Bu holat ko'p hollarda termostatning doimiy ochiq turishi sababli yuzaga keladi.

Sovutish tizimi samaradorligini oshirish yo'llari. Zamonaviy avtomobilsozlikda sovutish tizimini yanada takomillashtirish bo'yicha bir qator ilmiy yondashuvlar ishlab chiqilgan: An'anaviy termostatdan farqli o'laroq, elektron termostatlar dvigatel Holati, yuklamasi va tezligiga qarab aniq harorat boshqaruvini ta'minlaydi. Bir kontur faqat dvigatel blokini sovutadi, ikkinchisi esa gaz chiqarish

tizimi va turbo-kompressorni sovitadi. Yangi avlod radiatorlari mayda kapillyar kanallardan iborat bo'lib, u issiqlik uzatilishini 20–30% ga oshiradi. An'anaviy mexanik pompaga qaraganda energiya tejankor, chunki: faqat zarurat bo'lganda ishlaydi, dvigatel aylanishiga bog'liq emas

nosozlik xavfi past. Nanochastikalar issiqlik o'tkazuvchanligini oshiradi va korroziya darajasini kamaytiradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR Avtomobil dvigatellarining ishonchli, samarali va ekologik talablarga mos ravishda ishlashi, birinchi navbatda, sovutish tizimining texnik holati va konstruktiv takomillashuviga bog'liqdir. Ushbu maqola davomida olib borilgan ilmiy tahlillar shuni ko'rsatadiki, dvigatelning issiqlik balansi uzluksiz boshqarilmasa, yonish jarayoni sifatini, dvigatelning mexanik chidamliligini hamda yoqilg'i tejankorligini ta'minlash mumkin emas.

Sovutish tizimi dvigatelning funksional imkoniyatlarini kengaytirish, ichki detallarni issiqlikdan himoya qilish, moylash tizimining samaradorligini saqlash, zararli gazlarni kamaytirish va avtomobilning umumiy ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilashda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Tahlillar natijasida ma'lum bo'ldiki, sovutish tizimi dvigatelning harorat rejimini optimal 85–95 °C oralig'ida ushlab tura olgan taqdirda, yoqilg'ining to'liq yonishi, ishqalanish yo'qotishlarining kamayishi, moy plyonkasining barqarorligi va detal resursining uzayishi ta'minlanadi. Zamonaviy avtomobillarda qo'llanilayotgan elektron boshqaruvli termostatlar, PWM ventilyator tizimlari, elektr suv pompalari, ikki konturli sovutish sxemalari va ulkan issiqlik almashinish maydoniga ega radiatorlar sovutish tizimining samaradorligini oshirish borasida muhim natijalar bermoqda. Xususan, issiqlik almashinish jarayonlarining matematik modellashtirilishi, aerodinamik oqimlarni boshqarish, nanoqo'shimchali antifrizlardan foydalanish kabi texnologiyalar dvigatelni yanada energiya tejankor va ekologik toza ishlashiga imkon bermoqda.

Shuningdek, sovutish tizimi texnik xizmat ko'rsatish madaniyati ham dvigatelning uzoq muddat ishlashi uchun alohida ahamiyatga ega ekanligi aniqlangan.

Antifriz sifatining nazorati, radiator va shlanglar holatini muntazam tekshirish, suyuqlikning almashish muddatiga amal qilish, termostat va ventilyator sensorlarini vaqti-vaqti bilan diagnostika qilish kelajakdagi katta xarajatlarning oldini oladi. Amaliyot shuni ko'rsatadiki, sovutish tizimiga o'z vaqtida e'tibor berilmagan hollarda dvigatelning haddan tashqari qizib ketishi, blok kallagining deformatsiyasi, gaz taqsimlash tizimi uzellarining shikastlanishi va hatto to'liq dvigatel kapital ta'miriga olib kelishi mumkin. Yuqoridagi tahlillar shuni isbotlaydiki, sovutish tizimi nafaqat dvigatelning "himoya tizimi", balki avtomobilning umumiy ishlash samaradorligini boshqaruvchi muhim termomexanik majmua sifatida baholanishi lozim. Innovatsion texnologiyalarni qo'llash, konstruksiyani takomillashtirish, issiqlik almashinuvi modellarini optimallashtirish va ekspluatatsiya standartlarini kuchaytirish orqali sovutish tizimining ishonchliligi sezilarli darajada oshiriladi. Shundan kelib chiqib aytish mumkinki, bugungi kunda avtomobil dvigatellarida sovutish tizimini modernizatsiya qilish, yuqori texnologiyali boshqaruv elementlarini joriy etish, ekologik xavfsiz antifrizlarni qo'llash, issiqlik almashinish mexanizmlarini ilmiy asosda yanada takomillashtirish va texnik xizmat ko'rsatish madaniyatini oshirish soha mutaxassislarining asosiy vazifalaridan biri bo'lib qolmoqda. Ushbu yo'nalishlarda amalga oshiriladigan ilmiy-tadqiqot ishlari kelajakda avtomobil dvigatellarining energetik samaradorligini oshirish, yoqilg'i sarfini kamaytirish, atrof-muhitga chiqariladigan gazlarni minimallashtirish hamda transport vositalarining yuqori ishonchliligini ta'minlashga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. **R. Yo'ldoshev, O. Qodirov.** *Avtomobillar tuzilishi va texnik ekspluatatsiyasi.* – Toshkent: Oliy ta'lim nashriyoti, 2020.
2. **M. Jalilov.** *Ichki yonuv dvigatellari: qurilishi, ishlash prinsipi va texnik xizmat ko'rsatish.* – Toshkent: Fan, 2018.
3. **G. G'afurov, S. To'xtayev.** *Avtomobil dvigatellari sovutish tizimlari va ularning ishlash xususiyatlari.* – Toshkent: Texnika, 2019.

