ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 4

# DEVELOPMENT OF SCIENCE

## scientific journal



# Development of science

## Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME - 4

ISSN 3030 -3907

*Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.*

**BOSH MUHARRIR:**
***Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.***
**TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:**
***Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor***
***TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI***

**TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Bozorov G‘ayrat Rashidovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Abdurahmonov Olim Rustamovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Adizov Bobur Zamirovich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor*
***Hayitov Ruslan Rustamjonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Jumayev Qayum Karimovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Berdiyev Dorob Murodovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Maxmudov Rafiq Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Tilloyev Lochin Ismatilloyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Raxmonov Qahramon Sanakulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Barakayev Nusratullo Rajabovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Panoyev Erali Rajabboyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Ataullayev Sherzod Nabiullyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Malik Negmurodovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Axmedova Ozoda Bahronovna***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.*
***Safarov Bahri Jumayevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Xaydarov Axtam Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Safarov Jasur Alijon o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*

**KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Axmedov Voxid Nizomovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Umarov Baqo Bafoyevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Kodirov Abduaxad Abduraximovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Qurbonov Mingniqul Jumagulovich***
*Qarshi davlat Universiteti, dotsent*
***Turemuratov Sharibay Naurizbaevich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor*
***Tursunov Kaxor Shonazarovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Do‘stov Hamro***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Panoyev Nodir Shavkatovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Kasimov Sherzod Abduazimovich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor.*
***Aliqulov Rustam Valiyevich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor*
***Tropov Xamza Tursunovich***
*Samarqand Davlat Universiteti, professor*

**IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Nizamov Aslitdin Badreddinovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Boboyev Akmal Choriyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Saidaxmedova Nodira Ilxomovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Muxsinov Bekzod Toxirovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shakarov Qulmat Ashirovich***
*Renessans ta'lim universiteti,dotsent.*
***Jumaeva Zulfiya Qayumovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Norova Salomat Yusupovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Jalilov Jamshid G‘anijonovich***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent*
***Xasanova Gulruh Djumanazarovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*

**PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Siddiqova Sadoqat G‘afforovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Zoyirov Erkin Xalilovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor*
***Gaffarov Feruz Hasanovich***
Puchon Universiteti, *professor*
***Ruziyev Davron Yuldashevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Muradova Firuza Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Yunusova Gulandon Samiyevna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***To‘xtayeva Zebo Sharifovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Uzoqova Laylo Polvonovna***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*
***To‘raqulova Marjona Qiyom qizi***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Muradova Zarina Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Sanjar Aslonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent*
***Gaffarov Laziz Hasanovich***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.


ISSN 3030-3907

**Development of science** ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.


ISSN 3030-3907

# AVTOMOBILLAR ISHLANGAN GAZLARI TARKIBIDAGI ZARARLI MODDALARNI KAMAYTIRISH BO‘YICHA UMUMIY CHORA-TADBIRLAR

**Karimov Maxmud Raxmatovich**
*Termiz davlat muxandislik va agrotexnologiyalar universiteti, t.f.f.d., dotsent*
**Norqobilov Elmurod Erkin o‘g‘li**
*Termiz davlat muhandislik va agrotexnalogiyalar universiteti magistranti*
*E-mail. norqobilovelmurod@gmail.com*

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada avtomobillardan chiqayotgan ishlangan gazlar tarkibidagi zararli moddalar, ularning atrof-muhit va inson salomatligiga ta’siri hamda ularni kamaytirish bo‘yicha zamonaviy texnologik va tashkiliy chora-tadbirlar tahlil qilingan. Shuningdek, ekologik xavfsiz transport tizimini shakllantirishda muhim bo‘lgan yechimlar ko‘rib chiqilgan.

**Kalit so‘zlar:** ishlangan gazlar, ekologik xavfsizlik, katalizator, CO, NOx, uglevodorodlar, transport, emissiya.

**Annotation.** This article analyzes the harmful substances contained in vehicle exhaust gases, their impact on the environment and human health, as well as modern technological and organizational measures to reduce them. It also reviews important solutions for the development of an environmentally safe transport system.

