

**BUXORO MUHANDISLIK – TEXNOLOGIYA INSTITUTI HUZURIDAGI  
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/28.02.2022.T.101.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**BUXORO MUHANDISLIK – TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

**SALOYDINOV AZIZ AVAZOVICH**

**KISLOROD SAQLAGAN BIRIKMALAR ASOSIDA  
ANTIDETONATSION KOMPOZITSİYALAR OLIŞH  
TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH**

**02.00.08 – Neft va gaz kimyosi va texnologiyasi**

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)  
DISSERTATSİYASI AVTOREFERATI**

**Buxoro – 2023 yil**

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi  
avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по  
техническим наукам**

**Content of the dissertation abstract of doctor of Philosophy (PhD) on  
technical sciences**

**Saloydinov Aziz Avazovich**

Kislород saqlagan birikmalar asosida antidetonatsion kompozitsiyalar olish  
texnologiyasini ishlab chiqish .....3

**Салойдинов Азиз Авазович**

Разработка технологии получения антидетонационных композиций на основе  
кислородсодержащих соединений .....21

**Saloydinov Aziz Avazovich**

Development of technology for obtaining anti-knock compositions based on  
oxygen-containing compounds .....41

**E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati**

Spisok o‘publikovannых rabot

List of published works .....44

**BUXORO MUHANDISLIK – TEXNOLOGIYA INSTITUTI HUZURIDAGI  
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.03/28.02.2022.T.101.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**BUXORO MUHANDISLIK – TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

**SALOYDINOV AZIZ AVAZOVICH**

**KISLOROD SAQLAGAN BIRIKMALAR ASOSIDA  
ANTIDETONATSION KOMPOZITSİYALAR OLIŞH  
TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH**

**02.00.08–Neft va gaz kimyosi va texnologiyasi**

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)  
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

**Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.3.PhD/T3018 raqam bilan ro‘yxatga olingan.**

Doktorlik dissertatsiyasi Buxoro muhandislik – texnologiya institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb-sahifada ([www.bmti.uz](http://www.bmti.uz)) va “Ziyonet” Axborot ta’lim portalida ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Maxmudov Muxtor Jamolovich**  
kimyo fanlari doktori, dotsent

**Rasmiy opponentlar:**

**Do‘stov Hamro Bozorovich**  
kimyo fanlari nomzodi, professor

**Saydaxmedov Shamshidinxo‘ja Muxtorovich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Yetakchi tashkilot:**

**Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Buxoro muhandislik-texnologiya instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.03/28.02.2022.T.101.01 raqamli Ilmiy kengashining 2023 yil “4” oktyabr soat 10<sup>00</sup> dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. (Manzil: 200117, Buxoro shahar, Q.Murtazoev ko‘chasi, 15-uy. Tel.: (+99865)223-78-84, faks: (+99865)223-78-84, e-mail: [bmti\\_info@edu.uz](mailto:bmti_info@edu.uz)).

Dissertatsiya bilan Buxoro muhandislik-texnologiya institutining Axborot resurs markazida tanishish mumkin (444-raqami bilan ro‘yhatga olingan). (Manzil: 200117, Buxoro shahar, Q.Murtazoev ko‘chasi, 15-uy. Tel.: (+99865)223-78-84).

Dissertatsiya avtoreferati 2023 yil “19” sentyabr kuni tarqatildi.  
(2023 yil “14” iyuldagi № 23-raqamli reestr bayonnomasi).



**S.F. Fozilov**  
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash  
raisi o‘rinbosari, t.f.d., professor

**R.R. Hayitov**  
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash  
ilmiy kotibi, t.f.d., kat.il.xod.

**H.B. Do‘stov**  
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy  
kengash qoshidagi ilmiy seminar  
raisi, k.f.d., professor

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

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Dunyo miqyosida soʻngi yillarda avtomobillar sonini oʻsishi neft mahsulotlariga boʻlgan talabning ham ortib borishiga sabab boʻlmoqda. Bu esa oʻz-oʻzidan avtomobillardan chiqayotgan zaharli gazlar miqdorini koʻpayishiga va bu ekologiya hamda inson salomatligiga salbiy taʼsirini koʻrsatib kelmoqda. Bu borada neft va gaz xomashyolarini chuqur qayta ishlash va ularga turli qoʻndirma va qoʻshimchalarni qoʻshish orqali neft mahsulotlarini, xususan ekologik standartlariga javob beruvchi avtomobil benzinlarini ishlab chiqarishga yoʻnaltirilgan zamonaviy texnologiyalarni ishlab chiqishga alohida eʼtibor qaratilmoqda.

Jahonda asosan spirtlar va efirlardan foydalanib antidetonatsion qoʻndirmalar olish boʻyicha ilmiy tadqiqotlar amalga oshirilmoqda. Bu borada bir qancha ilmiy tadqiqot laboratoriyalarida hamda neftni qayta ishlash zavodlarida avtomobil benzinlarini katalitik riforming, izomerizatsiya va boshqa benzin fraksiyalari asosida olinuvchi bazaviy tovar benzinlarining oktan sonini va kislorod miqdorini oshirish uchun kislorodli birikmalarni asosida olingan antidetonatsion qoʻshimcha va qoʻndirmalar qoʻshib avtomobil benzinlarini ishlab chiqarish yoʻlga qoʻyilgan.

Respublikamizda sifatli hamda ekologik talablarga javob bera oladigan avtomobil benzinlarini ishlab chiqarish, texnologiyalarini modernizatsiya qilish orqali kislorodli birikmalar asosida avtomobil benzinlari uchun antidetonatsion qoʻndirma va qoʻshimchalar olish boʻyicha qator ilmiy tadqiqot ishlari amalga oshirib, sanoat miqyosida yuqori oktan soniga ega boʻlgan kislorodli birikmalarni ishlab chiqarish yoʻlga qoʻyilgan. 2022-2026 yillarga moʻljallangan yangi Oʻzbekistonning taraqqiyot strategiyasida “iqtisodiyotga innovatsiyalarni keng joriy qilish, sanoat korxonalari va ilm-fan muassasalarining kooperatsiya aloqalarini rivojlantirish”<sup>1</sup> kabi vazifalari belgilab berilgan. Shu nuqtai nazardan, mahalliy xomashyo resurslaridan oqilona foydalanish va ular asosida avtomobil benzinlarini sifatini oshiruvchi qoʻshimcha mahsulotlar ishlab chiqish katta ahamiyatga ega.

Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son “2022-2026 yillarga moʻljallangan Yangi Oʻzbekistonning taraqqiyot strategiyasi toʻgʻrisida”gi Farmoni, 2016 yil 28 sentyabrdagi PQ-2614-sonli «2016-2020 yillarda uglevodorod xomashyosini chuqur qayta ishlash negizida eksportga yoʻnaltirilgan tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni koʻpaytirish chora-tadirlari toʻgʻrisida»gi va 2017 yil 29 avgustdagi PQ-3246-sonli “Kimyo sanoati tashkilotlarining eksport-import faoliyatini takomillashtirish chora-tadbirlari toʻgʻrisida”gi Qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boʻlgan boshqa meʼyoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining ustuvor yoʻnalishlariga mosligi.** Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar

---

<sup>1</sup> Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son “2022-2026 yillarga moʻljallangan yangi Oʻzbekistonning taraqqiyot strategiyasi toʻgʻrisida” Farmoni

rivojlanishining IV. «Kimyo texnologiyalari va nanotexnologiyalar» ustuvor yoʻnalishiga muvofiq bajarilgan.

**Muammoni oʻrganganlik darajasi.** Ichki yonuv dvigatellari uchun kislorodli birikmalar asosida yuqori sifatli avtomobil benzinlari ishlab chiqarishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar bilan jahonda F. Synák, J. Synák, T. Skrúcaný, S. Milojevic, Nguen Van Ty, A.F.Axmetov, V.Ye. Yemilyanov, T.N. Mitusova, B.A. Englin, A.M. Bakaleynik, F.V. Turovskiy, A.M. Danilov, V.V. Rusakova, G. Unzelman, O.D. Akopov, N.R. Bursian, V.A. Kononova, Lyu. Jiganch, G.A. Terentev, M.Prezeli, V.L. Lashxi. V.V. Makarov, mamlakatimizda esa G.R. Narmetova, B.N. Xamidov, U.K. Axmedov, Sh.M.Saydaxmedov, R.R. Hayitov, M.J. Maxmudov va boshqalar ilmiy tadqiqotlar olib borganlar.

Ushbu olimlar tomonidan avtomobil benzinlarini ekispluatatsion xossalarini yaxshilash boʻyicha turli yangi usullar va turli tarkibli antidetonatsion qoʻndirma va qoʻshimchalar ishlab chiqish borasida ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan. Shu bilan bir qatorda, avtomobil benzinlarini oktan sonini oshiruvchi qoʻndirmalar kompozitsiyalari olish boʻyicha ilmiy ishlanmalar va yoʻriqnomalar ishlab chiqilgan.

Biroq etil spirti, izobutanol, anilin, metil-tret-butyl efiri, izopropanol kabi yuqori oktan sonli kislorod saqlagan birikmalarning avtomobil benzinlari detonatsion barqarorligi va benzin-spirt yoki benzin-efir aralashmalarining uzoq muddatda oʻz xossasini, xususan fazaviy barqarorligini yoʻqotmasligi boʻyicha ilmiy tadqiqotlar yetarli darajada oʻrganilmagan.

**Tadqiqotning dissertatsiya bajarilgan oliy taʼlim muassasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bogʻliqligi.** Dissertatsiya tadqiqoti Buxoro muhandislik–texnologiya instituti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining №40-22 «Ishlatilgan kompressor moylarini mahalliy sorbentlar asosida regeneratsiyalash va GSU qurilmalaridan ajraluvchi gaz kondensatini qayta ishlab avtomobil benzini olish uchun qoʻllash» (2022-2024 yy.) mavzusidagi xoʻjalik shartnomasi doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** kislorod saqlagan birikmalar asosida antidetonatsion kompozitsiyalar olish texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari:**

«Buxoro neftni qayta ishlash zavodi» (BNQIZ) MChJ da ishlab chiqarilayotgan avtomobil benzinlari va ularni oktan sonini oshirish uchun foydalanilgan kislorodli birikmalar va ularning kompozitsiyalarini fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash;

mahalliy AI-80 avtomobil benzinining detonatsion barqarorligiga kislorodli birikmalarning individual va ularning kompozitsiyalarini taʼsirini OKTIS-2 oktanometri yordamida aniqlash;

turli konsentratsiyalarda tarkibida suv saqlagan etil spirtlarini benzinning fazaviy va induksion barqarorligiga taʼsirini oʻrganish va etil spirtini suvsizlantirish usulini ishlab chiqish;

kislorod saqlagan birikmalar asosida olingan qo'shimchalarining benzinning detonatsion barqarorligi samaradorligiga bazaviy benzin kimyoviy tarkibining ta'sirini o'rganish;

kislorodli birikmalar va mahalliy past oktanli avtomobil benzinlari asosida yangi tarkibli, ekologik toza, yuqori dispers barqaror bo'lgan avtomobil benzinini ishlab chiqarish texnologik tizimini ishlab chiqish.

**Tadqiqotning ob'yekti** sifatida (BNQIZ) MChJ da O`zDST 3031:2015 ga muvofiq ishlab chiqarilayotgan AI-80 avtomobil benzini hamda etil spirti (ES), izobutanol (IB), anilin (A), metiluchlamchibutil efiri (MUBE), izopropanol (IPS), hamda ularning turli konsentratsiya kompozitsiyalari olingan.