4. **Heywood, J.B.** *Internal Combustion Engine Fundamentals*. – McGraw-Hill, 2018.
5. **Kirpal Singh.** *Automobile Engineering (Vol. 1)*. – Standard Publishers, Delhi, 2015.
6. Faxriddin B., No‘monbek A. ABS SISTEMASI BILAN JIHOZLANGAN M1 TOIFALI AVTOMOBILLARNING TORMOZ SAMARADORLIGINI MATEMATIK NAZARIY TAHLILI //International journal of scientific researchers (IJSR) INDEXING. – 2024. – Т. 4. – №. 1. – С. 333-337.
7. Qurbonazarov S. et al. ANALYSIS OF THE FUNDAMENTALS OF MATHEMATICAL MODELING OF WHEEL MOVEMENT ON THE ROAD SURFACE OF CARS EQUIPPED WITH ABS //Multidisciplinary Journal of Science and Technology. – 2024. – Т. 4. – №. 8. – С. 45-50.
8. Xuzriddinovich B. F. et al. ABS BILAN JIHOZLANGAN AVTOMOBILNI TORMOZ PAYTIDA O‘ZO O‘ZIDAN VA MAJBURIY TEBRANISHLARINI TORMOZ SAMARADORLIGIGA TA‘SIRINI TAHLIL QILISH //ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ. – 2024. – Т. 47. – №. 4. – С. 81-87.
9. Xusinovich T. J., Ro‘zibayevich M. N. M1 TOIFALI AVTOMOBILLARNI TURLI MUHITLARDA TORMOZLANISHINI TAHLIL QILISH VA PARAMETRLARINI O‘RGANISH.
10. Karshiev F. U., Abduqahorov N. ABS BILAN JIHOZLANGAN M1 TOIFALI AVTOMOBILLAR TORMOZ TIZIMLARINING USTIVORLIGI //Academic research in educational sciences. – 2024. – Т. 5. – №. 5. – С. 787-791.
11. Каршиев Фахридин Умарович, Н.Абдуқаҳоров ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ СТАЛИ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ//<https://www.iupr.ru/6-121-2024>
https://www.iupr.ru/files/ugd/b06fdc_15c4798c874a4ddab326a52bd3af34ea.pdf?index=true

12. Xusinovich T. J., Ro‘zibayevich M. N. M1 TOIFALI AVTOMOBILLARNI TURLI MUHITLARDA TORMOZLANISHINI TAHLIL QILISH VA PARAMETRLARINI O‘RGANISH.
13. Farxadjonovna, Bekimbetova Elmira, and Abduqahorov No‘monbek. "STARTING ENGINES AT LOW TEMPERATURES." Multidisciplinary Journal of Science and Technology 5.2 (2025): 83-87.
14. Xusinovich, Turdialiyeв Jonibek, and Mo‘minov Nurali Ro‘zibayevich. "M1 TOIFALI AVTOMOBILLARNI TURLI MUHITLARDA TORMOZLANISHINI TAHLIL QILISH VA PARAMETRLARINI O‘RGANISH."
15. Maxkamovich A. Y., Abdukahorovich S. K. Modern approaches to the content of physical education of schoolchildren in the continuing education system //European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences Vol. – 2019. – T. 7. – №. 12.
16. Abdukahharovich S. H. The significance of Wrestling sports for society and the history of its formation //Spectrum Journal of Innovation, Reforms and Development. – 2022. – T. 10. – C. 312-316.
17. Abduqahhorovich S. H. INTERACTION OF SCHOOL AND FAMILY IN EDUCATION OF SCHOOL AGE CHILDREN //Modern Journal of Social Sciences and Humanities. – 2022. – T. 4. – C. 226-229.
18. Abduqahhorovich S. X. Strength Training in Football Training //Web of Semantic: Universal Journal on Innovative Education. – 2023. – T. 2. – №. 3. – C. 138-141.
19. SHARIPOV K. A. TRAINING FUTURE TEACHERS OF ELEMENTARY CLASSES IN THE PROCESS OF STUDENTS STUDENTS PRACTICE //THEORETICAL & APPLIED SCIENCE Учредители: Теоретическая и прикладная наука. – 2021. – №. 12. – С. 1339-1343.
20. В. Я. Бочкарев. Новые технологии и средства измерений, методы организации водоучета на оросительных системах. Новочеркасск, 2012, 227 с
21. В.А.Втюрин. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Основы АСУТП. Санкт-Петербург 2006, 154 с.

22. Рачков М.Ю. Технические средства автоматизации.- Москва: МГИУ, 2006,- 347 с. 9. Vohidov A.X. Abdullaeva D.A. Avtomatizatsiya texnik vositalari. T. TIMI, 2011. 180 b.