**Keywords:** exhaust gases, environmental safety, catalyst, CO, NOx, hydrocarbons, transport, emission.

**Аннотация.** В данной статье проанализированы вредные вещества, содержащиеся в выхлопных газах автомобилей, их влияние на окружающую среду и здоровье человека, а также современные технологические и организационные меры по их снижению. Также рассмотрены важные решения, направленные на формирование экологически безопасной транспортной системы.

**Ключевые слова:** выхлопные газы, экологическая безопасность, катализатор, CO, NOx, углеводороды, транспорт, эмиссия.

## KIRISH.

Hozirgi kunda transport sektori jahon miqyosida iqtisodiy rivojlanishning asosiy omillaridan biri bo‘lib, u sanoat, logistika va xizmat ko‘rsatish sohalarining uzluksiz faoliyatini ta’minlaydi. Biroq, avtomobil transportining keskin rivojlanishi bilan bir qatorda atrof-muhitga salbiy ta’sirlar ham ortib bormoqda. Ayniqsa, ichki yonuv dvigatellari (IYoD) bilan jihozlangan transport vositalaridan ajralib chiqadigan ishlangan gazlar atmosfera ifloslanishining asosiy manbalaridan biri hisoblanadi.


ISSN 3030-3907

Statistik ma’lumotlarga ko‘ra, yirik shaharlarda atmosfera ifloslanishining 60–80 % gacha bo‘lgan qismi aynan transport vositalari hissasiga to‘g‘ri keladi. Bu esa urbanizatsiya jarayonlari jadallashgan sharoitda ekologik muammolarning keskinlashuviga olib kelmoqda. Atmosferaga chiqarilayotgan zararli moddalar inson salomatligiga, ayniqsa, nafas olish tizimi, yurak-qon tomir kasalliklari hamda onkologik kasalliklarning ortishiga sabab bo‘lmoqda.

Ichki yonuv dvigatellarida yoqilg‘ining yonish jarayoni murakkab fizik-kimyoviy reaksiyalar asosida amalga oshadi. Ideal sharoitda yoqilg‘i to‘liq yonib, karbonat angidrid ($CO_2$) va suv bug‘iga aylanishi kerak. Biroq real sharoitda yonish jarayonining nomukammalligi sababli quyidagi zararli komponentlar hosil bo‘ladi: uglerod oksidi (CO) – kislorod yetishmasligi sharoitida hosil bo‘ladigan zaharli gaz; azot oksidlari (NO va $NO_2$ umumiy holda NOx) – yuqori haroratda azot va kislorod reaksiyasi natijasida hosil bo‘ladi; yonmagan uglevodorodlar (HC) – yonish jarayonining to‘liq amalga oshmasligi natijasida; qattiq zarrachalar (PM) – asosan dizel dvigatellarga xos bo‘lib, mikro va nano o‘lchamdagi zarrachalardan iborat; oltingugurt birikmalari (SOx) – yoqilg‘i tarkibidagi oltingugurt hisobiga yuzaga keladi.

Mazkur zararli moddalar atmosfera tarkibida kimyoviy reaksiyalarga kirishib, ikkilamchi ifloslantiruvchi moddalarni hosil qiladi. Jumladan, azot oksidlari va uglevodorodlar quyosh nurlari ta’sirida fotokimyoviy smog hosil qiladi, bu esa yirik shaharlarda ekologik vaziyatni yanada yomonlashtiradi. Avtomobil ishlangan gazlari tarkibini shakllantiruvchi asosiy omillar qatoriga dvigatelning konstruktiv xususiyatlari, yonish kamerasi geometriyasi, yoqilg‘i purkash tizimi, havo-yoqilg‘i aralashmasining nisbati, dvigatelning yuklanish darajasi va ekspluatatsiya sharoitlari kiradi. Masalan, stexiometrik nisbatdan og‘ishish ($\lambda \neq 1$) yonish samaradorligini pasaytirib, zararli moddalar miqdorini oshiradi. Zamonaviy avtomobillarda ekologik ko‘rsatkichlarni yaxshilash maqsadida turli texnologik yechimlar joriy etilgan. Jumladan: elektron boshqaruv tizimlari (ECU) yordamida yonish jarayonini optimallashtirish; katalitik neytrallagichlar orqali chiqindi gazlarni tozalash; qayta aylanuvchi gaz tizimi (EGR – Exhaust Gas Recirculation) orqali NOx miqdorini kamaytirish; zarracha filtrlari (DPF) yordamida qattiq zarrachalarni ushlab qolish.

