

**TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI HUZURIDAGI  
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.15/31.08.2022.T.73.03 RAQAMLI  
ILMIY KENGASH**

---

**TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI**

**ALIMOV SHUXRAT IKRAMOVICH**

**KISLOROD TARKIBLI QO‘SHIMCHALARDAN FOYDALANIB  
BENZINLI AVTOMOBILNING EKSPLUATATSION  
KO‘RSATKICHLARINI YAXSHILASH**

**05.08.06 – G‘ildirakli va gusenitsali mashinalar va ularni ishlatish**

**texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi  
AVTOREFERATI**

**Toshkent – 2025**

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi  
avtoreferati mundarijasi**  
**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)  
по техническим наукам**  
**Abstract contents of dissertation of doctor of philosophy (PhD)  
in technical sciences**

**Alimov Shuxrat Ikramovich**

Kislorod tarkibli qo‘shimchalardan foydalanib benzinli avtomobilning  
ekspluatatsion ko‘rsatkichlarini yaxshilash..... 3

**Алимов Шухрат Икрамович**

Улучшение эксплуатационных показателей бензинового автомобиля  
использованием кислородсодержащих добавок..... 21

**Alimov Shukhrat Ikramovich**

Improving the performance of an automobile with a gasoline engine using  
oxygen-containing additives..... 40

**E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati**

**Список опубликованных работ**

List of published works ..... 46

**TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI HUZURIDAGI  
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.15/31.08.2022.T.73.03 RAQAMLI  
ILMIY KENGASH**

---

**TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI**

**ALIMOV SHUXRAT IKRAMOVICH**

**KISLOROD TARKIBLI QO‘SHIMCHALARDAN FOYDALANIB  
BENZINLI AVTOMOBILNING EKSPLUATATSION  
KO‘RSATKICHLARINI YAXSHILASH**

**05.08.06 – G‘ildirakli va gusenitsali mashinalar va ularni ishlatish**

**texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi  
AVTOREFERATI**

**Toshkent – 2025**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiya mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.3.PhD/T4004 raqam bilan ro'yxatdan olingan.**

Dissertatsiya Toshkent davlat transport universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasi ([www.tstu.uz](http://www.tstu.uz)) va "ZiyoNet" Axborot-ta'lim portaliga ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Bazarov Baxtiyor Imamovich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Rasmiy opponentlar**

**Muhitdinov Akmal Anvarovich**

texnika fanlari doktori, professor

**Po'latov Tohirjon Rustambekovich**

texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

**Yetakchi tashkilot:**

**Farg'ona davlat texnika universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Toshkent davlat transport universiteti huzuridagi DSc.15/31.08.2022.T.73.03 raqamli Ilmiy kengashning 2025 yil «\_\_\_» \_\_\_\_\_ soat \_\_\_ dagi majlisida bo'lib o'tdi (Manzil: 100208, Toshkent sh, Temirchi ko'chasi, 57-uy, Tel.: (99871)294-77-38).

Dissertatsiya bilan Toshkent davlat transport universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№ \_\_\_ bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 100167, Toshkent sh, Odilxo'jaev ko'chasi, 1-uy, Tel.: (99871) 299-05-66).

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil "\_\_\_" \_\_\_\_\_ kuni tarqatildi.  
(2025-yil "\_\_\_" \_\_\_\_\_ dagi \_\_\_ - raqamli reyestr bayonnomasi).

**A.A.Riskulov**

Ilmiy darajalar beruvchi  
Ilmiy kengash raisi, t. f. d., professor

**K.Z.Ziyayev**

Ilmiy darajalar beruvchi  
Ilmiy kengash kotibi, PhD.,dotsent

**A.A. Muxitdinov**

Ilmiy darajalar beruvchi  
Ilmiy kengash qoshidagi  
Ilmiy seminar raisi, t.f.d., professor

## **KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)**

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Jahonda avtotransport vositalarini, xususan, shahar avtomobil transportini ekologik toza motor yonilg'isi bilan ta'minlash muhimligini inobatga olgan holda, yangi turdagi muqobil ekologik toza motor yonilg'i turlarini ishlab chiqish va joriy etishga katta ahamiyat berilmoqda. Hozirgi vaqtda rivojlangan xorijiy mamlakatlarda neft motor yonilg'ilarini yuqori energetik xususiyatlarga ega bo'lgan boshqa energiya manbalari bilan almashtirish, shuningdek, ularning ekologik xavfsizligini ta'minlash va iqtisodiy samaradorliklarini belgilab olish, muqobil va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan yonilg'i sifatida foydalanish orqali avtomobil transportidan foydalanishga qaratilgan masalalar yetakchi o'rinni egallagan. Bu borada, jumladan, neft-motor yonilg'ilarini turli muqobil energiya manbalariga, xususan, mahalliy xomashyodan olinadigan energiyaga almashtirishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Jahonda neft motor yonilg'ilarining o'rnini bosuvchilar hajmini kengaytirish muhimligini hisobga olgan holda, bazaviy standart motor yonilg'ilariga kislorodli turli spirtlar va efirlardan iborat qo'shimchalar qo'shib avtomobilning ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilash bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borish muxim ahamiyat kasb etadi. Ushbu yo'nalishda, jumladan, avtomobillarning va dvigatellarning konstruksiyasiga o'zgartirish kiritmagan holda, benzin oktan sonini oshirish, hosil bo'lgan aralashmaning quyi yonish issiqligini, fazaviy barqarorligini yaxshilash, shu bilan birga ichki yonuv dvigatelining chiqindi gazlaridagi issiqxona gazlari va boshqa zaharli moddalarning emissiyasini kamaytirish, shuningdek, ekologik toza yonilg'ilardan foydalanish orqali, transport xarajatlarini va transport vositalarini atrof-muhitga salbiy ta'sirini kamaytirish bo'yicha tadqiqotlar ustivor hisoblanmoqda. Shu bilan birga, kislorod tarkibli qo'shimchalardan benzina qo'shib foydalanganda, ayniqsa, atrof-muhitning manfiy haroratlardagi ekspluatatsiya sharoitida murakkab tarkibdagi kislorodli qo'shimchalar bilan benzin aralashmasining fizikaviy yoki fazaviy barqarorligini yaxshilash kabi masalalar dolzarb vazifalardan hisoblanmoqda.

Respublikamizdagi yengil avtomobillarda ananaviy yonilg'ilar o'rnini bosuvchi muqobil yonilg'ilardan, qayta tiklanadigan manbalardan olinadigan yonilg'ilardan foydalanish, ularni texnik iqtisodiy samaradorligini oshirish imkoniyatini kengaytiradi va shu maqsadda ekologik toza va samaradorligi yuqori bo'lgan tabiiy qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan oqilona foydalanishni belgilashga qaratilgan keng ko'lamli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Bu boradagi ilmiy-tadqiqot ishlarini rag'batlantiruvchi qator me'yoriy-huquqiy hujjatlarning qabul qilingani ham shundan dalolat beradi. Masalan, 2022-2026 yillarda Yangi O'zbekistonni rivojlantirish strategiyasida "... iqtisodiyot tarmoqlarini neft mahsulotlari bilan uzluksiz ta'minlash..." va "...resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish..." va "...uy-joy kommunal xo'jaligi, ijtimoiy soha ob'ektlari va boshqa sohalarda energiya samaradorligini oshirish..."<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi "2022 — 2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi PF-60-son farmoni

vazifalar alohida ko'rsatilgan. Mazkur vazifalarni bajarish uchun benzina kislorod tarkibli qo'shimchalar qo'shish orqali va ularning tarkibiy miqdorlarini tanlashni, ularni baholash usullarini ishlab chiqish va asoslash bilan avtomobillarining ekspluatatsion ko'rsatkichlarini yaxshilash bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borish dolzarb vazifadir.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 30-oktabrdagi PF-5863-son "2030-yilgacha bo'lgan davrda O'zbekiston Respublikasining atrof-muhitni muhofaza qilish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"<sup>2</sup> gi farmonida, 2019-yil 4-oktabrdagi PQ-4477-son "2019 - 2030-yillar davrida O'zbekiston Respublikasining "yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"<sup>3</sup> gi qarorida, va 2022-yil 2-dekabrda PQ-436-son "2030-yilgacha O'zbekiston Respublikasining "yashil" iqtisodiyotga o'tishiga qaratilgan islohotlar samaradorligini oshirish bo'yicha chora-tadbirlar to'g'risida"<sup>4</sup> gi qarori ijrosini ta'minlashga hamda mazkur faoliyat sohasida qabul qilingan boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi.** Mazkur tadqiqot O'zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalar rivojlanishining III "Energetika, energiya va resurs tejamlilik, transport, mashina va asbobsozlik" ustuvor yo'nalishi doirasida bajarilgan.

**Muammoning o'rganilganlik darajasi.** Xorijiy olimlar tomonidan motor yonilg'isida qo'shimchalar sifatida spirtlar va efirlardan foydalanish orqali avtomobillarning ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilash bo'yicha tadqiqot etish masalalari o'rganilgan, jumladan Hammery R.N., Burns L.D., Miron W.L., Black F., Wuebben P., Anderson E., David E., Barker J.F., Terentev G.A., Karpov S.A., Oneychenko S.N., Emelyanov B.E., Danilov A.M., Kapustin B.M., Lerner M.O., Gureev A.X., Erosov B.I., Danilchenko T.B. va boshqalar spirtlar va efirlarni motor yonilg'isi yoki ularga qo'shimcha sifatida ishlatish, samaradorligini oshirish bo'yicha muammolari ustida tadqiqotlar olib borilgan.

Mamlakatimiz olimlaridan A.A.Mutalibov, O.U.Salimov, D.Yusupov, B.I.Bazarov, S.M. Qodirov, R.Q.Musurmanov, S.I. Saidaxmedov, R.N. Axmatjanov, O.Z. Odilov va boshqalar tomonidan ichki yonuv dvigatellarida muqobil yonilg'ilardan foydalanish, avtomobillarning ekspluatatsion xususiyatlarini oshirishga, tabiiy resurslardan spirt va efirlarni olish va ularni motor yonilg'ilarida qo'shimcha sifatida ishlatishning texnologik jarayonlarini takomillashtirishga yo'naltirilgan tadqiqotlar olib borilgan.

Shu bilan birga, o'tkazilgan tahlillar shuni ko'rsatdiki, ushbu tadqiqotlarda benzina kislorodli qo'shimchalar sifatida spirtlar va efirlarning birgalikdagi ta'sirini, yonilg'i va avtomobillarning ekspluatatsion xususiyatlariga kompleks ta'sirini har tomonlama o'rganish, shuningdek bunday yonilg'idan foydalanilganda yonilg'ining past haroratga ta'siri masalalariga ham yetarlicha e'tibor berilmagan.

---

<sup>2</sup> <https://lex.uz/docs/-4574008>

<sup>3</sup> <https://lex.uz/docs/-4539502>

<sup>4</sup> <https://lex.uz/docs/-6303230>

**Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari bilan bog'liqligi.** Dissertatsiya tadqiqoti ITD-3 YoA-3-03 "Kompozitsion yonilg'ildan foydalanib uchqundan o't oldiriladigan ichki yonuv dvigatellarining energiya-ekologik ko'rsatkichlarini yaxshilash" (2012-2013 y.), TAYI va "Farg'ona neftni qayta ishlash zavodi" MChJ o'rtasida tuzilgan "Benzinmetanol aralashmasini motor yonilg'isi sifatida ishlatishni baholash" mavzusidagi 167/2011 raqamli xo'jalik shartnomasi (2011-2012 y.), TAYI va "Navoiyazot" AJ o'rtasida tuzilgan "Butanol bazasida kompozitsion aralashmani motor yonilg'isi sifatida baholash" mavzusidagi 173/2011 raqamli xo'jalik shartnomasi (2011-2014 y.), ITD-3 YoA-3-2 "Benzin-spirit motor yonilg'ilarini takomillashtirish" (2016-2017 y.), TDTrU va Ekologiya, atrof-muhit muhofazasi va iqlim o'zgarishi Toshkent shahar boshqarmasi o'rtasida tuzilgan "Kislorod tarkibli qo'shimchalarni benzina qo'shish orqali avtomobillarning ishlatilgan gazlar tarkibidagi zaharli moddalarni kamaytirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish" mavzudagi 62/2024 raqamli shartnoma (2024 y.) loyihalar doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** benzina kislorod tarkibli qo'shimchalar qo'shib avtomobilning ekspluatatsion ko'rsatkichlarini yaxshilashdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari:**

benzinda turli spirtlar va efirlardan qo'shimcha sifatida foydalanish bo'yicha bajarilgan ilmiy-texnikaviy ishlanmalarni tahlil qilish;

kislorod tarkibli turli spirtlar va efirlar qo'shilgan benzinda ishlaydigan yengil avtomobilning ekspluatatsion ko'rsatkichlarini hisoblash usulini takomillashtirish;

kislorod tarkibli turli spirtlar va efirlar qo'shilgan benzinda ishlaydigan yengil avtomobilning eksperimental (poligon) tadqiqot metodikasini ishlab chiqish;

kislorod tarkibli turli spirtlar va efirlar qo'shilgan benzinda ishlaydigan yengil avtomobilning laboratoriya va eksperimental (poligon) sinovlarini o'tkazish;

uchqundan o't oldiriladigan dvigatelli yengil avtomobil uchun kislorod tarkibli turli spirtlar va efirlar qo'shilgan benzindan motor yonilg'isi sifatida foydalanishni energo-ekologik va iqtisodiy samaradorligini baholash;

kislorod tarkibli turli spirtlar va efirlar qo'shilgan motor yonilg'isi bo'yicha keyingi tadqiqotlar uchun tavsiyalar ishlab chiqish;

**Tadqiqot obyekti** sifatida uchqundan o't oldiriladigan B15D2 modifikatsiyadagi dvigatelli Chevrolet Gentra avtomobili olingan.