**Tadqiqotning predmeti** (BNQIZ) MChJ da ishlab chiqarilgan AI-80 avtomobil benzini uchun antidetonatsion qo'ndirmalar olish, ular benzinning oktan soniga va induksion davriga ta'sirini baholash hamda ishlab chiqarish texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

**Tadqiqotning usullari.** Dissertatsiya ishini bajarishda fizik-kimyoviy tahlil usullari (IQ-spektraskopiya, gazzuyuqlik xromatografiya,) hamda kolloid kimyoviy (adsorbsion-krioskopiya, elektronmikroskopik,) avtomobil benzini, kislorodli birikmalarning xossalarni aniqlash imkonini beruvchi zamonaviy fizik-kimyoviy kabi zamonaviy taxlil usullardan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

Pauerforming jarayoni riformatiga metiluchlamchibutil efiri 1% miqdorda qo'shish orqali uning oktan soni 95,5 dan 115 punktga, katalitik riforming jarayoni riformatiga esa 1% izopropanol qo'shilib uning oktan soni 95,8 dan 116,38 punktga oshishi ilmiy asoslangan;

AI-80 avtomobil benzini oktan soni maksimal 8 birlikga oshirish uchun OKTAN-MS-6 antidetonatsion komponentning maqbul tarkibi: etil spirit - 70 %, izobutanol - 8%, metiluchlamchibutil efiri - 10%, izopropanol - 6%, anilin - 6%, da ishlab chiqilgan;

Avtomobilning tirsakli valni aylanish chastotasi  $n_{\min}=750$  ayl/min dan  $n_{\max}=8000$  ayl/min gacha bo'lgan avtomobil dvigatellarida chiqindi gazlarning minimal miqdori: CO<sub>2</sub> - 3,2 % dan 1,8 % gacha, uglevodorodlar – 1850 ppm dan 880 ppm gacha kamaytirish uchun AI-80 avtomobil benziniga OKTAN-MS-6 ning optimal miqdori 8 % ni kompaundlash ilmiy asoslangan;

OKTAN-MS-6 oksigenat kompozitsiyasini olish va uni mahalliy AI-80 avtomobil benziniga AI-91 avtomobil benzinnini olish texnologiyasi ishlab chiqilgan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat: etil spirti, izobutanol, metiluchlamchibutil efiri, izopropanol, anilin asosida avtomobil benzinini antidetonatsion xususiyatlarini yaxshilovchi oksigenat kompozitsiyalari olingan;

benzin-spirt aralashmasida uning fazaviy barqarorligiga, induksion davriga antidetonatsion qo'ndirmalarning ta'siri o'rganilib, etanolli antidetonatorlarni benzin-spirt kompozitsiyasida suvsizlik darajasi aniqlanib, etanolni suvsizlantirishning metodologiyasi ishlab chiqilgan;

kislorodli birikmalar (etanol, izobutanol, metiluchlamchibutil efiri, izopropanol, anilin) asosida antidetonsion qo'ndirmalar kompozitsiyasi olish retsepti ishlab chiqilgan;

OKTAN-MS-6 oksigenat kompozitsiyasini mahalliy AI-80 avtomobil benziniga kompaundlab, AI-91 avtomobil benzini olingan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi.** Ilmiy tadqiqot zamonaviy fizik-kimyoviy, kolloid-kimyoviy va ekspluatatsion tahlil usullaridan foydalanilgan holda olib borilgan, laboratoriya va neftni qayta ishlash zavodlarida tajribasinovlardan o'tkazilib, dalolatnomalar bilan tasdiqlangan.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati AI-80 avtomobil benzini oktan soni maksimal 8 birlikga oshirish uchun OKTAN-MS-6 antidetonsion komponentning maqbul tarkibi: etil spirit - 70 %, izobutanol - 8%, metiluchlamchibutil efiri - 10%, izopropanol - 6%, anilin - 6%, da ishlab chiqildi, avtomobilning tirsakli valni aylanish chastotasi  $n_{\min}=750$  ayl/min dan  $n_{\max}=8000$  ayl/min gacha bo'lgan avtomobil dvigatellarida chiqindi gazlarning minimal miqdori: CO<sub>2</sub> - 3,2 % dan 1,8 % gacha, uglevodorodlar – 1850 ppm dan 880 ppm gacha kamaytirish uchun AI-80 avtomobil benziniga OKTAN-MS-6 ning optimal miqdori 8 % ni kompaundlash bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati etil spirti, izobutanol, metiluchlamchibutil efiri, izopropanol, anilin asosida avtomobil benzini antidetonsion xususiyatlarini yaxshilovchi oksigenat kompozitsiyalari olinganligi, etanolni suvsizlantirish metodologiyasining ishlab chiqilganligi, OKTAN-MS-6 oksigenat kompozitsiyasini mahalliy AI-80 avtomobil benziniga kompaundlash, AI-91 avtomobil benzini ishlab chiqarishga xizmat qilishi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Kislorod saqlagan birikmalar asosida antidetonsion kompozitsiyalar olish texnologiyasini ishlab chiqish ilmiy tadqiqot ishi bo'yicha olingan natijalar asosida:

turli kislorodli birikmalar asosida avtomobil benzinlarini antidetonsion xususiyatlarini yaxshilovchi OKTAN-MS-6 oksigenat kompozitsiyasini olish usuli «O'zbekneftgaz» AJning "2025-2030 yillarda amaliyotga joriy etish istiqbolli ishlanmalari ro'yxati"ga kiritilgan («O'zbekneftgaz» AJning 2023 yil 3 maydagi 03/18-8-360-sonli ma'lumotnomasi). Natijada AI-80 avtomobil benzini va oksigenat kompozitsiyalari asosida AI-91 va undan yuqori oktan soniga ega bo'lgan markadagi avtomobil benzinlari ishlab chiqarish imkonini beradi;

kislorodli birikmalar va mahalliy past oktanli avtomobil benzinlari asosida yangi tarkibli, ekologik toza, yuqori dispers barqaror bo'lgan avtomobil benzini ishlab chiqarish texnologik tizimi «O'zbekneftgaz» AJning "2025-2030 yillarda amaliyotga joriy etish istiqbolli ishlanmalari ro'yxati"ga kiritilgan («O'zbekneftgaz» AJning 2023 yil 3 maydagi 03/18-8-360-sonli ma'lumotnomasi). Natijada detonsion va fazaviy barqarorligi, kislorod miqdori bo'yicha (2,7% gacha) Yevropa ekologik standartlariga javob beruvchi avtomobil benzinlari ishlab chiqarish imkonini beradi.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Ushbu ilmiy tadqiqot ishining asosiy natijalari 2 ta xalqaro va 3 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tgan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi.** Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 16 ta ilmiy ish chop etilgan, shundan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 5 ta maqola, jumladan, 3 tasi respublika va 2 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

**Dissertatsiya tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan iborat. Dissertatsiya hajmi 113 betni tashkil etgan.