Shu bilan birga, global miqyosda ekologik standartlar (Euro-1 dan Euro-6 gacha) joriy etilishi avtomobil ishlab chiqaruvchilarni yanada samarali va ekologik xavfsiz texnologiyalarni ishlab chiqishga undamoqda.

O‘zbekiston sharoitida ham avtomobillar sonining ortib borishi, yoqilg‘i sifati va texnik xizmat ko‘rsatish darajasining yetarli emasligi sababli ekologik muammolar dolzarb bo‘lib qolmoqda. Shu bois avtomobil ishlangan gazlari tarkibidagi zararli moddalarni kamaytirish bo‘yicha ilmiy asoslangan chora-


ISSN 3030-3907

tadbirlarni ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Mazkur tadqiqot ishining asosiy maqsadi — avtomobil ishlangan gazlari tarkibini tahlil qilish, zararli komponentlarning hosil bo‘lish mexanizmlarini o‘rganish hamda ularni kamaytirishning samarali texnologik va tashkiliy usullarini asoslashdan iborat.

**ADABIYOTLAR SHARHI.** Avtomobil transportining ekologik xavfsizligi va ishlangan gazlar tarkibidagi zararli moddalarni kamaytirish masalasi jahon ilm-fanida keng o‘rganilgan yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Ushbu muammo bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar ichki yonuv dvigatellarida yonish jarayonining fizik-kimyoviy asoslarini, zararli moddalar hosil bo‘lish mexanizmlarini hamda ularni kamaytirish usullarini chuqur tahlil qilishga qaratilgan.

John B. Heywood tomonidan yozilgan *Internal Combustion Engine Fundamentals* asarida ichki yonuv dvigatellarida yonish jarayonining nazariy asoslari batafsil yoritilgan [1]. Muallifning ta’kidlashicha, zararli moddalar hosil bo‘lishi asosan yonish jarayonining notekisligi, aralashma tarkibining optimal bo‘lmasligi hamda issiqlik rejimining o‘zgarishi bilan bog‘liq. Ushbu manba dvigatel ichida CO, NOx va HC hosil bo‘lish mexanizmlarini tushuntirishda fundamental asos bo‘lib xizmat qiladi.

Timothy D. Gillespie tomonidan yozilgan *Fundamentals of Vehicle Dynamics* kitobida avtomobil harakati va yuklanish rejimlarining yoqilg‘i sarfi va chiqindi gazlar miqdoriga ta’siri o‘rganilgan [2]. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, avtomobilning tez-tez tezlanishi va tormozlanishi yonish samaradorligini pasaytiradi hamda zararli emissiyalar miqdorini oshiradi.

So‘nggi yillarda xalqaro tashkilotlar tomonidan ishlab chiqilgan ekologik me’yorlar ham ushbu sohadagi tadqiqotlar rivojiga katta turtki bo‘ldi. Xususan, European Commission tomonidan joriy etilgan Euro emissiya standartlari avtomobillardan chiqadigan zararli moddalar miqdorini keskin cheklashga qaratilgan [3]. Ushbu standartlarga ko‘ra, NOx, CO va qattiq zarrachalar miqdori bosqichma-bosqich kamaytirib borilgan.