**Tadqiqot predmetini** benzinli avtomobilning ekspluatatsion (energo-ekologik) ko'rsatkichlari hamda kislorod tarkibli turli spirtlar va efirlar qo'shilgan benzinning xususiyatlari tashkil etadi.

**Tadqiqot usullari:** Tadqiqot jarayonida nazariy tadqiqod usullari, transport vositalarining harakati va ekspluatatsion xossalari nazariyalari, tizimli va nazariy tahliliy usul bilan matematik-statistik, grafoanalitik, hisobiy va laborator-eksperimental tadqiqot usullaridan foydalanilgan. Kislorod tarkibli qo'shimchalar tarkibini asoslash uchun ixtirochilik muammolari algoritimi va nazariyasidan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

ichki yonuv dvigateling issiqlik hisobidagi havoning ortiqlik koeffisienti o'zgarishini hisobga olib analitik usul bilan kislorod tarkibli qo'shimchalar qo'shilgan benzinda ishlaydigan yengil avtomobilning ekspluatatsion (energo-ekologik) ko'rsatkichlarini hisoblash usuli takomillashtirilgan;

eksperimental statistik ma'lumotlar yordamida kislorod tarkibli turli spirtlar va efirlar qo'shilgan benzinda ishlaydigan yengil avtomobilning eksperimental (poligon) tadqiqot uslubiyoti dinamik va yonilg'i tejamkorlik ko'rsatkichlarini aniqlash yuzasidan takomillashtirilgan;

benzinga spirtlar va efirlar qo'shilganligini hisobga olib, grafoanalitik usulda yonilg'i tarkibidagi vodorod va uglerod nisbatning (H/C) karbonat angidrid tashlanma gaziga bog'liqlik hususiyati aniqlangan;

eksperimental usullar yordamida kislorod tarkibli turli spirtlar va efirlar qo'shilgan benzin aralashmasi komponentlarining quyi harorat turg'unligidagi chegaraviy miqdorlari aniqlangan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

kislorodli tarkibli turli spirtlar va efirlar qo'shilgan benzindan foydalanishda yengil avtomobilning energo-ekologik samaradorligini hisoblash usuli takomillashtirilgan;

kislorod tarkibli turli spirtlar va efirlar qo'shilgan benzinda ishlaydigan yengil avtomobilning eksperimental (poligon) tadqiqotlar o'tkazish uslubiyoti va dasturi takomillashtirilgan;

karbonat angidrid gazi miqdorini kamaytirish orqali ekologik xavfsizlikni ta'minlashda kislorod tarkibli turli spirtlar va efirlarni benzingga qo'shimcha sifatida foydalanishning ilmiy-texnikaviy tamoyillari asoslangan;

kislorod tarkibli turli spirtlar va efirlar qo'shilgan benzinning quyi haroratdagi turg'unligida barcha ingredientlarning yuqori chegaraviy konsentratsiyasi aniqlangan;

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi.** Tadqiqot natijalarining ishonchliligi ilmiy usullar, qo'llanilgan nazariy bog'liqliklarning asosiligi va talabnoma beruvchi tomonidan amalga oshirilgan hamda hisoblangan ma'lumotlarni haqiqiy laboratoriya, stend va poligon sharoitida o'tkazilgan tadqiqotning eksperimental natijalari bilan taqqoslash orqali tasdiqlangan.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati kislorod tarkibli turli spirtlar va efirlar qo'shilgan avtomobil benzining ekspluatatsion ko'rsatkichlarini yaxshilash hisobiga ximmatologiya va ichki yonuv dvigatellari nazariyasini yanada rivojlantirish, shuningdek, ushbu yonilg'ining va IYoDning hususiyatlarini bashorat qilish, shuningdek bu yonilg'ida ishlaydigan transport vositalarining ekspluatatsion ko'rsatkichlarini baholash, hisoblash usuli o'tkazilishi zarur bo'lgan qimmatli eksperimental tadqiqotni kamaytirganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati kislorod tarkibli qo'shimchalarni tanlash uchun komponentlar (spirtlar va efirlar) va ularning miqdoriy nisbatlarini

belgilash bo'yicha tavsiyalar, meyyoriy huquqiy hujjatlarni ishlab chiqish, shuningdek bu turga aloqador tadqiqotlar o'tkazishga maksimal darajada sarflarni kamaytirish imkonini beruvchi laboratoriya va ekspluatatsion sinov o'tkazishning o'ziga hosligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Kislrod tarkibli qo'shimchalardan foydalanib benzinli yengil avtomobillarning ekspluatatsion ko'rsatgichlarini, energetik va ekologik ko'rsatkichlarini yaxshilash ilmiy tadqiqoti b'yicha olingan natijalar asosida:

kislrod tarkibli turli spirtlar va efirlar qo'shilgan benzinda ishlaydigan yengil avtomobilning ekspluatatsion ko'rsatgichlarini hisoblash usuli Toshkent shahar Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi boshqarmasida joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi 2024 yil 26 noyabrdagi № 03-03/3-11623-son ma'lumotnomasi). Natijada yonilg'ining sifati yaxshilandi, hamda ichki yonuv dvigatelida yonilg'i to'la yonishi uchun kerak bo'ladigan havo miqdorini 8,62% gacha kamaytirishga erishilgan;

kislrod tarkibli turli spirtlar va efirlar qo'shilgan benzinda ishlaydigan yengil avtomobilning eksperimental (poligon) tadqiqot usulubiyoti Toshkent shahar Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi boshqarmasida joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi 2024 yil 26 noyabrdagi № 03-03/3-11623-son ma'lumotnomasi). Natijada ushbu usulubiyot bu turdagi tadqiqotlar uchun etalon vazifasini ham bajaradi, hamda kutilayotgan natijalarni prognozlash orqali qimmat eksperimental tadqiqot uchun harajatlarni kamaytirish imkonini bergan;

kislrod tarkibli benzin yonilg'isidagi vodorod va uglerod (H/C) nisbatning karbonat angidrid gazi tashlanmasiga bog'liqligi Toshkent shahar Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi boshqarmasida joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi 2024 yil 26 noyabrdagi № 03-03/3-11623-son ma'lumotnomasi). Natijada kislrod tarkibli benzinning amaldagi ekologik standart K4 va undan yuqori sinflarga mos keladigan benzin yonilg'isini olishga erishilgan;

kislrod tarkibli turli spirtlar va efirlar qo'shilgan benzin aralashmasi Toshkent shahar Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi boshqarmasida joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi 2024 yil 26 noyabrdagi № 03-03/3-11623-son ma'lumotnomasi). Natijada kislrod tarkibli benzinning xiralashish harorati +5° C dan -25 ° C gacha turg'unligi yaxshilanganligi ushbu benzinning 29,5 % tashkil qiluvchi qo'shimchalarni olinadigan qayta tiklanuvchi biomassalardan oqilona foydalanish imkonini bergan;

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Ushbu tadqiqot natijalari 4 ta xalqaro va 6 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tgan.

## **Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi.**

Dissertatsiya mavzusi va materiallari bo'yicha jami 25 ta ilmiy ish chop etilgan. Ulardan 13 ta ilmiy maqola O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasining asosiy ilmiy natijalarini nashr etish uchun tavsiya etilgan jurnallarda, shu jumladan 9 ta respublika va 4 ta xorijiy jurnallarda chop etilgan. 1 ta EHM uchun dasturlar va ma'lumotlar bazasiga guvohnoma hamda 1 ta ixtiroga patent olingan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya kirish, 4 ta bob, umumiy xulosa va tavsiyalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovadan iborat. Dissertatsiya hajmi 100 bet.

## **DISSERTATSINING ASOSIY MAZMUNI**

**Kirish qismida** tadqiqot mavzusining dolzarbligi, talabgirliigi, maqsad va vazifalari asoslanadi, tadqiqotning obyekti va predmeti tavsiflanadi, respublika fan va texnikasini rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga muvofiqligi ko'rsatiladi. Natijalarni amaliyotga tatbiq etish, tadqiqot mavzusi bo'yicha nashrlar va dissertatsiya tuzilishi haqida ma'lumotlar berildi.

Birinchi bob **“Kislorod tarkibli qo'shimchalardan avtomobil benzini uchun foydalanish bo'yicha bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlari tahlili”** – avtotransport vositalarining (ATV) ichki yonuv dvigatellari (IYoD) uchun kislorod tarkibli suyuq moddalardan motor yonilg'isi sifatida yoki bazaviy yonilg'iga qo'shimcha sifatida foydalanishdagi muammolarga bag'ishlangan ilmiy-tadqiqotlar tahlillarini, texnik ishlanmalar hamda patent ma'lumotlarini o'z ichiga oladi. Kislorod tarkib qo'shimchali yonilg'ilarning ba'zi sifat hususiyatlariga ekspluatatsiya sharoitining va ATV energo-ekologik ko'rsatkichlari, shuningdek issiqxona gazlari tashlanmasining ta'siri tahlil qilingan. Shundan kelib chiqib, kislorod tarkibli qo'shimchalardan foydalanib benzinli avtomobilning ekspluatatsion ko'rsatkichlarini yaxshilash yo'llari ko'rib chiqilgan.

Ko'pgina rivojlangan mamlakatlarning zamonaviy me'yoriy-texnik hujjatlari bir qator muammolarni hal qilish jumladan, issiqxona gazlari tashlanmalarini kamaytirish maqsadida, spirt tarkibli yonilg'ilardan foydalanishga ruxsat beradi. Masalan avtomobil benzini sifat ko'rsatkichlari tarkibida 51-83 % etanol bo'lgan EN15293 etanoli yonilg'i E85 sifat ko'rsatkichidan birmuncha farq qiladi (1-jadval).

1-jadval

Benzin va etanoli yonilg'ining sifat ko'rsatkichlarini taqqoslash

Ko'rsatkich nomlari	O'lchov birliklari	Yonilg'i	
		AI-95	E85
Oktan soni	OST	95	109,1
15 <sup>0</sup> C dagi zichligi	kg/m <sup>3</sup>	725-780	784
To'yingan bug' bosimi	kPa	54-60	53,6
Quy yonish issiqligi	MDj/kg	44	29
Qaynash chegarasi	<sup>0</sup> C	30-190	85
H/C nisbat	-	1,86-1,92	2,657

O/C nisbat	-	-	0.411
------------	---	---	-------

K3 va undan yuqori ekologik sinfdagi yonilg‘i olish maqsadida avtomobil benziniga qo‘shimcha sifatida turli kislorod saqllovchilardan (spirtlar va efirlar) foydalanish O‘DSt 3031:2015, GOCT 32513-2013 da ruxsat etiladi. Biroq ushbu hujjatlarda har bir kislorod saqllovchining faqat maksimal ruxsat etilgan hajmiy miqdori ko‘rsatiladi, ammo ularni birgalikda ishlatish bo‘yicha tavsiyalar, shuningdek ularning iqlim sharoitiga bog‘langan oqilona konsentratsiyasi mavjud emas.

Bajarilgan ishlarning tahlili kislorod saqllovchilarni qo‘shimcha sifatida yoki kislorod tarkibli moddalarni benzina qo‘shimcha sifatida ishlatish bo‘yicha ishlab chiqilgan uslublar shuningdek, turli xil hisoblar va sinovlarni o‘tkazish uchun uslublar yetarli emasligini ko‘rsatdi.

Shu nuqtayi nazardan, kislorod tarkibli qo‘shimchalardan foydalanib benzinli avtomobillarning ekspluatatsion ko‘rsatkichlarini yaxshilash juda dolzarb ilmiy muammo hisoblanadi.

Ikkinchi bob **“Benzina murakkab kislorod tarkibli birikmalarni qo‘shish usullarini takomillashtirishning nazariy asoslari”** – transport vositalari va ichki yonuv dvigatellarining ekspluatatsion ko‘rsatkichlarini yaxshilash uchun murakkab kislorod tarkib qo‘shimchali benzindan foydalanishning yangi yondashuvini tasvirlaydi.

Odatda spirtlar va efirlar avtomobil benziniga qo‘shimchalar sifatida, asosan ularning oktan sonini oshirish uchun ishlatiladi.

Ushbu tadqiqotda spirtlar va efirlardan avtomobil benziniga qo‘shimcha sifatida birgalikda foydalanish birqancha yangi yondashuvga ega, ishlab chiqarilayotkan AI-92 benzin bazasida AI-95 va ekologok K4 (Yevro-4) sinfidan kam bo‘lmagan benzin olish mumkin, shuningdek tegishli laboratoriya va stend tadqiqotlarida aniqlanadigan fazaviy barqarorligi va boshqa xususiyatlarni sinergetik samaradorlik imkonini beradi.

Kislorod tarkib qo‘shimchali benzinni tashkil qiluvchi komponentlarni tanlash har birining individual xususiyatlarini inobatga olgan holda ularning afzalliklari va kamchiliklarini aniqlash imkonini beruvchi ekspluatatsion mavsumdan kelib chiqib oqilona konsentratsiyasini belgilash amalga oshiriladi. (2-jadval)

2-jadval

Ishlab chiqilgan yonilg‘i aralashmasini tashkil qiluvchi komponentlar xususiyatlari

Nomlanishi	Konsentrat siya, hajmda %	Afzalliklari	Kamchiliklari
Benzin AI-92	70,5 (yozgi) 66,5	Yuqori yonish issiqligi; Fizikaviy va kimyoviy barqarorligi.	Oktan soni kam; Tarkibida aromatik va olefin uglevodorodlar mavjudligi;

	(qishki)		Zararli moddalar tashlanmasi ko'pligi; Qurum hosil qilishi; Fotokimyoviy faolligi ko'proq.
Etanol	5	Oktan soni ko'pligi; Bug'lanish issiqligi yuqoriligi; Alangalanish chegarasini kengayishi; Qurum hosil bo'lmasligi; Yuvish xususiyati; Zararli moddalar tashlanmasi kamligi; Oltinugurt mavjud emas; Katalizatorning yumshoq ishlashi; Fotokimyoviy faolligi kamroq	Yonish issiqligining kamligi; Past haroratda fazaviy nobarqarorligi; To'yingan bug'lar bosimi pastligi; Qaynash haroratining pastligi; Gigroskopik xususiyati.
Butanol	20	Oktan soni ko'pligi; Bug'lanish issiqligi yuqoriligi; Alangalanish chegarasini kengayishi; Qurum hosil bo'lmasligi; Yuvish xususiyati; Zararli moddalar tashlanmasi kamligi; Oltinugurt mavjud emas; Katalizatorning yumshoq ishlashi; Fotokimyoviy faolligi kamroq.	Yonish issiqligining kamligi; Past haroratda fazaviy nobarqarorligi; To'yingan bug'lar bosimi pastligi; Qaynash haroratining pastligi.
Metiltretbytil efiri/Etiltretbutil efiri (MTBE/ETBE)	4 (yozgi) 8 (qishki)	Oktan soni ko'pligi; Zararli moddalar tashlanmasi kamligi; Alangalanish chegarasini kengayishi; Zaharli emas; Gigroskopik emas; Kelib chiqishi biologik (ETBE) Benzinda yaxshi eruvchanligi; Korrozion ta'sirga moyil emasligi.	Yuqori haroratda uchuvchanligi; Yonish issiqligining kamligi; Yuqori narx; Qaynash haroratining pastligi.
Monometil milin (MMA)	0,5	O'ta yuqori oktan soni; Fizikaviy va kimyoviy barqarorligi.	Zaharli; Yoqimsiz hid; Ko'p miqdorda foydalanilganda qurum va smola hosil bo'lishiga moyilligi.