## **DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI**

**Kirish** qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyligi, maqsad va vazifalar, shuningdek, muammoning o'rganilganlik darajasi, tadqiqotning respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirish yo'nalishiga muvofiqligi keltirilgan bo'lib, tadqiqotning ilmiy yangiliklari va amaliy natijalari yoritib berilgan, olingan natijalarning ishonchliligi asoslangan, natijalarning nazariy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy etish, chop etilgan ishlar va dissertatsiyaning hajmi, tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**O'zbekistonda avtomobil benzinlarini bazaviy komponentlari va dunyoda kislorodli birikmalarni antidetonatsion qo'shimcha (qo'ndirma) sifatida qo'llashning zamonaviy tendensiyalari**» deb nomlangan birinchi bobida, O'zbekistonda avtomobil benzinlarini ishlab chiqarish quvvatlari va ularning markalari, neftni qayta ishlash sanoatida bazaviy yoqilg'i fraksiyalari va qayta tiklanuvchi resurslar (spirt va efirlar) asosida tovar yoqilg'i mahsulotlari ishlab chiqarish bo'yicha texnologik ko'rsatkichlarini yaxshilash yo'nalishlarining qiyosiy tahlili, avtomobil yoqilg'ilarini antidetonatsion xossalarni yaxshilash uchun qo'llaniluvchi kislorodli birikmalar turlari, samaradorlik ko'rsatkichlari, avtomobil benzinlarida qo'llaniluvchi kislorodli birikmalarning assortimentlari, oksigenatlarning zaharliligi va yong'in xavfsizligi xossalari, etanol ishlab chiqarish va uni avtomobil benzinlari uchun oktan sonini oshiruvchi qo'ndirma (qo'shimcha) sifatida qo'llash, detonatsiya hodisasi kimyoviy mexanizm nazariyalari va antidetonatorlarning ta'siri, Ikki suyuqlik chegaralarida bo'ladigan ta'sirlashuv mexanizmlariga (Gibbs tenglamasi bo'yicha) oid ma'lumotlar tahlil qilingan. adabiyotlarda keltirilgan ma'lumotlar tahlili natijalari asosida tadqiqotning maqsadi va vazifalari shakllantirilgan.

Dissertatsiyaning «**Kislorodli birikmalar asosida antidetonatsion qo'shimchalarni olish va olingan moddalarni tahlil qilish usullari**» deb nomlangan ikkinchi bobida, tadqiqot ob'ekti, avtomobil benzini va uni turli spirtlar bilan aralastirib, olingan yangi tarkibli avtomobil benzin namunalarning oktan soni OKTIS-2 oktanometri yordamida aniqlash, iS50 FTIR + NIR spektrometri yordamida yoqilg'i tarkibidagi kislorodli va azotli birikmalarni aniqlash, Karl Fisher usulida etanol, benzin-spirt yoqilg'isi tarkibidagi suv miqdorini aniqlash, etanolni suyuq fazada adsorbsion sintetik seolitlar yordamida suvsizlantirish usuli, benzin va kislorodli birikmalar bilan benzin kompozitsiyalarini to'yingan bug'

bosimi aniqlash usuli, Neft maxsulotlarini yonganda ajralib chiquvchi issiqlik miqdorini aniqlash usuli, Benzinning oksidlanish barqarorligini tekshirishning standart (induksion davri) usuli kabi tajriba usullari keltirilgan.

Dissertatsiyaning **Kislorodli antidetonatsion qo‘shimchalar-ning (qo‘ndirmalar) benzin fraksiyalarining detonatsion barqarorligiga ta‘sirini matematik modellashtirish** deb nomlangan uchinchi bobida, detonatsiya hodisasi kimyoviy mexanizmi va antidetonatorlarning benzinlarga ta‘sirini tadqiq qilish, oktan sonini oshiruvchi qo‘shimchani benzinning detonatsion barqarorligiga ta‘sirini matematik modelini ishlab chiqish, kislorod saqlagan birikmalar asosida olingan qo‘shimchalarining benzinning detonatsion barqarorligi samaradorligiga bazaviy benzin kimyoviy tarkibining ta‘sirini tadqiq qilish, Ikki suyuqlik chegaralarida bo‘ladigan ta‘sirlashuv mexanizmlarini (Gibbs tenglamasi bo‘yicha) tahlili keltirilgan.

Dissertatsiyaning **«Etanol asosida avtomobil benzinlari uchun antidetonatsion qo‘shimchalar olish texnologiyasini ishlab chiqish»** deb nomlangan to‘rtinchi bobida, mahalliy AI-80 benzining fizik-kimyoviy xossalari va kislorodli birikmalar asosida avtomobil benzinlari uchun antidetonatsion qo‘shimchalar (qo‘ndirmalar) olish, olingan oksigenat kompozitsiyalarining AI-80 avtomobil benzini detonatsion barqarorligiga ta‘sirini tadqiq qilish, OKTAN-MS-6 oksigenat kompozitsiyasini va AI-80 avtomobil benzini asosida AI-91 yuqori oktanli benzin olish texnologiyasini ishlab chiqish, AI-80 avtomobil benzini va OKTAN-MS-6 oksigenat kompozitsiyasi kompaundlab olingan AI-91 benzin namunasini stand sinovlardan o‘tkazish, mahalliy AI-80 avtomobil benzini va OKTAN-MS-6 oksigenat kompozitsiyasini kompaundlab, AI-91 benzin olishdagi iqtisodiy samaradorlikni hisoblash keltirilgan.