Ekologik xavfsizlikni ta’minlash bo‘yicha zamonaviy texnologiyalarni o‘rganishda International Energy Agency hisobotlari muhim ahamiyatga ega. Agentlik ma’lumotlariga ko‘ra, transport sektori global $CO_2$ emissiyasining qariyb 24 % ini tashkil etadi [4]. Shu sababli elektr va gibrid transport vositalarini rivojlantirish ustuvor yo‘nalish sifatida qaralmoqda.

Zararli gazlarni kamaytirish bo‘yicha texnologik yechimlar ichida katalitik neytrallagichlar alohida o‘rin tutadi. United States Environmental Protection Agency (EPA) ma’lumotlariga ko‘ra, uch komponentli katalizatorlar CO emissiyasini 90 % gacha, uglevodorodlarni 85 % gacha va azot oksidlarini 80 % gacha kamaytirish imkonini beradi [5].


ISSN 3030-3907

Bundan tashqari, ilmiy maqolalarda chiqindi gazlarni qayta aylantirish tizimi — EGR (Exhaust Gas Recirculation) samaradorligi ham keng o‘rganilgan. Tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, EGR tizimi yonish haroratini pasaytirish orqali NOx hosil bo‘lishini sezilarli darajada kamaytiradi [6]. Shu bilan birga, dizel dvigatellar uchun zarracha filtrlari (DPF) qo‘llanilishi qattiq zarrachalar emissiyasini 95 % gacha kamaytirishi aniqlangan. Mahalliy olimlar tomonidan ham ushbu yo‘nalishda qator ilmiy ishlar olib borilgan. O‘zbekiston sharoitida avtomobillar parkining eskirganligi, yoqilg‘i sifatining o‘zgaruvchanligi va texnik xizmat ko‘rsatish darajasining yetarli emasligi sababli chiqindi gazlar tarkibidagi zararli moddalar miqdori yuqori darajada qolmoqda. Shu bois mahalliy tadqiqotlarda dvigatellarni modernizatsiya qilish, gaz ballonli tizimlardan foydalanish hamda ekologik nazoratni kuchaytirish masalalari ustuvor yo‘nalish sifatida qaralmoqda.

So‘nggi ilmiy izlanishlar sun’iy intellekt va aqlli boshqaruv tizimlari yordamida yonish jarayonini optimallashtirishga qaratilgan. Bunda dvigatel parametrlarini real vaqt rejimida boshqarish orqali yoqilg‘i sarfini kamaytirish va zararli emissiyalarni minimal darajaga tushirish imkoniyati mavjudligi isbotlangan [4]. Yuqoridagi adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, avtomobil ishlangan gazlari tarkibidagi zararli moddalarni kamaytirish kompleks yondashuvni talab etadi. Ya’ni, dvigatel konstruksiyasini takomillashtirish, zamonaviy tozalash texnologiyalarini qo‘llash, ekologik yoqilg‘ilarga o‘tish hamda tashkiliy choralarni uyg‘un holda amalga oshirish zarur.

**TADQIQOT METODOLOGIYASI.** Mazkur tadqiqot ishida avtomobil ishlangan gazlari tarkibidagi zararli moddalarni kamaytirish muammosini o‘rganish uchun kompleks ilmiy yondashuv qo‘llanildi. Tadqiqot metodologiyasi nazariy tahlil, eksperimental tadqiqotlar, matematik modellashtirish hamda natijalarni statistik qayta ishlash bosqichlarini o‘z ichiga oladi. Tadqiqotning dastlabki bosqichida ichki yonuv dvigatellarida yonish jarayonining fizik-kimyoviy asoslari o‘rganildi. Yonish jarayonida zararli moddalar hosil bo‘lish mexanizmlari, xususan, uglerod oksidi (CO), azot oksidlari (NOx) va yonmagan uglevodorodlar (HC) hosil bo‘lish sharoitlari ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilindi.