Ma'lumki turli yonilg'ularda ishlaydigan avtomobilning ekspluatatsion xususiyatlari odatda uchta asosiy: kiritish, tanlash va hisoblash parameterlari orqali avtomobilning tortish-tezlik hisobini bajarish bilan aniqlanadi.

Ichki yonuv dvigateilining issiqlik hisobi avtomobilning tortish-tezlik xususiyati, yonilg‘i samaradorligi, shuningdek ekologikligini aniqlash uchun asos bo‘la oladi.

Odatdagi ichki yonuv dvigatelining issiqlik hisobi loyihalash uchun tavsiflangan, taklif etilayotgan issiqlik hisobi tadqiq qilish usuli tavsiflangan bo‘lib, bu holda IYoD foydalanishdagi (ekspluatatsion) ko‘rsatkichlari va muqobil yonilg‘i turida yoki aniq bir kislorod tarkibli turli spirtlar va efirlar qo‘shilgan yonilg‘i aralashmasida ekspluatatsiya qilish imkoniyati aniqlanadi.

Taklif etilayotgan (takomillashtirilgan) kislorod tarkibli qo‘shimchalar qo‘shilgan (shartli, kislorod tarkibli qo‘shimchalar qo‘shilgan KTQQ) benzinda (standart motor yonilg‘isi) ishlaydigan uchqundan o‘t oldiriladigan IYoD uchun issiqlik hisobida 1 kg benzinni to‘la yonishida nazariy zarur bo‘lgan havo miqdorini o‘zgarishini hamda yonilg‘i aralashmasining tarkibini hisobga olish muhim.

1 kg benzin to‘la yonishi uchun nazariy zarur bo‘lgan havo miqdori hisobi ma‘lum formula asosida hisoblanadi [48, 49].

$$l_0 = 1/0,23(8C/3 + 8H - O_{yo}) = 1/0,23(8 \cdot 0,855/3 + 8 \cdot 0,145 - 0) = 14,957 \text{ kg} \quad (1)$$

1 kg KTQQ benzin to‘la yonishi uchun nazariy zarur bo‘lgan havo miqdori hisobi ham ma‘lum formula asosida hisoblanadi.

$$l_0 = 1/0,23(8C/3 + 8H - O_{yo}) = 1/0,23(8 \cdot 0,788/3 + 8 \cdot 0,142 - 0,068) = 13,770 \text{ kg} \quad (2)$$

1 va 2 formulalar yordamida aniqlangan 1 kg benzin va 1 kg KTQQ benzin to‘la yonishi uchun nazariy zarur bo‘lgan havo miqdori hisobidagi qiymatlar o‘z navbatida tarkibda mavjud bo‘lgan kislorodning 3,46 kg va 3,19 kg (havodagi kislorod miqdori 23,132 % massaviy hisobda) tengligi hisobiga 14,957 kg va 13,770 kg tashkil qiladi. Yani KTQQ benzin tarkibida kislorod 6,8 % mass. (0,068 kg) mavjudligi 1 kg bu yonilg‘ini to‘la yonishi uchun nazariy zarur bo‘lgan havo miqdoridagi 3,190 kg kislorod o‘rniga 3,122 kg talab qiladi.

Shunday qilib, 1 kg KTQQ benzin to‘liq yonishi uchun nazariy jihatdan zarur bo‘lgan kislorod miqdorining bazaviy standart benzina nisbatan kamayishi quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$((G_B - G_{KTQQB}) / G_{KTQQB}) 100 = ((3,46 - 3,19) / 3,19) 100 = 8,46 \% \quad (3)$$

bu yerda  $G_B$ ,  $G_{KTQQB}$  – 1 kg benzin va 1 kg KTQQ benzin to‘liq yonishi uchun nazariy jihatdan zarur bo‘lgan kislorod miqdori.

Bundan kelib chiqib 1 kg KTQQ benzin to‘la yonishi uchun nazariy jihatdan zarur bo‘lgan havo miqdori kamayishini quyidagicha hisoblash mumkin:

$$\left(\frac{l_0^B - l_0^{KTQQB}}{l_0^{KTQQB}}\right) 100 = \left(\frac{14,957 - 13,770}{13,770}\right) 100 = 8,62 \% \quad (4)$$

bu yerda  $l_0^B, l_0^{KTQQB}$  – 1 kg benzin va 1 kg KTQQ benzin to‘liq yonishi uchun nazariy jihatdan zarur bo‘lgan havo miqdori.

Bunda kislorod tarkibli qo‘shimchalar qo‘shilgan benzinda ishlaydigan ichki yonuv dvigatelidagi havoning ortiqlik koeffisienti quyidagicha aniqlanadi:

$$\alpha^{KTQQB} = \alpha^B + \left(\frac{l_0^B - l_0^{KTQQB}}{l_0^{KTQQB}}\right) = 0,96 + 0,086 = 1,0462 \quad (5)$$

AI-92 benzinda va kislorod tarkibli qo‘shimchalar qo‘shilgan benzinda ishlaydigan uchqundan o‘t oldiriladigan IYoD uchun taklif etilayotgan (takomillashtirilgan) issiqlik hisobidan foydalanishda yuqorida keltirilganlarni inobatga olish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Amalga oshirilgan nazariy hisobda (3-jadval), kislorod tarkibli qo‘shimchalar qo‘shilgan benzindan foydalanish, IYoD turli yonilg‘ilar yonganda ajrab chiqadigan uglerod ikki oksidi tashlanmasi miqdorini, ishlatilayotgan yonilg‘i tarkibidagi uglerod moddasiga bog‘liqligi hisobiga kamayishini tasdiqlaydi.

3-jadval

CO<sub>2</sub> hisobiy qiymatlari

Yonilg‘i	Quyi issiqlik berish qobiliyati, TDj/ming t (TDj /ming m <sup>3</sup> )	Uglevodorod tashlanmasi koeffisienti (K <sub>2</sub> ), tC/ TDj	Uglevodorodning oksidlanish fraksiyasi (K <sub>1</sub> )	Выбросы CO <sub>2</sub>	
				t/t (kg/l)	t/ TDj
Dizel yonilg‘i	43,02	19,98 (20,2)	0,995 (1)	3,15 tCO <sub>2</sub> /t (2,7 kg CO <sub>2</sub> /l)	74,1
Benzin	44,21	19,19 (18,9)	0,995 (1)	3,09 tCO <sub>2</sub> /t (2,2 kg CO <sub>2</sub> /l)	69,3
SNG	47,17	17,91 (17,5)	0,99 (1)	3,07 tCO <sub>2</sub> /t (1,71 kg CO <sub>2</sub> /l)	63,1
Tabiiy gaz (STG)	49 (34,78)	15,04	0,995 (1)	2,64 t CO <sub>2</sub> /t 1,85 tCO <sub>2</sub> /ming m <sup>3</sup>	56,1
Etanol	30	17,4	0,995 (1)	1,83 tCO <sub>2</sub> /t (1,44 kg CO <sub>2</sub> /l)	63,8
Butanol	36	18,03	0,995 (1)	2,27 tCO <sub>2</sub> /t (1,83 kg CO <sub>2</sub> /l)	66,1
MTBE/ETBE	35,2	19,37	0,995 (1)	2,34 tCO <sub>2</sub> /t (1,73 kg CO <sub>2</sub> /l)	71,01
MMA	35,4	10,93	0,995 (1)	1,37 tCO <sub>2</sub> /t (0,91 kg CO <sub>2</sub> /l)	40,07

Uchinchi bob – “**Murakkab kislorod tarkib qo‘shimchali benzinli avtomobilning eksperimental tadqiqotlari**” eksperimental tadqiqot va poligon sinovi usulini, shuningdek laboratoriyaviy, stenddagi va poligondagi sinovlarda ishlatiladigan qurilmalar va o‘lchov asboblari haqida bayon qiladi.

Asosi spirtlar va efirlar bo‘lgan kislorod tarkib qo‘shimchali benzindan foydalanib benzinli avtomobilning ekspluatatsion ko‘rsatkichlarini yaxshilashga qaratilgan eksperimental tadqiqotlar nazariy natijalarni hamda hisoblash tadqiqotlarini tasdiqlash madsadida o‘tkaziladi.

Shu munosabat bilan eksperimental tadqiqotlarning vazifalari quyidagilardir:

tadqiq qilinayotgan yonilg‘ining fizika-kimyoviy, termofizik xususiyatlari laboratoriya sinovida o‘rganilgan; stenddagi tadqiqotda odatiy benzinda va laboratoriya sinovi natijasida tanlab olingan kislorod tarkibli qo‘shimchalar qo‘shilgan benzinda ishlaydigan uchqundan o‘t oldiriladigan dvigatelda sinalgan; poligon tadqiqotda odatiy benzinda va kislorod tarkibli qo‘shimchalar qo‘shilgan benzinda ishlaydigan uchqundan o‘t oldiriladigan dvigatelli avtomobil sinovi stenddagi o‘tkazilgan tadqiqot natijalari bilan taqqoslash maqsadida o‘tkazilgan.

Laboratoriya tadqiqoti kislorod tarkibli turli komponentlardan tashkil topgan yonilg‘ining fizika-kimyoviy va termofizikaviy xususiyatlarini aniqlash bo‘yicha amaldagi meyoriy yetakchi hujjatlar talablariga asoslangan.

Stenddagi eksperimental tadqiqot laboratoriya sinovi asosida tanlab olingan kislorod tarkibli qo‘shimchalar qo‘shilgan benzinda ishlaydigan uchqundan o‘t oldiriladigan IYoD ko‘rsatkichlarini baholash maqsadida o‘tkazildi.

Laboratoriya tadqiqotlarini o‘tkazishda Toshkent davlat transport universiteti hamda Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti laboratoriya dastgohlaridan, OAJ “PETRO TEST AVTO” qurilmalaridan foydalanildi.

Etanol (5 % dan ko‘p bo‘lmagan), butanol (20 % dan ko‘p bo‘lmagan), MTBE (4-8 % mavsumga qarab), MMA (0,5 % dan ko‘p bo‘lmagan, chegaraviydan kam)larning tanlab olingan hajmiy konsentratsiyalar miqdori bo‘yicha AI-92 benzin bazasida turli komponentlardan (etanol, butanol, MTBE, MMA) tarkib topgan kislorod tarkib qo‘shimchali yonilg‘i xususiyatlarini tadqiq qilindi. Olingan ma’lumotlar AI-92 benzin bazasida K4 ekosinf talablaridan kam bo‘lmagan AI-95 va AI-98 benzinlarini olish mumkinligini ko‘rsatdi (4-jadval).