1 – jadval

**Turli seolitar yordamida etanolni adsorbsion suvsizlantirish jarayoni**

№	100 ml etanolni suvsizlantirishga ketgan seolit miqdori, gr	Qoldiq suv miqdori, % mass.	100 ml etanolni suvsizlantirishga ketgan seolit miqdori, gr	Qoldiq suv miqdori, % mass.	100 ml etanolni suvsizlantirishga ketgan seolit miqdori, gr	Qoldiq suv miqdori, % mass.
	CaA (5Å)		KA (3Å)		NaA (4Å)	
1.	6	3,18	6	1,08	6	3,08
2.	7	3,06	7	1,02	7	2,73
3.	8	2,53	8	1,00	8	2,38
4.	9	2,23	9	0,09	9	2,17
5.	10	1,71	10	0,05	10	1,86
6.	11	1,78	11	0,02	11	1,51
7.	12	1,79	12	0,02	12	1,07

Adsorbsiyagacha etanolni tarkibi 90% etanol va 10% suvni tashkil etgan bo‘lsa, KA 3Å sintetik seolit yordamida jarayondan keyin 99,98% etanol va 0,02%

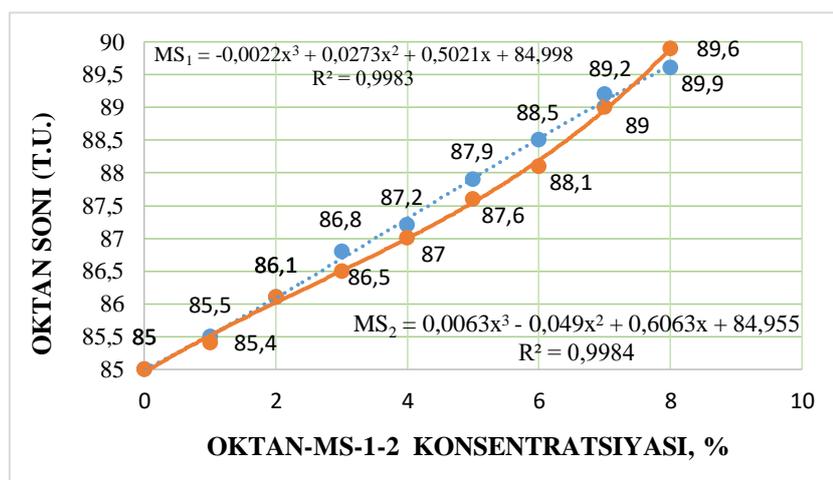
suvni tashkil etdi. Ushbu absolyutlab olingan spirtni tovar benzinlarida qo‘llash uchun to‘liq javob beradi. Bizning tadqiqot ishimizda kislorodli birikmalar sifatida etil spirti, izobutanol, anilin, MUBE, izopropanol qo‘llanilgan. Biz tomonimizdan avtomobil benzinlari uchun olingan antidetonatsion qo‘shimcha kompozitsiyalarining tarkibi 2 – jadval keltirilgan.

2 – jadval

**Kislorodli va azotli birikmalar asosida avtomobil benzinlari uchun antidetonatsion qo‘shimchalarning tarkibi (ushbu qo‘shimchalar biz tomonimizdan OKTAN-MS deb nomlandi)**

№	Antidetonatsion qo‘shimchalar	Kislorodli va azotli birikmalarning miqdori, %				
		Etil spirti	Izobutanol	Anilin	MUBE	Izopropanol
1.	OKTAN-MS-1	85	5	5	-	5
2.	OKTAN-MS-2	78	8	6	-	8
3.	OKTAN-MS-3	77	10	2	-	11
4.	OKTAN-MS-4	80	5	-	10	5
5.	OKTAN-MS-5	65	15	2	8	10
6.	OKTAN-MS-6	70	8	6	10	6
7.	OKTAN-MS-7	60	10	-	15	10
8.	OKTAN-MS-8	70	5	5	15	5

Ushbu olingan oksigenat kompozitsiyalarini mahalliy AI-80 oktan soniga ta’siri tadqiq qilindi.



**1 – rasm. OKTAN-MS-1-2 oksigenat kompozitsiyasini AI-80 avtomobil benzinining detonatsion barqarorligiga ta’siri**

Biz tomonimizdan olingan barcha oksigenat kompozitsiyalari 8% konsentratsiyada yuqori natijalar ko‘rsatdi va ularning ushbu konsentratsiyada AI-80 avtomobil benzinini oktan soniga ta’siri

● va ..... – OKTAN-MS-1 kompozitsiyasini AI-80 benzini oktan soniga ta’sirining tajriba va tenglama qiymatlari;  
 ● va ..... – OKTAN-MS-2 kompozitsiyasini AI-80 benzini oktan soniga ta’sirining tajriba va tenglama qiymatlari;