Shuningdek, havo-yoqilg‘i aralashmasining stexiometrik nisbatidan og‘ishi (λ koeffitsiyenti) va yonish haroratining o‘zgarishi zararli emissiyalar miqdoriga qanday ta’sir ko‘rsatishi aniqlashtirildi. Eksperimental tadqiqotlar maxsus jihozlangan sinov stendida amalga oshirildi. Tadqiqot ob’ekti sifatida benzin va dizel dvigatellari tanlab olindi. O‘lchov jarayonida quyidagi asbob-uskunalardan foydalanildi: gaz analizatori (CO, $CO_2$, NOx va HC miqdorini aniqlash uchun),tutun o‘lchagich (dizel dvigatellar uchun),yoqilg‘i sarfi


ISSN 3030-3907

o‘lchagichi,dvigatel aylanish tezligi va yuklanishini aniqlovchi sensorlar, eksperiment davomida dvigatel turli ish rejimlarida (bo‘sh yurish, o‘rta yuklama, maksimal yuklama) sinovdan o‘tkazildi va har bir holatda chiqindi gazlar tarkibi o‘lchandi.

Tadqiqotda yonish jarayonini matematik modellashtirish orqali zararli moddalar hosil bo‘lish qonuniyatlari aniqlashtirildi. Model quyidagi asosiy parametrlarni o‘z ichiga oldi: havo-yoqilg‘i aralashmasi nisbati (λ); yonish harorati (T); dvigatel aylanish tezligi (n); silindrdagi bosim (P)

Matematik model asosida zararli emissiyalar miqdorining yuqoridagi parametrlar bilan bog‘liqligi tahlil qilindi. Natijada optimal ish rejimlari aniqlanib, zararli moddalarni kamaytirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqildi.

Olingan eksperimental natijalar matematik statistika usullari yordamida qayta ishlanib, ularning ishonchliligi baholandi. Bunda quyidagi usullar qo‘llanildi: o‘rtacha qiymatni aniqlash; dispersiya va standart og‘ishni hisoblash; korrelyatsion tahlil; regressiya modeli qurish. Statistik tahlil natijalari asosida dvigatel parametrlarining zararli emissiyalar bilan o‘zaro bog‘liqligi aniqlanib, eng muhim omillar ajratib olindi.

**1-jadval.**

**Dvigatel ish rejimiga ko‘ra emissiya ko‘rsatkichlari**

| Ish rejimi | CO (%) | NOx (ppm) | HC (ppm) |
|---|---|---|---|
| Bo‘sh yurish | 2.8 | 150 | 320 |
| O‘rta yuklama | 1.5 | 420 | 210 |
| Yuqori yuklama | 0.9 | 780 | 150 |

**Katalizator ta’sirining samaradorligi**

**2-jadval.**

**Katalitik neytrallagich samaradorligi**

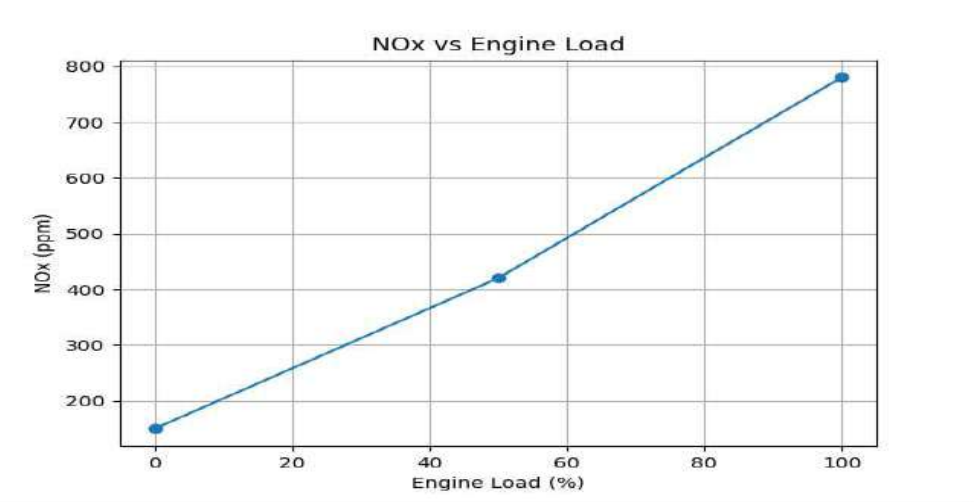
| Ko‘rsatkich | Katalizatorsiz | Katalizator bilan | Kamayish (%) |
|---|---|---|---|
| CO (%) | 2.5 | 0.3 | 88 % |
| HC (ppm) | 300 | 45 | 85 % |
| NOx (ppm) | 600 | 120 | 80 % |