4-jadval

Kislorod tarkib qo‘shimchali benzin tahlili  
(AI92 70,5+Э 5+Б20+МТБЭ4+ММА 0.5)

№	Ko‘rsatkichlar nomlanishi	O‘lchov birliklari	Tadqiq ot usulida gi MH	O‘zDSt 3031-2015 (AI-95) talablari	Sinov natijalar i
1	Smolning massaviy konsentratsiyasi	mg/100 sm <sup>3</sup>	GOST 32404	10 dan ko‘p emas	4,2
2	Oktan soni tadqiqot usuli bo‘yicha	-	ГОСТ 8226	95,0 dan kam emas	95,7

3	Fraksion tarkib: - boshlang'ich harorat	°C	GOST 2177 A usul	35 dan kam emas	38
	- haydash chegarasi: - 10 %			75 dan ko'p emas	50
	- 50 %			120 dan ko'p emas	92
	- 90 %			190 dan ko'p emas	151
	- qaynash yakuni	%		215 dan ko'p emas	178
	- kolbadagi hajmiy qoldiq qismi			2,0 dan ko'p emas	1,0
	Qoldiq va yoqotishlar			4 dan ko'p emas	4
4	Oltinugurt massaviy miqdori	mg/kg	GOST 32139	500 dan ko'p emas	33,1

Dvigatelnining stenddagi tadqiqoti 5 komponentli HORIBA MEXA-584L modelidagi gaz tahlili qurilmasi bilan jihozlangan, induktorli tormozlash stend LanmecTest bazasida (Xitoyning Jiangsu Lanmec Electromechanical Technology Co., Ltd.da ishlab chiqarilgan) o'tkazildi. Poligon sinovi Piskent avtopoligonida "NIPO Standart" OAJ tasarrufidagi "KORSUS-DATRON" ilmiy tekshirish jamlanmasi yordamida o'tkazildi. (1, 2 rasmlar)



1-rasm. LanmecTest nomli induktorli tormozlash stendi

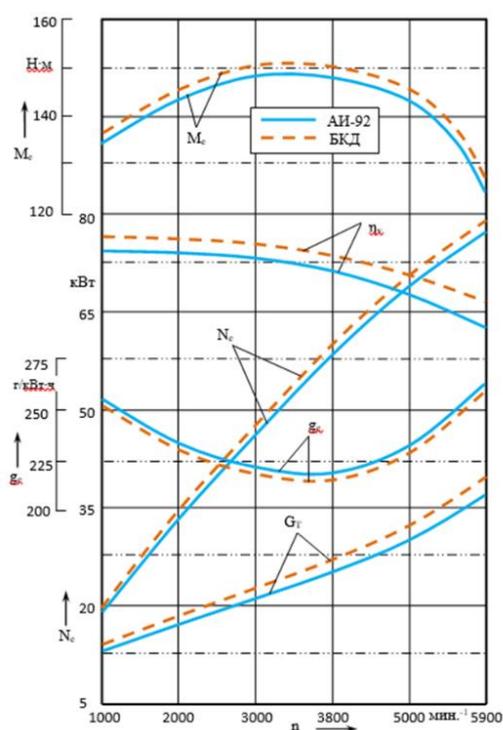


2-rasm. Poligon tadqiqoti jarayonidan lavhalar

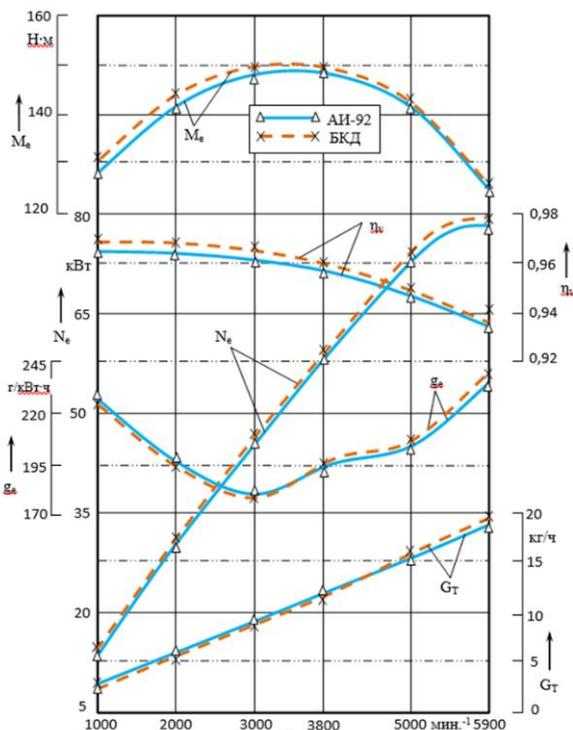
Tadqiqot obyekti sifatida 1,5 litr hajmli B15D2 marka dvigatel bilan jihozlangan Chevrolet Genra (Lacetti) yengil avtomobilidan foydalanildi. Poligon eksperimental tadqiqoti ishlab chiqilgan uslubiyotga mos ravishda o‘tkazildi.

Dissertatsiyaning to‘rtinchi bobida **“Murakkab tarkibli kislorod saqllovchi qo‘shimchali benzinli avtomobilni nazariy va eksperimental tadqiqoti umumlashtirilgan natijalari”** nazariy va eksperimental tadqiqotning baholash va taqqoslashi, ularning ekologik va iqtisodiy samaradorligining umumlashtirilgan natijalari keltirilgan.

3 va 4 rasmlarda bazaviy AI-92 benzinda va kislorod tarkibli qo‘shimchalar qo‘shilgan benzinda ishlaydigan B15D2 marka dvigatelli Chevrolet Genra (Lacetti) avtomobilining hisobiy va eksperimental tashqi tezlik tavsifi berilgan.



3-rasm. Hisobiy tashqi tezlik tavsifi



4-rasm. Eksperimental tashqi tezlik tavsifi

IYoD ma'lum rejimda ishlaganda *i-chi* zararli moddaning hajmiy tashlanma miqdorini aniqlash:

$$Q_{ZMi} = Q_{ChG} * V_{ZMi}, \quad m^3/s \quad (6)$$

bu yerda  $V_{ZMi}$  – chiqindi gazlar tarkibidagi *i-chi* zararli moddaning hajmiy tashlanma miqdori, % hajm.

Chiqindi gazlar tarkibidagi *i-chi* zararli moddaning massaviy tashlanma miqdorini aniqlash:

$$G_{ZMi} = Q_{ZMi} * \rho_{ZMi}, \quad kg/s \quad (7)$$

bu yerda  $\rho_{ZMi}$  – chiqindi gazlar tarkibidagi *i-chi* zararli moddaning zichligi,  $kg/m^3$ .

Gazlarning zichligi Avagadro qonuniga binoan aniqlanadi:

$$\rho = \mu/22,412, \quad \text{kg/m}^3 \quad (8)$$

bu yerda  $\mu$  – molekyulyar massasi, kg/kmol;

22,412 – bir kilogram molekulaning umumiy hajmi, m<sup>3</sup>/kmol.

$\mu_{\text{CO}}=28$  kg/kmol;  $\mu_{\text{NO}_2}=46$  kg/kmol;  $\mu_{\text{CH}}=13,85$  kg/kmol;  $\mu_{\text{CO}_2}=44,01$  kg/kmol; bilgan holda tegishli qiymatlar orqali gazlarning tarkibiy zichligini aniqlash mumkin.

7-formula yordamida *i-chi* zararli moddaning massaviy tashlanma miqdorini aniqlab har bir tadqiq qilinayotgan moddaning massaviy solishtirma tashlanma qiymatlari bilan gr/kVt·s birlikda ikki nominal va maksimal burovchi moment rejimida taqqoslash mumkin (4-jadval).

4-jadval

B15D2 dvigatelning chiqindi gazlardagi zararli moddalar tashlanmasini baholash rejimlari

IYoD ish rejimlari	Yonilg'i	Zararli moddalar tashlanmalari			
		CO, %	CH, ppm	NO <sub>x</sub> , ppm	CO <sub>2</sub> , %
Nominal rejim (n = 5900 min. <sup>-1</sup> ; N <sub>e</sub> = 78 kVt (106 o.k.); M <sub>e</sub> = 124 N·m)	AI-92	3,24	23	293	1,26
	KTQQB	2,34	20	158	0,38
Maksimal burovchi moment (M <sub>e</sub> = 147 N·m; n = 3800 min. <sup>-1</sup> )	AI-92	1,35	183	420	5,26
	KTQQB	0,39	124	281	0,40

Poligon sinovi Chevrolet Gentra (Lacetti) avtomobilida Janubiy (Piskent) poligondagi sinov yo'llaridan foydalanib, shu turdagi sinovlar uchun ishlab chiqilgan dastur va usullar asosida o'tkazildi (5-jadval).

5-jadval

Chevrolet Gentra (Lacetti) avtomobilining poligon sinovi natijalari

Avtomobil	100 km/s, tezlikka erishish vaqti		Maksimal tezlik, km/s		90 km/s tezlikdagi yonilg'i sarfi, l/100 km	
	Benzin AI-92	KTQQB-1	Benzin AI-92	KTQQB-1	Benzin AI-92	KTQQB-1
Chevrolet Gentra	16,36	15,16	160,4	165,3	7,4	7,5

(Lacetti)						
-----------	--	--	--	--	--	--

5-jadvalda aniqlangan poligon sinovidan avtomobilning tortish-tezlik, yonilg'ı tejamkorlik ekspluatatsion ko'rsatkichlariga, yonilg'ining tarkibi, ekologik ko'rsatkichlari o'zgarishi katta ta'sir ko'rsatmaganligi kuzatiladi.

## XULOSA

Kislorod tarkibli qo'shimchalardan foydalanib benzinli avtomobilning ekspluatatsion ko'rsatkichlarini yaxshilash bo'yicha tadqiqot natijalari asosida quyidagi xulosalar shakllantirildi:

1. Turli spirtlar va efirlardan avtomobil benzinida qo'shimcha sifatida foydalanish bo'yicha ilmiy-texnikaviy ishlanmalar va patent ma'lumotlari tahlili amalga oshirildi. Bunda dissertatsiya ishining ilmiy gipotezasi, spirtlar va efirlar asosidagi kislorod tarkibli qo'shimchalardan foydalanib benzinli avtomobilning ekspluatatsion ko'rsatkichlarini yaxshilash motor yonilg'ilari resurslarini kengaytirishga, atrof-muhitga salbiy ta'sirlarni ayniqsa issiqxona gazlarini miqdorini kamaytirishga hissa qo'shadi degan faraziga asoslangan. Chunki bu ilmiy gipoteza kislorod saqlovchilardan ekologik K3-K6 sinflari uchun benzina qo'shimcha sifatida foydalanishga ruxsat beruvchi meyoriy hujjatlarga (O'DSt 3031:2015, GOST 32513-2013) asoslangan.

2. Kislorod tarkibli turli spirtlar va efirlar qo'shilgan benzinda ishlaydigan yengil avtomobilning ekspluatatsion ko'rsatkichlarini takomillashtirilgan analitik hisoblash usuli avtomobil va ichki yonuv dvigatel ko'rsatkichlarini dastlabki baholashga hamda kislorod tarkibli qo'shimchalarning tarkibiy komponentlariga bog'liqligini bashoratlashga imkoniyat beradi. Bunda ichki yonuv dvigatelinin issiqlik hisobi tadqiqot maqomiga ega holda takomillashtirilgan bo'lib, yonilg'ı to'la yonishi uchun zaruriy havoning nazariy miqdori 8,62 % gacha kamayishi asoslangan, shuningdek, ushbu yonilg'ida ishlayotgan (ekspluatatsiyadagi) ichki yonuv dvigatelinin asosiy ko'rsatkichlarini hisoblash imkonini beradi.

3. Kislorod tarkibli turli spirtlar va efirlar qo'shilgan benzinda ishlaydigan yengil avtomobilning eksperimental (poligon) tadqiqot usulubiyoti bunday yonilg'ılardan foydalanishning o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda takomillashtirilgan. Usulubiyotdan foydalanishda eksperiment xarajatlarni qisqartirishga erishildi.

4. Kislorod tarkibli turli spirtlar va efirlar qo'shilgan benzinda ishlaydigan yengil avtomobilning laboratoriyaviy, stenddagi hamda eksperimental (poligon) tadqiqotlari o'tkazilgan. Ulardan quyidagilar aniqlandi:

benzina qo'shimcha sifatida yonilg'ı aralashmasini tashkil etuvchi kislorod tarkibli komponentlar ruxsat etilgan konsentratsiyasi, dvigatelinin quvvati va iqtisodiy ko'rsatkichlarini hamda ta'minlash tizimini asosiy parametrlarini o'zgartirmasligi asosida tanlangan (Patent O'zR № 05852 -IAP 20170062);

kislorod tarkibli qo'shimchalardan benzina qo'shimcha sifatida foydalanish, chiqindi gazlar miqdorini (CO 28-36 %, CH 13-32%, NO<sub>x</sub> 47-49%, CO<sub>2</sub> 70-81%)

kamaytirish imkonini beradi

+5 dan -25 °C gacha xiralashish harorati bo'yicha baholanayotgan kislorod tarkib qo'shimchali benzinning fizikaviy (fazaviy) barqarorligi stabillashtiruvchi qo'ndirmadan (fusel yog'i) va korroziya ingibitoridan foydalanib yaxshilangan (Patent O'zR № 05852 -IAP 20170062);

kislorod tarkibli qo'shimchalardan (spirtlar va efirlar) foydalanish uchqundan o't oldiriladigan dvigatelli avtomobillar uchun dinamik xususiyatlarni yaxshilaydigan, yonilg'ining yuvish xususiyatini beradigan, ekologik sinfning K4 va undan yuqori bo'lgan yonilg'isini, shu bilan birga qimmatbaho qo'ndirmalar qo'shishga xojat qoldirmaydigan motor yonilg'isi olish imkonini beradi.

5. Ishlab chiqilgan kislorod tarkibli qo'shimchalar qo'shilgan benzindan uchqundan o't oldiriladigan dvigatelli yengil avtomobillar uchun motor yonilg'isi sifatida foydalanishni ekologo-iqtisodiy samaradorligini baholash usuli 1 tonna ushbu yonilg'idan foydalanilganda 281,766 ming so'm ekologik zararni oldi olishini aniqlash imkonini berdi.

6. Kelib chiqishi biologik va sintetik manbaga mansub kislorod tarkibli qo'shimchalar qo'shilgan motor yonilg'ilaridan foydalanishni tadqiq qilishni davom ettirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ  
DSc.15/31.08.2022.Т.73.03 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ  
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТРАНСПОРТНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**АЛИМОВ ШУХРАТ ИКРАМОВИЧ**

**УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
БЕНЗИНОВОГО АВТОМОБИЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК**

05.08.06 – Колесные и гусеничные машины и их эксплуатация

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)  
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент– 2025**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2023.3.PhD/T4004.**

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном транспортном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета ([www.tstu.uz](http://www.tstu.uz)) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» («[www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)»).

<b>Научный руководитель:</b>	<b>Базаров Бахтиёр Имамович</b> доктор технических наук, профессор
<b>Официальные оппоненты:</b>	<b>Мухитдинов Акмал Анварович</b> доктор технических наук, профессор <b>Пулатов Тохиржон Рустамбекович</b> доктор философии по техническим наукам (PhD), доцент
<b>Ведущая организация:</b>	<b>Ферганский политехнический институт</b>

Защита диссертации состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 года в \_\_\_ часов на заседании Научного совета DSc.15/31.08.2022.T.73.03 при Ташкентском государственном транспортном университете (Адрес: 100208, г.Ташкент, ул.Темирчи, дом 57. Тел.: (99871)294-77-38).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного транспортного университета (зарегистрирована под номером \_\_\_\_\_). Адрес: 100167, г.Ташкент, ул.Адилхужаева, дом 1. Тел.: (99871) 299-05-66.

Автореферат диссертации разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 года.

(реестр Протокола рассылки № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 года).