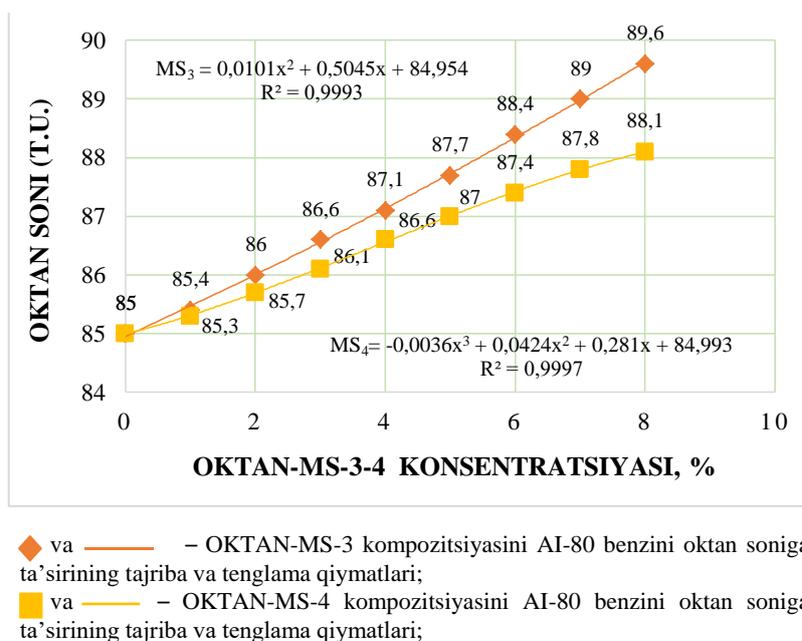
darajasi 1–rasmda keltirilgan

Olingan natijalar OKTAN-MS-1 oksigenat kompozitsiya-sini AI-80 benziniga 8% qo'shilganda, oktan sonini 4,6 punktga oshganini ko'rishimiz mumkin. Bunda oktan sonini oshishi o'rtacha 0,5 punktni namoyon etgan bo'lsa, oksigenat kompozitsiyasi 5% konsentratsiya bo'lganida oktan soni maksimum – 2,9 punktga ko'tarilganini ko'rishimiz mumkin.

Tajriba natijalari asosida olingan OKTAN-MS-1 oksigenat kompozitsiyasini AI-80 benziniga 1% dan - 8% gacha kompaundlangandagi ko'rsatkichlar  $MS_1 = -0,0022x^3 + 0,0273x^2 + 0,5021x + 84,998$  korrelyatsiya koeffitsienti  $R^2 = 0,9983$  empirik tenglama bilan tavsiflanadi.

OKTAN-MS-2 oksigenat kompozitsiyasini mahalliy AI-80 avtomobil benzinining detonatsion barqarorligiga ta'siri ko'rsatkichlari OKTAN-MS-1 oksigenatiga nisbatan yaxshiroq natija ko'rsatdi. Ushbu oksigenat qo'shib olingan benzin namunasi ham o'zining kolloid-kimyoviy barqarorligini saqlab qoldi. Olingan B.S.A. ko'rinishi och sariq rangda, tiniq va shaffof.

Tajriba natijalari asosida olingan OKTAN-MS-2 oksigenat kompozitsiyasini AI-80 benziniga 8% qo'shilganda ko'rsatkichlar tenglama asosida hisoblab ko'rilganida  $MS_2 = 0,0063x^3 - 0,049x^2 + 0,6063x + 84,955$  korrelyatsiya koeffitsienti  $R^2 = 0,9984$  empirik tenglama bilan tavsiflanadi.

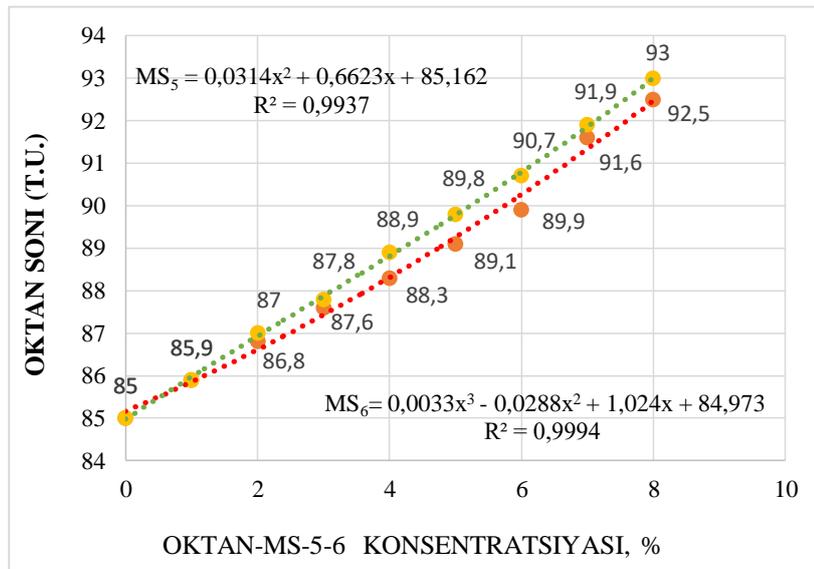


## 2 – rasm. OKTAN-MS-3-4 oksigenat kompozitsiyasini AI-80 avtomobil benzinining detonatsion barqarorligiga ta'siri

OKTAN-MS-3 va OKTAN-MS-4 oksigenat kompozitsiyalarini AI-80 avtomobil benzinining detonatsion barqarorligiga ta'siri yuqoridagi qo'shimchalarniki yaqin bo'lib, faqatgina OKTAN-MS-4 oksigenati 5% konsentratsiyada qo'shilganda, benzinning oktan soni 0.7 punktga tushganini ko'rsatdi.

Tajriba natijalari asosida olingan OKTAN-MS-3 va OKTAN-MS-4 oksigenat kompozitsiyalarini AI-80 benziniga 1% dan 8% gacha 1% konsentratsiyada kompaundlab olingan natijalar ko'rsatkichlari tenglama asosida hisoblab ko'rilganida  $MS_3 = 0,0101x^2 + 0,5045x + 84,954$ . korrelyatsiya koeffitsienti

$R^2=0,9993$  va  $MS_4=-0,0036x^3+0,0424x^2+0,281x+84,993$ . korrelyatsiya koeffitsienti  $R^2=0,9997$  emperik tenlamalar bilan tavsiflanadi.