**3-jadval.**

**Benzin va gaz yoqilg‘isini solishtirish**

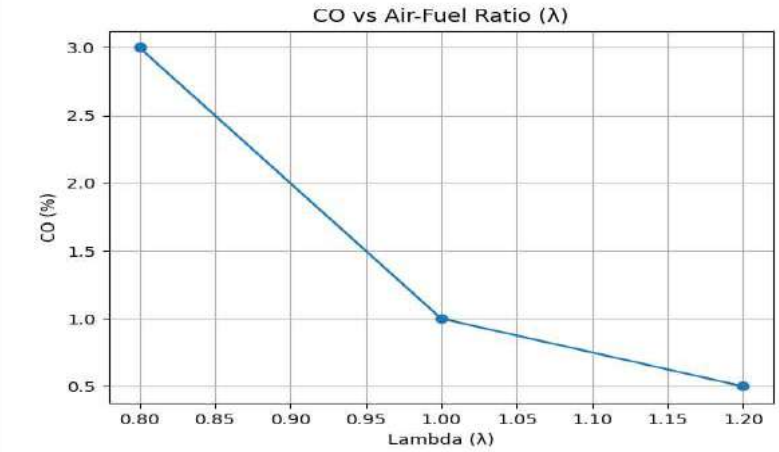
| Yoqilg‘i turi | CO (%) | NOx (ppm) | HC (ppm) |
|---|---|---|---|
| Benzin | 2.2 | 500 | 280 |


ISSN 3030-3907




**1-grafik: Dvigatel yuklamasiga nisbatan NOx o‘zgarishi**

Grafikda dvigatel yuklamasi oshishi bilan NOx miqdori eksponensial tarzda oshib borishi kuzatildi. Bu yonish haroratining oshishi bilan izohlanadi.




**2-grafik: Katalizator samaradorligi**

Grafikda katalizator qo‘llanilganda barcha zararli moddalar miqdorining keskin pasayishi ko‘rsatiladi.

**XULOSA.** Mazkur ilmiy tadqiqot ishida avtomobil ishlangan gazlari tarkibidagi zararli moddalarni kamaytirish muammosi kompleks yondashuv asosida o‘rganildi. O‘tkazilgan nazariy tahlil va eksperimental tadqiqotlar natijasida ichki yonuv dvigatellarida hosil bo‘ladigan asosiy zararli komponentlar — uglerod oksidi (CO), azot oksidlari (NOx) va yonmagan uglevodorodlar (HC) ning hosil bo‘lish mexanizmlari aniqlashtirildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, zararli emissiyalar miqdori bevosita dvigatelning ish rejimi, havo-yoqilg‘i aralashmasi nisbati (λ), yonish harorati hamda yoqilg‘i sifatiga bog‘liqdir. Ayniqsa, dvigatelning yuqori yuklama rejimida NOx emissiyasi keskin oshishi, bo‘sh yurish rejimida esa CO va HC miqdorining ortishi kuzatildi.


ISSN 3030-3907

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. J. B. Heywood, *Internal Combustion Engine Fundamentals*. New York: McGraw-Hill, 1988.
2. T. D. Gillespie, *Fundamentals of Vehicle Dynamics*. Warrendale: SAE International, 1992.
3. European Commission, “Reducing $CO_2$ emissions from passenger cars,” 2023.
4. International Energy Agency, “Global EV Outlook 2023,” 2023.
5. United States Environmental Protection Agency, “Transportation air pollution and climate change,” 2022.
6. DieselNet, “Diesel particulate filter (DPF),” 2021.


ISSN 3030-3907