**А.А.Рискулов**  
Председатель Научного совета по  
присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

**К.З.Зияев**  
Ученый секретарь Научного совета по  
присуждению учёных степеней, PhD

**А.А. Мухитдинов**  
Председатель Научного семинара при Научном  
совете по присуждению учёных степеней,  
д.т.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире, учитывая важность обеспечения транспортных средств экологически чистыми моторными топливами транспортных средств, в частности для городского автомобильного транспорта, большое значение придается разработке и внедрению новых видов альтернативных экологически чистых видов моторных топлив. В настоящее время в развитых зарубежных странах активно проводятся научные исследования, направленные на замещение нефтяных моторных топлив другими энергоисточниками, обладающими высокими энергетическими и экологическими свойствами, а также совершенствование работы систем и механизмов энергетических установок, работающих на этих видах топлив. В связи с этим особое внимание уделяется замещению нефтяных моторных топлив различными альтернативными энергоисточниками, включая, получаемые из местных сырьевых ресурсов.

Во всем мире учитывая важность расширения объема заменителей нефтяных моторных топлив, большое значение придается использованию кислородсодержащих (оксигенаты) добавок к бензину, которые состоят из различных спиртов и эфиров, характеризующие в целом улучшенными эксплуатационными свойствами по сравнению с базовыми стандартными моторными топливами. В этом направлении проводятся исследования по улучшению октанового числа смеси, давления насыщенных паров, теплотворной способности полученной смеси и ее фазовой стабильности. При этом приоритетом считается снижение выбросов парниковых газов и других токсичных веществ в составе отработавших газов двигателя внутреннего сгорания (ДВС), а также снижение затрат на их применение в условиях эксплуатации. В то же время при использовании кислородсодержащих добавок к бензину актуальными задачами являются улучшение физической и фазовой стабильности топливной смеси с кислородсодержащими добавками сложного состава, особенно в условиях эксплуатации при отрицательных температурах окружающей среды.

В нашей республике реализуются масштабные мероприятия, направленные на рациональное использование топливно-энергетических ресурсов и охрану окружающей среды, особенно в области транспорта. Об этом свидетельствует принятие ряда нормативных и нормативно-правовых документов, стимулирующих проведение научно-исследовательских работ в данной сфере. Например, в Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 гг. отдельно указаны такие задачи, как «...обеспечение бесперебойного снабжения нефтепродуктами отраслей экономики...» и «...повышение эффективности использования ресурсов... и ...повышение энергоэффективности в жилищно-коммунальном хозяйстве, на объектах социальной сферы и в других сферах...»<sup>5</sup>. Для выполнения

---

<sup>5</sup> Указ Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

поставленных задач важное значение приобретает проведение научно-исследовательских работ по улучшению эксплуатационных показателей автомобиля добавлением в бензин сложных кислородосодержащих составов и обоснование выбора их компонентов с разработкой методов их оценки.

Данное диссертационное исследование также направлено на выполнение задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан № УП-5863 от 30 октября 2019 года «Об утверждении концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан до 2030 года»<sup>6</sup>, Постановлениями Президента Республики Узбекистан № ПП-4477 от 4 октября 2019 года «Об утверждении стратегии по переходу Республики Узбекистан на «зеленую» экономику на период 2019—2030 годов»<sup>7</sup> и № ПП-436 от 2 декабря 2022 г. «О мерах по повышению эффективности реформ, направленных на переход Республики Узбекистан на «зеленую» экономику до 2030 года»<sup>8</sup>, а также другим нормативно-правовыми актами, принятыми в данной сфере деятельности.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления науки и технологий Республики Узбекистан III. «Энергетика, энерго - и ресурсосбережение, транспорт, машино - и приборостроение».

**Степень изученности проблемы.** Вопросы исследования по улучшению эксплуатационных характеристик автомобилей путем использования спиртов и эфиров в качестве присадок к моторному топливу изучались зарубежными учеными, в том числе Hammery R.N., Burns L.D., Miron W.L., Black F., Wuebben P., Anderson E., David E., Barker J.F., а также отечественными исследователями: Терентьевым Г.А., Карповым С.А., Онойченко С.Н., Емельяновым В.Е., Даниловым А.М., Капустиным В.М., Лернером М.О., Гуреевым А.Х., Ероховым В.И., Данилченко Т.В. и другие проводили исследования по проблемам использования различных спиртов в качестве добавок к бензину.

Среди ученых нашей страны А.А.Муталибов, О.У.Салимов, Д. Юсупов, Б.И.Базаров, Р.К.Мусурманов, С.И. Сайдахмедов, Р.Н. Ахматжанов, О.З. Одилов и другие занимались исследованиями, направленными на совершенствование технологических процессов получения спиртов, эфиров из природных ресурсов и использование их в качестве добавок к моторным топливам.

Проведенный подробный анализ позволил установить, что в данных исследованиях недостаточное внимание уделялось вопросам комплексного изучения совместного влияния спиртов и эфиров, как кислородосодержащих добавок к бензину, на эксплуатационные свойства топлива и автомобиля, работающего на нем с учетом низкотемпературных свойств топлива. В связи

---

<sup>6</sup> <https://lex.uz/docs/-4574008>.

<sup>7</sup> <https://lex.uz/uz/docs/-5841063>.

<sup>8</sup> <https://lex.uz/docs/-4539502>.

с этим возникла объективная необходимость в проведении исследований кислородсодержащих моторных топлив на основе спиртов и эфиров с целью улучшения эксплуатационных показателей легкового автомобиля с двигателем внутреннего сгорания искрового зажигания с учетом низкотемпературных свойств топлива.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено согласно плану научно-исследовательских работ в рамках проектов:

ГНТП–ИТД–3 ЁА-3-03 «Улучшение энергоэкологических показателей двигателей внутреннего сгорания с использованием композиционных топлив» (2012-2013 гг.), договор № 167/2011 между ТАДИ и УДП «Ферганский нефтеперерабатывающий завод» по теме «Оценка использования бензинометанольной смеси в качестве моторного топлива» (2011-2012 гг.), договор № 173/2011 между ТАДИ и ОАО «Навоийазот», по теме «Оценка композиционной смеси на базе бутанола в качестве моторного топлива» (2011-2014 гг.), ГНТП–ИТД–3 ЁА-3-2 «Совершенствование бензино-спиртовых моторных топлив» (2016-2017 гг.), хоздоговор № 62/2024 между ТГТрУ и Управление экологии, охраны окружающей среды и изменения климата города Ташкента по теме «По снижению токсичных веществ в выхлопных газах автомобилей путем добавления в бензин кислородсодержащих добавок» от 2024 год.

**Целью исследования** является улучшение эксплуатационных показателей автомобиля добавлением в бензин кислородсодержащих добавок.

**Задачи исследования:**

провести анализ выполненных научно-технических разработок по использованию различных спиртов и эфиров в качестве добавок к бензину;

усовершенствовать методика расчета эксплуатационных показателей легкового автомобиля, работающего на бензине с кислородсодержащими добавками из различных спиртов и эфиров;

разработать методику экспериментальных (полигонных) исследований легкового автомобиля, работающего на бензине с кислородсодержащими добавками из различных спиртов и эфиров;

проведение лабораторных и экспериментальных (полигонных) исследований легкового автомобиля, работающего на бензине с кислородсодержащими добавками из различных спиртов и эфиров;

оценка эколого-экономической и экономической эффективности использования бензина с кислородсодержащими добавками из различных спиртов и эфиров в качестве моторного топлива для легкового автомобиля с двигателем искрового зажигания;

разработать рекомендации по использованию автомобильного бензина с кислородсодержащими добавками из различных спиртов и эфиров.

**Объектом исследования** является легковой автомобиль Chevrolet Genra с двигателем B15D2.

**Предметом исследования** является эксплуатационные (энерго-экологические) показатели бензинового автомобиля и свойства бензинов с кислородсодержащими добавками из различных спиртов и эфиров.

**Методы исследования:** В данной работе использованы математико-статистические, графоаналитические, расчетные и лабораторно-экспериментальные методы исследований с использованием методов систематического и теоретического анализа. При обосновании состава кислородсодержащих добавок использовались теория и алгоритм решения изобретательских задач.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

усовершенствована методика расчета эксплуатационных (энерго-экологических) показателей легковых автомобилей, работающих на бензине с кислородсодержащими добавками из различных спиртов и эфиров;

усовершенствована методика экспериментальных (полигонных) исследований легкового автомобиля, работающего на бензине с кислородсодержащими добавками из различных спиртов и эфиров;

с учетом добавления в бензин спиртов и эфиров, установлена зависимость выбросов углекислого газа от соотношения Н/С используемых моторных топлив;

определена низкотемпературная стабильность топливной смеси с кислородсодержащими добавками из различных спиртов и эфиров.

**Практические результаты исследования** состоят в следующем:

усовершенствована методика расчета энерго-экологической эффективности использования бензина с кислородсодержащими добавками из различных спиртов и эфиров;

усовершенствованы методика и программа проведения экспериментальных (полигонных) исследований легкового автомобиля, работающего на бензине с добавлением различных кислородсодержащих спиртов и эфиров;

обоснованы научно-технические принципы использования различных кислородсодержащих спиртов и эфиров в качестве присадок к бензинам для повышения экологической безопасности за счет снижения выбросов углекислого газа;

определен верхний предел концентрации всех ингредиентов для обеспечения низкотемпературной стабильности бензина с кислородсодержащими добавками из различных спиртов и эфиров.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования обеспечивается применением научных методов, обоснованностью используемых теоретических зависимостей, сравнением расчетных данных, полученных соискателем, с экспериментальными результатами исследований, проведенных в реальных лабораторных, стендовых и полигонных условиях.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования заключается в

дальнейшем развитии теории химмотологии и двигателей внутреннего сгорания за счет улучшения показателей эксплуатационных свойств автомобильных бензинов с кислородсодержащими добавками из различных спиртов и эфиров. Разработаны методы прогнозирования этих топлив и ДВС, а также методы расчета и оценки показателей транспортного средства, работающего на данном виде топлива, что позволяет сократить необходимость проведения дорогостоящих экспериментальных исследований.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке рекомендаций по выбору компонентов (спирты и эфиры) и их количественного соотношения для составления кислородсодержащих добавок, а также по разработке необходимых нормативных документов. Выявлена особенность проведения лабораторных и эксплуатационных (полигонных) исследований, позволяющие минимизировать затраты, связанные с проведением подобных типов исследований.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных результатов исследования по улучшению эксплуатационных показателей бензинового автомобиля использованием кислородсодержащих добавок:

усовершенствован методика расчета эксплуатационных показателей легкового автомобиля, работающего на бензине с кислородсодержащими добавками из различных спиртов и эфиров внедрен в Министерство экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан (Справка Министерство экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан № 03-03/3-11623 от 26 ноября 2024г.). В результате внедрения позволил определить показатели качества топлива и эксплуатационные показатели легкового автомобиля, работающего на этом виде топлива, что значительно снижает затраты дорогостоящие экспериментальные исследования, а также экономит расход воздуха на 8,62 % и даст возможность прогнозировать ожидаемые результаты;

методика экспериментальных (полигонных) исследований легкового автомобиля, работающего на бензине с кислородсодержащими добавками из различных спиртов и эфиров внедрена в Министерство экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан (Справка Министерство экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан № 03-03/3-11623 от 26 ноября 2024г.). В результате внедрения методики она может служить эталоном для проведения подобных исследований, а также позволила сократить затраты на дорогостоящие экспериментальные исследования благодаря прогнозированию ожидаемых результатов;

установленная зависимость выбросов углекислого газа в зависимости от соотношения Н/С используемых моторных топлив внедрена в Министерство экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан (Справка Министерство экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан № 03-03/3-11623 от 26 ноября

2024г.). В результате создана возможность получить бензин с кислородсодержащими добавками соответствующий действующим стандартам экологического класса на К4 и выше;

топливной смеси с кислородсодержащими добавками из различных спиртов и эфиров внедрен в Министерство экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан (Справка Министерство экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан № 03-03/3-11623 от 26 ноября 2024г.). В результате улучшения температуры помутнения бензина с кислородсодержащими добавками из +5° С по -25 °С, появилась возможность рационального использования биомассы, составляющей 29,5 % этого бензина.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования обсуждены на 4 международных, 6 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано всего 25 научных работ. Из них 9 – в республиканских и 4 – в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации доктора философии (PhD). Получены 1 патент РУз на изобретения и 1 свидетельство об официальной регистрации программы для ПК.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырёх глав, общих выводов и рекомендаций, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 101 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

Во **введении** обоснованы актуальность, востребованность и научная гипотеза темы исследования, его цели и задачи, охарактеризованы объект и предмет исследования, соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий в республике. Раскрыта научная новизна и изложены результаты исследования и их научное и практическое значение. Даны сведения о внедрении результатов в практику, о публикациях по теме исследования и структуре диссертации.

Первая глава – **«Анализ выполненных научно-исследовательских работ по использованию кислородсодержащих добавок для автомобильных бензинов»** – содержит анализ научно-исследовательской, технической и патентной информации, посвященной вопросам особенностей использования кислородсодержащих жидких веществ в качестве топлива или добавки к основному топливу для двигателей внутреннего сгорания (ДВС) автотранспортных средств (АТС), влияния условий эксплуатации на некоторые качественные свойства различных топлив с кислородсодержащими добавками и энерго-экологические показатели АТС, а также на выбросы парниковых газов. Исходя из этого, рассматриваются пути улучшения эксплуатационных показателей бензинового автомобиля использованием

кислородсодержащих добавок.

Современные нормативно-технические документы многих развитых стран допускают использования спиртосодержащих моторных топлив с целью решения несколько проблем, включая снижения выбросов парниковых газов, например, показатели качества автомобильного бензина несколько отличается от показателей качества этанольного топлива E85 EN 15293, допускающий содержание этанола 51-83% (таб.1)

Таблица 1.