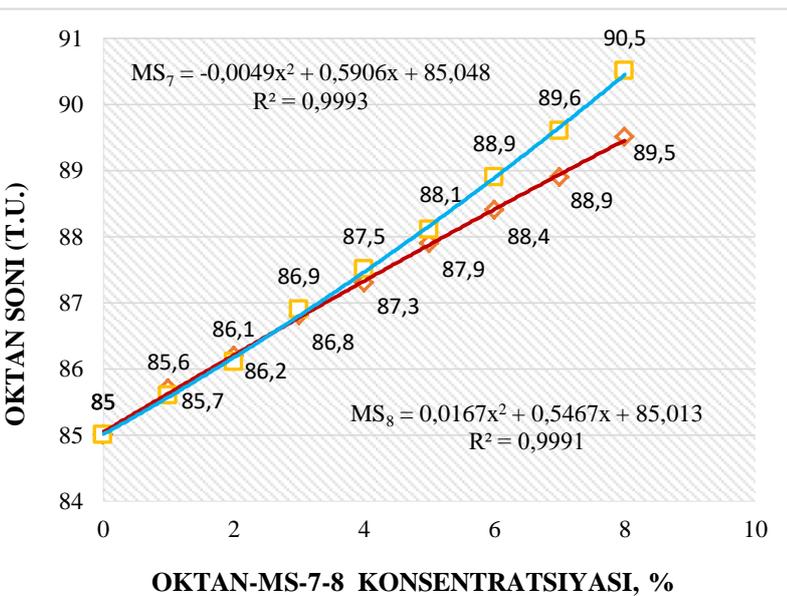
● va ..... – OKTAN-MS-5 kompozitsiyasini AI-80 benzini oktan soniga ta'sirining tajriba va tenglama qiymatlari;  
 ● va ..... – OKTAN-MS-6 kompozitsiyasini AI-80 benzini oktan soniga ta'sirining tajriba va tenglama qiymatlari;

### 3 – rasm. OKTAN-MS-5-6 oksigenat kompozitsiyasini AI-80 avtomobil benzining detonatsion barqaror-ligiga ta'siri

Ushbu oksigenat kompozitsiyasi boshqalarga nisbatan yuqoriroq oktan sonini oshishi ta'minladi, ya'ni 8% konsentratsiyada OKTAN-MS-5 ni AI-80 avtomobil benzininga qo'shilishi bilan, oktan soni 92,5 punktini tashkil qildi.

OKTAN-MS-6 oksigenat kompozitsiyasini olishda OKTAN-MS-5 da

spirt va efirlarning sinergetik effekt hosil qilishini inobatga olgan holda, etanol miqdorini 5% ga oshirib, ushbu aralashmaga 10% konsentratsiyada MUBE qo'shib olindi. Bunda ushbu oksigenat aralashmasi 8% miqdorda benzininga qo'shilgandagi oktan soni OKTAN-MS-5 nikiga nisbatan 0,5 punktga oshganini ko'rish mumkin. Ushbu tahlil natijalari MUBE spirtlar bilan aralashmasidagi sinergetik effektning namoyon qilgan holda, OKTAN-MS-5 ga nisbatdan yaxshiroq natija berganini ko'rishimiz mumkin. Xususan OKTAN-MS-6 ning tarkibiga 6% anilinnig qo'shilishi yaxshi biriktirish xossasini namoyon qilgan. Shu sababli ilmiy tadqiqotimizning keyingi bosqichida avval, spirt va efir aralashmali oksigenat kompozitsiyalariga anilinni ta'siri tadqiq qilish maqsadida 5% anilin qo'shilgan.



◆ va ——— – OKTAN-MS-7 kompozitsiyasini AI-80 benzini oktan soniga ta'sirining tajriba va tenglama qiymatlari;  
 □ va ——— – OKTAN-MS-8 kompozitsiyasini AI-80 benzini oktan soniga ta'sirining tajriba va tenglama qiymatlari;

Tajriba natijalasi asosida olingan OKTAN-MS-5 va OKTAN-MS-6 oksigenat kompozitsiyalarini AI-80 benzininga 1% dan 8% gacha 1% konsentrat-

### 4 – rasm. OKTAN-MS-7-8 oksigenat kompozitsiyasini mahalliy AI-80 avtomobil benzining detonatsion barqarorligiga ta'siri

siyada kompaundlab olingan natjalar ko'rsatgichlari tenglama asosida hisoblab ko'rilganida  $MS_5=0,0314x^2+0,6623x+85,162$ . korrelyatsiya koeffitsienti  $R^2=0,9937$  va  $MS_6=0,0033x^3-0,0288x^2+1,024x+84,973$ . korrelyatsiya koeffitsienti  $R^2 = 0,9994$  emperik tenlamalar bilan tavsiflanadi.

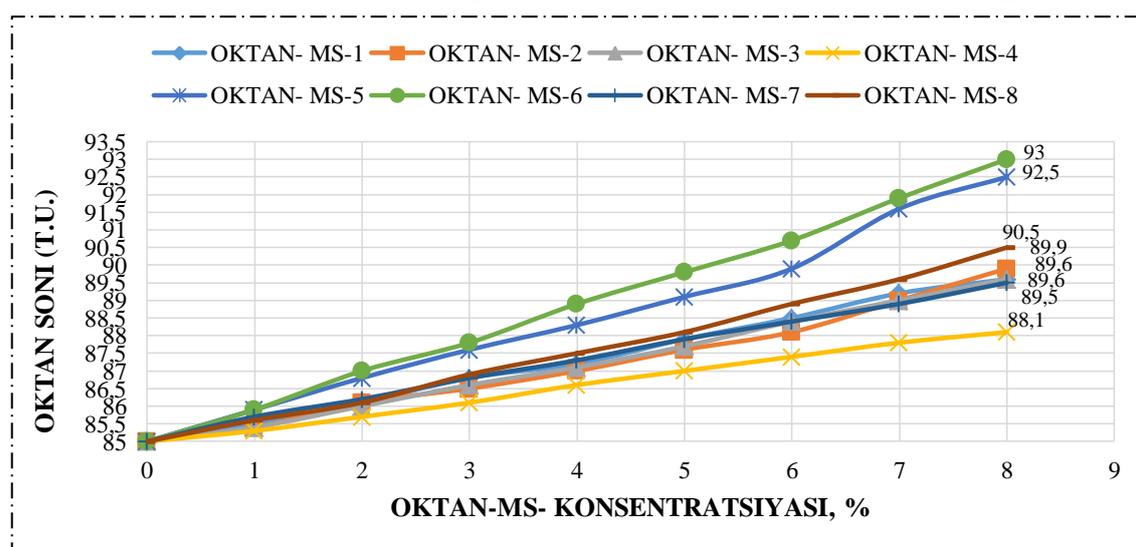
OKTAN-MS-7 oksigenat kompozitsiyasini AI-80 benzining detonatsion barqarorligiga boshqa oksigenat aralashmalariga nisbatan yuqoriroq natijani ko'rsatdi. Bunda ushbu qo'shimchadagi anilin miqdorini qo'shilishi va spirt miqdorini kamayishi hisobiga sinergetik effektini yuzaga kelishini ko'rishimiz mumkin.