Сравнительные показатели качества бензина и этанольного топлива

Наименование показателя	Единица измерений	Топлива	
		АИ-95	E85
Октановое число	ОЧИ	95	109,1
Плотность при 15 <sup>0</sup> С	кг/м <sup>3</sup>	725-780	784
Давление насыщенных паров	кПа	54-60	53,6
Теплотворная способность, низшая	МДж/кг	44	29
Предел кипения	<sup>0</sup> С	30-190	85
Соотношение Н/С	-	1,86-1,92	2,657
Соотношение О/С	-	-	0.411

Использование различных оксигенатов (спиртов, эфиров) в качестве добавки к автомобильным бензинам в целях получения топлив экологического класса КЗ и более допускается O'DSt 3031:2015, ГОСТ 32513-2013. Однако в данных документах указывается только максимальная допустимая объёмная доля каждого вида оксигенатов, но при этом отсутствует каких-либо рекомендаций по совместному их применению, а также рациональная их концентрация в зависимости от климатических условий.

Анализ выполненных работ и разработанных методик по части использование оксигенатов в качестве добавок или кислородсодержащих добавок к бензинам также показал недостаточность методического обеспечения для выполнения различных расчетов и испытаний.

В связи с этим улучшение эксплуатационных показателей бензинового автомобиля использованием кислородсодержащих добавок являются актуальной научной проблемой.

Во второй главе – **«Теоретическое обоснование совершенствование способов добавление в бензин сложных кислородсодержащих составов»** – описываются новый подход использование бензина с кислородсодержащими добавками сложного состава для улучшения эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания и транспортных средств.

Традиционно спирты и эфиры, как добавки к автомобильным бензинам преимущественно применяются с целью повышения их октановых чисел.

В данных исследованиях совместное использование спиртов и эфиров, как добавки к автомобильным бензинам, имеет несколько другой подход – на базе производимых бензинов АИ-92 получить бензин АИ-95 и выше экологического класса не менее К4 (Евро-4), а также получение возможных энергетических эффектов фазовой стабильности и других свойств, которых можно обнаружить при соответствующих лабораторных или стендовых исследованиях.

Выбор составляющих компонентов бензина с кислородсодержащими добавками осуществлен с учетом индивидуальных их свойств, позволяющий выявить их преимущества и недостатки, которые являются основанием для выбора рациональной их концентрации с учетом сезона эксплуатации (таб.2).

Таблица 2.

Свойства составляющих компонентов разработанных топливных смесей

Название	Концентрация, об. %	Преимущества	Недостатки
Бензин АИ-92	70,5 (летом) 66,5 (зимой)	Высокая теплота сгорания; Физическая и химическая стабильность.	Низкое ОЧ; Содержание ароматических и олефиновых углеводородов; Высокие выбросы ВВ; Нагарообразования. Фотохимически более активны
Этанол	5	Высокое ОЧ; Высокая теплота испарения; Расширение пределы воспламеняемости; Отсутствие нагарообразования; Моющие свойства; Низкие выбросы ВВ; Отсутствие серы; Щадящий режим работы катализатора. Фотохимически менее активны	Низкая теплота сгорания; Фазовая нестабильность при низких температурах; Низкое ДНП; Низкая температура кипения; Гигроскопичен.
Бутанол	20	Высокое ОЧ; Высокая теплота испарения; Расширение пределы воспламеняемости; Отсутствие нагарообразования; Моющие свойства; Низкие выбросы ВВ Отсутствие серы; Щадящий режим работы катализатора. Фотохимически менее активны	Низкая теплота сгорания; Фазовая нестабильность при низких температурах; Низкое ДНП; Низкая температура кипения.
Метилтретбу	4	Высокое ОЧ;	Улетучивый при высоких

тиловый эфир/Этилтре тбутиловый эфир( МТБЭ/ ЭТБЭ)	(летом) 8 (зимой)	Низкие выбросы ВВ; Расширение пределы воспламеняемости; Не токсичен; Не гигроскопичен; Биологического происхождения (ЭТБЭ) Хорошая растворимость в бензине; Не оказывает коррозионного воздействия.	температурах; Низкая теплота сгорания; Высокая цена; Низкая температура кипения.
Монометилан илин (ММА)	0,5	Очень высокое ОЧ; Физическая и химическая стабильность.	Токсичен; Неприятный запах; Склонность к нагарообразованию и смолообразованию при больших дозах.

Известно, что эксплуатационные свойства автомобиля, работающего на различных топливах определяются выполнением тягового расчета автомобиля, где обычно имеют дело с тремя видами параметров: задаваемыми, выбираемыми и расчетными.

Тепловой расчет ДВС является основанием для определения тягово-скоростных свойств, а также топливной экономичности, проходимости и экологичности автомобиля.

Традиционный метод теплового расчета ДВС имеет проектировочный характер, когда предлагаемый метод теплового расчета носит исследовательский характер, поскольку в данном случае определяется показатели производимых (эксплуатируемых) ДВС и установление возможность их эксплуатации на альтернативном виде топлива или конкретно на топливной смеси с кислородсодержащими добавками из различных спиртов и эфиров.

Предлагаемый (совершенствованный) тепловой расчет ДВС с искровым зажиганием, работающим на бензине (стандартное моторное топливо) с кислородсодержащими добавками (условно, бензин с кислородсодержащими добавками (БКД)) должен учитывать изменения значений теоретически необходимого количества воздуха, необходимого для полного сгорания 1 кг топлива, а также состава горючей смеси.

Расчет теоретически необходимого количества воздуха для полного сгорания 1 кг бензина выполняется по известной формулы [48, 49].

$$I_0 = 1/0,23(8C/3 + 8H - O_T) = 1/0,23(8 \cdot 0,855/3 + 8 \cdot 0,145 - 0) = 14,957 \text{ кг} \quad (1)$$

Расчет теоретически необходимого количества воздуха для полного сгорания 1 кг БКД также выполняется по известной формулы.

$$I_0 = 1/0,23(8C/3 + 8H - O_T) = 1/0,23(8 \cdot 0,788/3 + 8 \cdot 0,142 - 0,068) = 13,770 \text{ кг} \quad (2)$$

Значения теоретически необходимого количества воздуха для полного сгорания 1 кг бензина и 1 кг БКД, полученные по формулам 2.1 и 2.2 равняются, соответственно, 14,957 кг и 13,770 кг, где содержание кислорода составляет соответственно 3,46 кг и 3,19 кг (из расчета содержание кислорода в воздухе 23,132 % масс.). Поскольку в составе БКД имеется 6,8 % масс. (0,068 кг) кислорода, то в составе теоретически необходимого количества воздуха для полного сгорания 1 кг БКД требуется 3,122 кг кислорода вместо 3,190 кг.

Таким образом, уменьшение значения теоретически необходимого количества кислорода для полного сгорания 1 кг БКД по сравнению с базовым стандартным бензином рассчитывается по формуле

$$((G_B - G_{БКД}) / G_{БКД}) 100 = ((3,46 - 3,19) / 3,19) 100 = 8,46 \% \quad (3)$$

где  $G_B$ ,  $G_{БКД}$  - теоретически необходимого количества кислорода для полного сгорания соответственно для 1 кг бензина и БКД.

Аналогично рассчитывается уменьшение значения теоретически необходимого количества воздуха для полного сгорания 1 кг БКД

$$\left( \frac{l_0^B - l_0^{БКД}}{l_0^{БКД}} \right) 100 = \left( \frac{14,957 - 13,770}{13,770} \right) 100 = 8,62 \% \quad (4)$$

где  $L_0^B$ ,  $L_0^{БКД}$  - теоретически необходимого количества воздуха для полного сгорания соответственно для 1 кг бензина и БКД.

Тогда коэффициент избытка воздуха ДВС, работающего на топливе с кислородосодержащими добавками определяется

$$\alpha^{БКД} = \alpha^B + \left( \frac{L_0^B - L_0^{БКД}}{L_0^{БКД}} \right) = 0,96 + 0,086 = 1,0462 \quad (5)$$

Выполнение предлагаемого (совершенствованного) теплового расчета ДВС с искровым зажиганием, работающим на бензине АИ-92 и на бензине с кислородсодержащими добавками (БКД) на базе данного бензина проводится с учетом указанных выше особенностей.

Выполненные расчеты (таб.3) подтверждает, что использование бензина с кислородсодержащими добавками значительно уменьшает выбросы диоксида углерода от сжигания различных топлив в ДВС показывает, что связано с содержания углерода в составе используемого топлива.

Таблица 3.

Расчетные значения выбросов CO<sub>2</sub>

Топливо	Низшая теплотворная способность, ТДж/тыс.т (ТДж/тыс.м <sup>3</sup> )	Коэффициент выбросов углеводорода (K <sub>2</sub> ), тС/ТДж	Фракция окисления углеводорода (K <sub>1</sub> )	Выбросы CO <sub>2</sub>	
				т/т (кг/л)	т/ТДж
Дизельное топливо	43,02	19,98 (20,2)	0,995 (1)	3,15 тCO <sub>2</sub> /т (2,7 кг CO <sub>2</sub> /л)	74,1
Бензин	44,21	19,19 (18,9)	0,995 (1)	3,09 тCO <sub>2</sub> /т (2,2 кг CO <sub>2</sub> /л)	69,3
СНГ	47,17	17,91 (17,5)	0,99 (1)	3,07 тCO <sub>2</sub> /т (1,71 кг CO <sub>2</sub> /л)	63,1
Природный газ	49 (34,78)	15,04	0,995 (1)	2,64 т CO <sub>2</sub> /т 1,85 тCO <sub>2</sub> /тыс м <sup>3</sup>	56,1
Этанол	30	17,4	0,995 (1)	1,83 тCO <sub>2</sub> /т (1,44 кг CO <sub>2</sub> /л)	63,8
Бутанол	36	18,03	0,995 (1)	2,27 тCO <sub>2</sub> /т (1,83 кг CO <sub>2</sub> /л)	66,1
МТБЭ/ ЭТБЭ	35,2	19,37	0,995 (1)	2,34 тCO <sub>2</sub> /т (1,73 кг CO <sub>2</sub> /л)	71,01
ММА	35,4	10,93	0,995 (1)	1,37 тCO <sub>2</sub> /т (0,91 кг CO <sub>2</sub> /л)	40,07

В третьей главе – «**Экспериментальные исследования автомобиля на бензине с кислородосодержащими добавками сложного состава**» изложены цель экспериментальных исследований и методика полигонных испытаний, а также оборудования и измерительные приборы, использованные при лабораторных, стендовых и полигонных экспериментальных исследований.

Экспериментальные исследования проводятся с целью подтверждения результатов теоретических и расчетных исследований, связанные с улучшением эксплуатационных показателей бензинового автомобиля использованием кислородсодержащих добавок к бензину на основе спиртов и эфиров.

В этой связи задачами экспериментальных исследований являлись: лабораторные исследования физико-химических, теплофизических свойств исследуемых топлив; стендовые исследования двигателя с искровым зажиганием, работающего на стандартном топливе и на топливе с кислородсодержащими добавками, выбранных по результатам лабораторных исследований; полигонные исследования автомобиля с двигателем искрового зажигания, работающего на стандартном топливе и на топливе с кислородсодержащими добавками с целью сравнительного анализа результатов проведенных стендовых исследований.

Лабораторные исследования по определению физико-химических,

теплофизических свойств топлив с кислородсодержащими добавками различного компонентного состава базировались на требованиях действующих нормативных и руководящих документов.

Стендовые экспериментальные исследования проводились с целью оценки показателей ДВС с искровым зажиганием на выбранном топливах с кислородсодержащими добавками по результатам лабораторных исследований.

В процессе лабораторных исследований использованы установки, приборы лаборатории ТГТрУ, ООО «PETRO TEST AVTO», ООО Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии.

Исследования свойств топлив с кислородсодержащими добавками (ТКД) проводились с различными содержаниями составляющих компонентов (этанол, бутанол, МТБЭ, ММА) на базе бензина АИ-92 по результатам которых выбраны объёмные концентрации этанола (не более 5%), бутанола (не более 20%), МТБЭ (4-8% в зависимости от сезона), ММА (не более 0,5% - ниже рамках ограничений). Полученные данные показывает, что на базе бензина АИ-92 можно получить АИ-95 и АИ-98 экокласса не менее К4 (таб.4.).

Таблица 4.

Анализ бензина с кислородсодержащими добавками  
(БКД-1) (АИ92 70,5+Э 5+Б20+МТБЭ4+ММА 0.5)

№	Наименование показателей	Ед.изм.	НД на методы испытаний	Требования О'zDSt 3031-2015 (АИ-95)	Результат испытаний
1	Массовая концентрация смол	мг/100 см <sup>3</sup>	ГОСТ 32404	не более 10	4,2
2	Октановое число по исследовательскому	-	ГОСТ 8226	не менее 95,0	95,7
3	Фракционный состав: - температура начало	°С	ГОСТ 2177 Метод А	не ниже 35	38
	- пределы перегонки: - 10 %			не выше 75	50
	- 50 %			не выше 120	92

	- 90 %			не выше 190	151
	- конец кипения			не выше 215	178
	- объемная доля остатка в колбе	%		не более 2,0	1,0
	Остаток и потери			не более 4	4
4	Массовая доля серы	мг/кг	ГОСТ 32139	не более 500	33,1

Стендовые исследования двигателя проводились на базе индукторного тормозного стенда LanmecTest (Производства Китай Jiangsu Lanmec Electromechanical Technology Co., Ltd.), оснащенного 5 компонентным газоанализатором HORIBA модель MEHA-584L, а полигонные исследования проводились на Пскентском автополигоне с использованием испытательного комплекса «KORSUS-DATRON» «NIPO Standart» (рис. 1 и 2).



Рис. 1. Проведение стендовых исследований на базе индукторного тормозного стенда LanmecTest



Рис. 2. Фрагменты полигонных исследований

В качестве объекта исследования служил легковой автомобиль Chevrolet Gentra (Lacetti) с 1,5 литр объемным двигателем марки B15D2.

Экспериментальные полигонные исследования проведены в соответствии с разработанной методикой.

В четвертой главе диссертации – «Обобщение результатов теоретических и экспериментальных исследований автомобиля на бензине с кислородосодержащими добавками сложного состава» представлены оценка и сравнение обобщенных результатов теоретических и экспериментальных исследований, их экологическая и экономическая эффективность.

На рис. 3 и 4 приводятся расчётная и экспериментальная внешние скоростные характеристики двигателя B15D2 автомобиля Chevrolet Gentra (Lacetti), работающего на базовом бензине АИ-92 и на бензине с кислородосодержащими добавками (БКД-1).

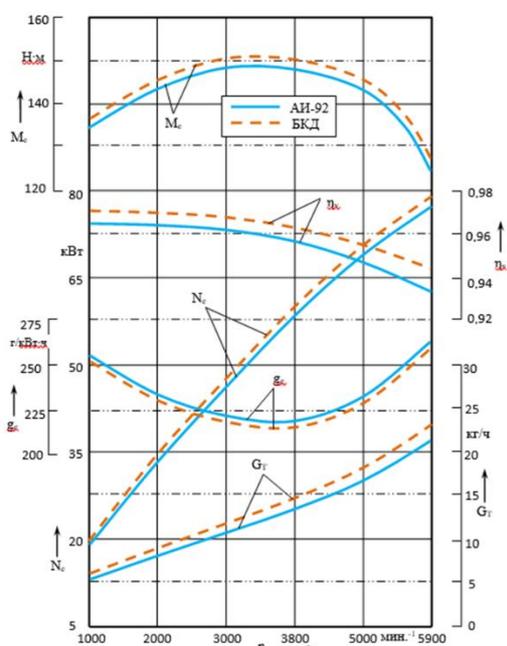


Рис.3. Расчётная внешняя скоростная характеристика

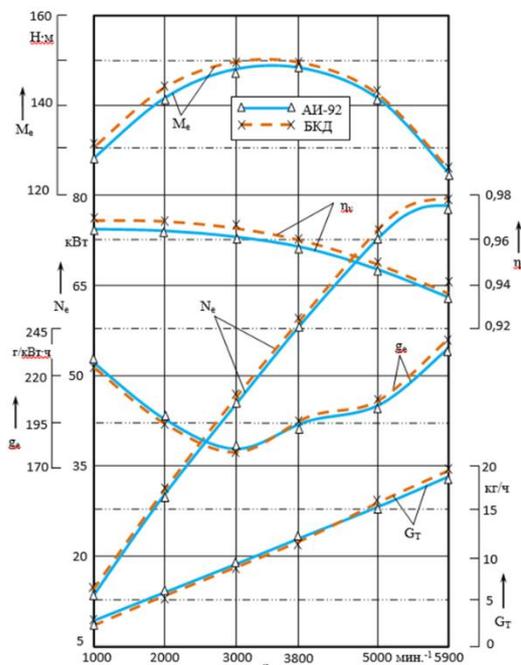


Рис.4. Экспериментальная внешняя скоростная характеристика

Объёмный выброс  $i$ -го вещества при определенном режиме работы ДВС определяется:

$$Q_{vvi} = Q_{ог} * V_{vvi}, \quad \text{м}^3/\text{с} \quad (6)$$

где  $V_{vvi}$  – объёмное содержание  $i$ -го вещества в составе ОГ, % об.

Массовая выброс  $i$ -го вещества в составе ОГ определяется:

$$G_{vvi} = Q_{vvi} * \rho_{vvi}, \quad \text{кг/с} \quad (7)$$

где  $\rho_{vvi}$  – плотность  $i$ -го вещества в составе ОГ, кг/м<sup>3</sup>.

Плотность газов определяется согласно закона Авагадро:

$$\rho = \mu / 22,412, \quad \text{кг/м}^3 \quad (8)$$

где  $\mu$  – молекулярная масса, кг/кмоль;

22,412 – общий объем одной килограммы молекулы, м<sup>3</sup>/кмоль.

Зная, что  $\mu_{\text{CO}}=28$  кг/кмоль;  $\mu_{\text{NO}_2}=46$  кг/кмоль;  $\mu_{\text{CH}}=13,85$  кг/кмоль;  $\mu_{\text{CO}_2}=44,01$  кг/кмоль можно определить соответствующие значениям плотности состава газа.

Определив по формулы (7) массовый выброс  $i$ -го вещества и затем их суммируя для каждого исследуемого топлива можно их сравнить по значением удельных массовых выбросов в г/кВт·ч на двух режимах – номинального и максимального крутящего момента (таб.5).

Таблица 5.

Оценочные режимы выбросов вредных веществ ОГ двигателя В15D2

Режимы работы ДВС	Топливо	Выбросы ВВ			
		СО, %	СН, чнм	NO <sub>x</sub> , чнм	СО <sub>2</sub> , %
Номинальный режим ( $n = 5900$ мин. <sup>-1</sup> ; $N_e = 78$ кВт (106 л.с.); $M_e = 124$ Н·м)	АИ-92	3,24	23	293	1,26
	БКД	2,34	20	158	0,38
Максимальный крутящий момент ( $M_e = 147$ Н·м; $n = 3800$ мин. <sup>-1</sup> )	АИ-92	1,35	183	420	5,26
	БКД	0,39	124	281	0,40

Полигонные испытания (таб.6) автомобиля Chevrolet Genra (Lacetti) проводились на испытательных дорогах Южного (Пскентского) полигона и основывались на разработанные для этих целей программы и методики.

Таблица 6.

Результаты полигонных испытаний автомобиля Chevrolet Genra (Lacetti)

Автомобиль	Время разгона <i>100 км/ч, с</i>		Максимальная скорость, км/ч		Расход топлива при <i>90 км/ч, л/100 км</i>	
	Бензин	БКД-1	Бензин	БКД-1	Бензин	БКД-1

	АИ-92		АИ-92		АИ-92	
Chevrolet Gentra (Lacetti)	16,36	15,16	160,4	165,3	7,4	7,5

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов исследования по улучшению эксплуатационных показателей бензинового автомобиля использованием кислородсодержащих добавок сформулированы следующие выводы:

1. Выполнен анализ научно-технических разработок и патентной информации по использованию различных спиртов и эфиров в качестве добавок к автомобильным бензинам. При этом научная гипотеза диссертационной работы строится на предположении о том, что улучшение эксплуатационных показателей бензинового автомобиля при использовании кислородсодержащих добавок из спиртов и эфиров способствуют расширению ресурсов моторных топлив и снижению отрицательного воздействия на окружающую среду, включая выбросы парниковых газов. Причем данная научная гипотеза имеет нормативную обоснованность (О'DSt 3031:2015, ГОСТ 32513-2013), допускающую использование оксигенатов в качестве добавки к бензинам для экологических классов КЗ- Кб.

2. Усовершенствован метод расчета эксплуатационных показателей легкового автомобиля, работающего на бензине с кислородсодержащими добавками из различных спиртов и эфиров, который позволяет предварительно оценить показатели двигателя внутреннего сгорания и автомобиля, а также прогнозировать их в зависимости от содержания компонентов кислородсодержащих добавок. При этом усовершенствован метод теплового расчета ДВС, имеющий исследовательский статус, что позволяет рассчитать основные показатели производимых (эксплуатируемых) ДВС на данном виде топлива.

3. Разработана методика экспериментальных (полигонных) исследований легкового автомобиля, работающего на бензине с кислородсодержащими добавками из различных спиртов и эфиров, учитывающая особенности их использования.

4. Проведены лабораторные, стендовые и экспериментальные (полигонные) исследования легкового автомобиля, работающего на бензине с кислородсодержащими добавками из различных спиртов и эфиров. При этом получены следующие результаты:

определена допустимая концентрация составляющих компонентов топливной смеси в качестве добавки к бензину с учетом неизменности базовых регулировочных параметров системы питания и практической

сохранности мощностных и экономических показателей двигателя (патент РУз № 05852 -IAP 20170062);

использование кислородсодержащих добавок (спиртов, эфиров) позволяет получить моторное топливо экологических классов К4 и выше для двигателей с искровым зажиганием с улучшенными динамическими свойствами двигателя и автомобиля, а также моющими свойствами топлива что исключает необходимость применения дорогостоящих присадок;

использование кислородсодержащих добавок в качестве добавки к бензинам позволяет снижение выбросов в отработавших газах (СО на 28-36 %, СН на 13-32%, NO<sub>x</sub> на 47-49%, CO<sub>2</sub> на 70-81%,) по сравнению с базовым бензином – АИ-92

улучшена физическая (фазовая) стабильность бензинов с кислородсодержащими добавками, оцениваемая по температуре помутнения от +5 до -25 °С использованием стабилизирующих присадок (масло сивушное) и ингибиторов коррозии (патент РУз № 05852 -IAP 20170062).

5. Разработанный метод оценки эколого-экономической эффективности использования бензина с кислородсодержащими добавками из различных спиртов и эфиров в качестве моторного топлива для легкового автомобиля с двигателем искрового зажигания, позволил определить предотвращенный экологический ущерб в размере 281,766 тыс. сумов при использовании 1 т предлагаемого топлива.

6. Разработаны рекомендации по применению автомобильного бензина с кислородсодержащими добавками из различных спиртов и эфиров, например, биологического и синтетического происхождения.

**OF THE DEGREES DSc.15/31.08.2022.T.73.03 AT THE  
TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY**

---

**TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY**

**ALIMOV SHUXRAT IKRAMOVICH**

**IMPROVING THE PERFORMANCE OF AN AUTOMOBILE WITH A  
GASOLINE ENGINE USING OXYGEN-CONTAINING ADDITIVES**

**05.08.06 – Wheeled and tracked vehicles and their operation**

**DISSERTATION ABSTRACT  
of the doctor of philosophy (phd) on technical sciences**

**Tashkent– 2025**

The theme of the dissertation of the Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences is registered with the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan №. B2023.3.PhD/T4004.

The dissertation has been prepared at Tashkent state transport university.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the [www.tstu.uz](http://www.tstu.uz) and on the website of “ZiyoNET” Information and educational portal [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz).

<b>Scientific supervisor:</b>	<b>Bazarov Bakhtiyor Imamovich</b> Doctor of Technical Sciences, Professor
<b>Official opponents:</b>	<b>Mukhitdinov Akmal Anvarovich</b> Doctor of Technical Sciences, Professor <b>Po‘latov Tohirjon Rustambekovich</b> Doctor of philosophy (PhD), dotsent
<b>Leading organization:</b>	<b>Farg‘ona politexnika instituti</b> <b>Jizzax politexnika instituti</b>

The defense of the will take place on “\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2025 at \_\_\_\_ at the Scientific council №.DSc.15/31.08.2022.T.73.03 at the Tashkent State Transport University (Address: 100208, Tashkent city, Temirchi street, 57, Tel.: (99871)294-77-38).

The dissertation is registered in Information Resource Center of the Tashkent State Transport University (is registered under the № \_\_\_\_). (Address: 100167, Tashkent city, Odilhozhaev street, 1, Tel.: (99871) 299-05-66).

The abstract of the dissertation was distributed on “\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2025 y.  
(Protocol at the register №. \_\_\_\_ on “\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2025 y).

**A.A.Riskulov**  
Chairman of the Scientific Council for  
awarding scientific degrees, Doctor of  
of technical sciences, professor

**K.Z.Ziyayev**  
Scientific secretary of the Scientific  
Council on awarding scientific  
degrees, Doctor of philosophy, PhD,  
docent

**A.A. Mukhitdinov**  
Chairman of thisscientific seminar  
under scientific council on awarding  
scientific degrees, Doctor of technical  
sciences, professor

# DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON TECHNICAL SCIENCES

## Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

### INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** is the improvement of automobile performance by adding oxygen-containing additives to gasoline.

**The tasks of the research work** are following:

analysis of completed scientific and technical developments on the use various spirits and ethers as additives to gasoline;

improve the method for calculating a passenger car running on gasoline with oxygen-containing additives from various spirits and ethers;

to develop a methodology for experimental (test site) studies of a passenger car running on gasoline with oxygen-containing additives from various spirits and ethers;

conducting laboratory and experimental (test site) studies of a passenger car running on gasoline with oxygen-containing additives from various spirits and ethers;

assessment of the environmental and economic efficiency of using gasoline with oxygen-containing additives from various spirits and ethers as motor fuel for a passenger car with a spark ignition engine;

develop recommendations for further research of motor fuels with oxygen-containing additives from various spirits and ethers.

**The object of the work** is automobile Chevrolet Genra with gasoline internal combustion engine (engine model is B15D2).

**The subject of the work** is the performance of a passenger car running on base gasoline and fuel with oxygen-containing additives from various spirits and ethers.

**Research methods:** This work uses mathematical-statistical, computational and laboratory-experimental research methods using systematic and theoretical analysis methods. The theory and algorithm of inventive problems were used to substantiate the composition of oxygen-containing additives.

**The scientific novelty of the work** is as follows:

the method for calculating a passenger car running on gasoline with oxygen-containing additives from various spirits and ethers has been improved;

the methodology has been developed for experimental (test site) studies of a passenger car running on gasoline with oxygen-containing additives from various spirits and ethers;

the dependence of carbon dioxide emissions was established depending on the H/C ratio of the motor fuels used;

the low-temperature stability of the fuel mixture with oxygen-containing additives from various spirits and ethers was determined.

**The practical results of the work** are as follows:

the method for calculating the energy and environmental efficiency of using gasoline with oxygen-containing additives from various spirits and ethers has been improved;

the method has been determined to achieve low-temperature stability of a fuel mixture with oxygen-containing additives from various spirits and ethers;

the upper concentrations of monohydric and saturated (saturated) spirits, as well as ethers as additives, are determined, limited taking into account changes in the performance of internal combustion engines and environmental parameters;

justified changes have been established in the procedure for conducting thermal calculations of a gasoline engine with a fuel injection system running on gasoline with oxygen-containing additives from various spirits and ethers.

**Reliability of research results.** The reliability of the research results is ensured by scientific methods, the validity of the theoretical dependencies used, and the comparison of the calculated data performed by the applicant with the experimental results of the research conducted in real laboratory, bench and field conditions.

**Scientific and practical significance of the research results.** The scientific significance of the research results lies in the further development of the theory of chemotology and internal combustion engines by improving the performance properties of motor gasoline with oxygen-containing additives from various spirits and ethers. Prediction of the properties of these fuels and internal combustion engines, as well as methods for calculating and assessing the performance of a vehicle running on this type of fuel, which replaces some of the necessary costly experimental research.

The practical significance of the research results lies in recommendations for the selection of components (spirits and ethers) and their quantitative ratio for the preparation of oxygen-containing additives, as well as for the development of the necessary regulatory documents. A peculiarity of conducting laboratory and operational (test site) research has been identified, which makes it possible to minimize the costs associated with conducting such types of research.

**Research of the results current to be done.** Based on the results of a study on improving the performance of a gasoline car using oxygen-containing additives:

an improved method for calculating a passenger car running on gasoline with oxygen-containing additives from various alcohols and ethers was introduced into the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan (Reference № 03-03/3-11623 of the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan dated November 26 , 2024). As a result of the introduction of a method for calculating a passenger car running on gasoline with oxygen-containing additives from various spirits and ethers, it made it possible to determine the fuel quality indicators and performance indicators of a passenger car running on this type of fuel, which

significantly reduces the costs of expensive experimental works and makes it possible to predict the expected results;

the methodology for experimental (test site) works of a passenger car running on gasoline with oxygen-containing additives from various spirits and ethers has been introduced into the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan (Reference № 03-03/3-11623 of the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan dated November 26, 2024). As a result of the introduction of the methodology, it was possible to carry out the ongoing research in accordance with modern requirements and this methodology can be a standard for conducting similar studies;

the method for achieving low-temperature stability of a fuel mixture with oxygen-containing additives from various spirits and ethers has been introduced into the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan (Reference № 03-03/3-11623 of the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan dated November 26 , 2024). As a result, it has been possible to assess the low-temperature stability of the fuel mixture, which can significantly improve the quality properties of the fuel and the performance of a passenger car;

the established dependence of carbon dioxide emissions depending on the H/C ratio of motor fuels used was introduced into the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan (Reference № 03-03/3-11623 of the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan dated November 26 , 2024). As a result, when assessing the influence of the H/C ratio of used motor fuels on carbon dioxide emissions, greenhouse gas emissions decreased by 27-34%.

**Approbation of the research results.** The results of this study were discussed at 4 international and 6 republican scientific and practical conferences.

**Publication of research results.** Only 23 scientific papers have been published on the topic of the dissertation. Of these, 9 are in republican and 4 in foreign journals recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for the publication of the main scientific results of the doctor of philosophy (PhD) dissertation. Received 1 patent of the Republic of Uzbekistan for inventions and 1 certificates of official registration of the PC program.

**Dissertation structure and size** Dissertation introduction, four chapters, general conclusion and recommendations, used books list and from the app consists of Dissertation volume 100 pages.

## CONCLUSION

Based on the results of a study on improving the performance of a gasoline car using oxygen-containing additives, the following conclusions were formulated:

1. An analysis of scientific and technical developments and patent information on the use of various spirits and ethers as additives to motor gasoline was carried out. At the same time, the scientific hypothesis of the dissertation work is based on the assumption that improving the performance of a gasoline car using oxygen-containing additives from spirits and ethers helps to expand the resources of motor fuels and reduce negative impacts on the environment, including greenhouse gas emissions. Moreover, this scientific hypothesis has regulatory validity (UzGSt 3031:2015, GOST 32513-2013), allowing the use of oxygenates as an additive to gasoline for environmental classes K3-K6.

2. The analytical method for calculating a passenger car running on gasoline with oxygen-containing additives from various spirits and ethers has been improved, allowing a preliminary assessment of the performance of the internal combustion engine and the car, allowing them to be predicted depending on the content of the components of oxygen-containing additives. At the same time, the method of thermal calculation of internal combustion engines has been improved, which has a research status, allowing one to calculate the main indicators of produced (operated) internal combustion engines using a given type of fuel.

3. The methodology has been developed for experimental (test site) studies of a passenger car running on gasoline with oxygen-containing additives from various alcohols and ethers, taking into account the peculiarities of their use.

4. Laboratory, bench and experimental (test site) studies of a passenger car running on gasoline with oxygen-containing additives from various alcohols and ethers were carried out. In this case we received:

permissible concentration of the constituent components of the fuel mixture as an additive to gasoline, taking into account the invariance of the basic control parameters of the power system and the practical preservation of the power and economic indicators of the engine (patent of the Republic of Uzbekistan №. 05852 -IAP 20170062);

the use of oxygen-containing additives as an additive to gasoline allows reducing emissions in exhaust gases (CO by 28-36%, CH by 13-32%, NO<sub>x</sub> by 47-49%, CO<sub>2</sub> by 70-81%) compared to base gasoline - AI-92;

the use of oxygen-containing additives (alcohols, ethers) makes it possible to obtain motor fuel of environmental classes K4 and higher for spark-ignition engines with improved dynamic properties of the engine and vehicle, as well as the detergent properties of the fuel, and thereby eliminate the use of expensive additives;

improved physical (phase) stability of gasoline with oxygen-containing additives, assessed by cloud point from +5 to -25 °C Using stabilizing additives (fusel oil) and corrosion inhibitors (patent of the Republic of Uzbekistan №. 05852 -IAP 20170062).

5. The developed method for assessing the environmental and economic efficiency of using gasoline with oxygen-containing additives from various alcohols and ethers as motor fuel for a passenger car with a spark ignition engine

made it possible to determine the prevented environmental damage of 281.766 billion soums from the use of 1 million tons of the proposed fuel.

6. Recommendations have been developed for further research of motor fuels with oxygen-containing additives from various alcohols and ethers, for example, of biological and synthetic origin.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

### I часть

1. Шадиметов Ю., Калауов С., Алимов Ш. На пути к экологически устойчивому транспорту в странах центральной Азии // Вестник ТАДИ. 2011 №3-4, с. 178-184. (05.00.00; №15)

2. Базаров Б.И., Калауов С., Алимов Ш. Исследование композиционных моторных топлив с добавлением спиртов и эфиров // Вестник ТАДИ. 2/2015. ст. 11-15. (05.00.00; №15)

3. Ярмухаммедов Х., Усманов И., Сидиков Ф., Алимов Ш. Совершенствование системы оценки воздействий автотранспорта на окружающую среду // Экологический вестник Узбекистана: научный журнал. – № 11/2016. –с. 31-32. (04.00.00; №1)

4. Базаров Б.И., Калауов С.А., Сидиков Ф.Ш., Алимов Ш.И. Перспективы использования альтернативных моторных топлив в Узбекистане. Высшая школа научно-практический журнал №12/2017. с. 83-85. (ISSN 2409-1677)

5. Шадиметов Ю., Кадирова Н., Алимов Ш. Экологические инновации как фактор устойчивого развития // Экологический вестник Узбекистана: научный журнал. – № 01/2020. - С.17-18. (04.00.00; №1)

6. Алимов Ш.И. Двигатели внутреннего сгорания, работающие на композиционном топливе с кислородосодержащими добавками // Узбекский Научно-технический и производственный журнал Композиционные материалы, №2/2021. 196-199. (05.00.00; №13)

7. Магдиев К.И., Алимов Ш.И. Экологически устойчивый автотранспорт и защита окружающей среды // Узбекский Научно-технический и производственный журнал Композиционные материалы, №2/2021.236-239. (05.00.00; №13)

8.Базаров Б.И., Ахматжанов Р.Н., Алимов Ш.И. Технология получения композитные автомобильные бензины с кислородсодержащими топливными добавками // Узбекский Научно-технический и производственный журнал Композиционные материалы, №3/2022.179-182. (05.00.00; №13)

9. Bazarov B.I., Alimov Sh.I. Current state and prospects of use oxygenated fuel additives // - Scientific-technical journal Railway transport: topical issues and

innovations, №2 2022, ISSN:2181-953X - С.68-73. (05.00.00; ОАК Rayosatining 2020 yil 30 noyabrdaqi 288/14-son qarori).

10. Базаров Б.И., Ахматжанов Р.Н., Алимов Ш.И. Влияние использования бензин-спиртовых смесей на экологические показатели автомобильного транспорта // Научно–технический журнал ФерПИ, 2023. Том 27. № 4. С. 211-215. (05.00.00; №20)

11. Bazarov B.I., Sidikov F.Sh., Alimov Sh.I. Rresearch of composite motor fuels with added alcohols and ethers // The scientific journal of vehicles and roads. Issue 4, 2023.p-131-137. (ОАК Rayosatining 2020 yil 30 iyuldagi 283/7.1-son qarori. ОАКning 2020 yil 30 iyuldagi №01-10/1103 xati)

12. Bazarov B.I., Ahmatjanov R.N., Alimov Sh.I. Development of automobile gasolines with oxygen-containing fuel additives // Kimyo international university in central asian journal of stem, Том 4 № 3 (2023): Central Asian Journal of STEM., ISSN 2181-2934 – P. (ОАК Rayosatining 2023 yil 29 avgustdagi 342/5-son qarori. 05.00.00)

13. Базаров Б.И., Ахматжанов Р.Н., Алимов Ш.И. Системный подход к использованию кислородсодержащих добавок для автомобильных бензинов // Наманганский инженерно-строительный институт научный журнал механика и технология №1 (14) 2024. С. 101-107. (ОАК Rayosatining 2022 yil 1 fevraldagi 311/6-son qarori. 05.00.00)

#### **II бўлим (II часть; II part)**

14. Шадиметов Ю., Калауов С., Алимов Ш. Передвижная лаборатория экологического контроля на основе инновационных технологий и экологических новаций // Сборник материалов республиканской научно-практической конференции «Актуальные задачи автомобильно-дорожного комплекса Узбекистана». I-часть Ташкент 2011. Ст.102-104.

15. Базаров Б.И., Калауов С.А, Алимов Ш.И. Применения спиртосодержащих композиционных моторных топлив // «Актуальные проблемы автомобильно-дорожного комплекса Узбекистана» сбор. мат. Рес. науч.-прак. конф. Ташкент 2013. С. 152-155.

16. Калауов С., Махмудов М., Алимов Ш. Исследование композиционных топлив с использованием спиртов // Сбор. мат. межд. науч.-тех. конф. «Перспективы развития дорожно-транспортных и инженерно-коммуникационных инфраструктур» I-часть. Ташкент 2017. с. 261-264.

17. Магдиев К.И., Алимов Ш.И. Муқобил мотор ёнилғиларнинг ижтимоий аҳамияти // Йўл ҳаракати хавфсизлигини таъминлаш муаммолари. Республика илмий-амалий онлайн конференция материаллари топлами. 2020 йил 28 май. 258-262 бетлар.

18. Базаров Б.И., Алимов Ш.И. Анализ эффективности использования нефтяных и альтернативных топлив в автомобильном транспорте // Tashkent davlat transport universiteti «Yosh ilmiy tadqiqotchi I» Xalqaro ilmiy-amaliy anjumani maqollar to‘plami 1-2-aprel 2022-yil.-592-594.

19. Bazarov B. I., Alimov Sh.I. Avtomobillarda spirtlardan foydalanishning o‘rni //- Haydovchilikka o‘qitish va malakasini oshirish: muammo va yechimlari mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. 2022- yil 24- noyabr. 40-43 b.

20. Базаров Б.И., Алимов Ш.И. Использование бензино-спирто-эфировых композиционных моторных топлив // Tashkent davlat transport universiteti «Yosh ilmiy tadqiqotchi II » Xalqaro ilmiy-amaliy anjumani maqollar to‘plami 2023-yil 27-28-aprel. 61-63.

21. Базаров Б.И., Алимов Ш.И., Сидиков Ф.Ш. Оценка использования спирты и эфиры в качестве топливных добавок // Йўл ҳаракати хавфсизлигини таъминлашнинг долзарб муаммолари Республика илмий-амалий конференция материаллари. 2023 йил 28 апрель. 157-159 с.

22. Bazarov B.I., Alimov Sh.I. Benzin yonilg‘isi uchun kislorod tarkibli qo‘shimchalardan foydalanishning ekologik jihatlari // “Transportda resurs tejankor texnologiyalar” Xorijiy olimlari ishtirokidagi xalqaro ilmiy – texnika anjumani maqolalari to‘plami 2023 yil 20-21 dekabr.-V.104-106.

23. Алимов Ш.И., Сидиков Ф.Ш. Оценка применения кислородсодержащих топлив в двигателях с искровым зажиганием // Akademik Charjav Abdirovtin tuvilganina 90 jil toliw munasibetine bagishlangan “Hazirgi zaman ilimi ham bilimlendirivini ahmiyetli mashqalalari” atamasindagi xalqaraliq ilimiy-ameliy konferenciyasi materiallari toplamı. Nókis – 2023. C. 640-642

24. Bazarov B.I., Djalilov A.T., Jumanazarov R.B., Kalauov S.A., Saidaxmedov S.A., Ibodov F.A., Axmatjanov R.N., Alimov Sh.I. Benzinlar uchun ko‘p funksiyali yonilg‘i qo‘shimchasi // Ixtiroga patent. 23.05.2019. № IAP 05852

25. Bazarov B.I., Alimov Sh.I. Kislorod tarkibli motor yonilg‘ida ishlaydigan ichki yonuv dvigatelining avtomatlashtirilgan issiqlik hisobi // O‘zbekiston Respublikasi adliya vazirligi № DGU 30099. 29.11.2023 yil.







Avtoreferat «TDTrU Xabarnomasi» ilmiy-texnik jurnali tahririyatida tahrirdan o'tkazildi va o'zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlarining mosligi tekshirildi.

Bichimi 60x84<sup>1/16</sup>. Rizograf bosma usuli. Times garniturası.  
Shartli bosma tabog'i: 3,5. Adadi 100. Buyurtma № 14.