Tajriba natijalasi asosida olingan OKTAN-MS-7 oksigenat kompozitsiyasini AI-80 benzininga 8% qo'shilganda ko'rsatgichlar tenglama asosida hisoblab ko'rilganida  $MS_7=-0,0049x^2+0,5906x+85,048$  korrelyatsiya koeffitsienti  $R^2 = 0,9993$  emperik tenlama bilan tavsiflanadi.

Olingan natijalardan kelib chiqadigan bo'lsak, ushbu oksigenat kompozitsiyasi ham AI-91 avtomobil benzin ishlab chiqarishga yetmasligini inobatga olgan holda, izopropanol va izobutanolni kamaytirilgan variantdagi OKTAN-MS-8 oksigenat aralashmasi olindi va ushbu oksigenat aralashmasini AI-80 avtomobil benzining detonatsion barqarorligiga ta'sirini natijalari 4 – rasmda keltirilgan.

Tajriba natijalasi asosida olingan OKTAN-MS-8 oksigenat kompozitsiyasini AI-80 benzininga 8% qo'shilganda ko'rsatgichlar tenglama asosida hisoblab ko'rilganida  $MS_8=0,0167x^2+0,5467x+85,013$  korrelyatsiya koeffitsienti  $R^2 = 0,9991$  emperik tenlama bilan tavsiflanadi.

Tajribalardan olingan barcha oksigenat kompozitsiyalari 8% konsentratsiyada yuqori natijalar ko'rsatdi va ularning ushbu konsentratsiyada AI-80 avtomobil benzini oktan soniga ta'siri darajasi 5– rasmda keltirilgan.

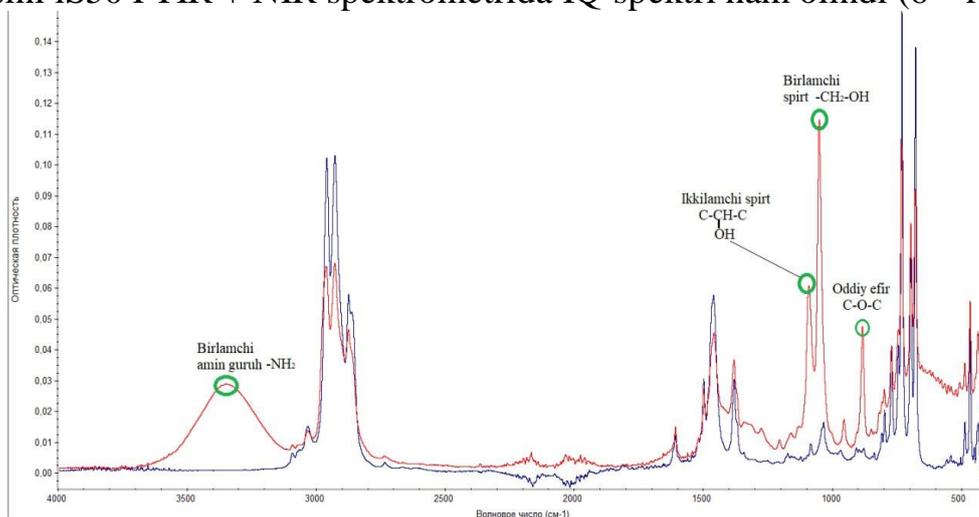


**5 – rasm. OKTAN-MS oksigenatlarini 8% konsentratsiyada AI-80 avtomobil benzini detonatsion barqarorligiga ta'siri**

Ushbu olingan natijalar OKTAN-MS oksigenatlarini mahalliy AI-80 avtomobil benzini detonatsion barqarorligini oshirishda barchasi ijobiy natijalar ko'rsatganini ko'rishimiz mumkin. Ushbu oksigenat aralashmalari orasida

OKTAN-MS-6 oksigenat kompozitsiyasi eng yuqori natija ko'rsatdi. Shu sababli AI-80 avtomobil benzinidan AI-91 avtomobil benzini ishlab chiqarish uchun OKTAN-MS-6 oksigenat kompozitsiyasini tanlab oldik.

Tadqiqot obyekti sifatida tanlab olingan AI-80 avtomobil benzini va tajribalar natijalarida yuqori oktan sonini namoyon qilgan AI-80 benzini OKTAN-MS-6 oksigenat kompozitsiyasini 8 % da kompaundlab olingan benzin namunasini iS50 FTIR + NIR spektrometrida IQ-spektri ham olindi (6 – rasm).



**6 – rasm. AI-80 avtomobil benzini va AI-91 oksigenatli benzinlarning IQ-spektri**

iS50 FTIR + NIR spektrometri yordamida olingan natijalarga ko'ra, AI-80 avtomobil benzini OKTAN-MS-6 kompozitsiyasini 8% konsentratsiyada kompaundlab olingan AI-91 benzini va AI-80 benzini IQ-spektri 4.6-rasmda keltirilgan. IQ-spektrida (-NH<sub>2</sub>) birlamchi anilin guruhi valent tebranish signali 3346,30 sm<sup>-1</sup> sohada, kislorodli birikma birlamchi spirt (-CH<sub>2</sub>-OH) guruhining valent tebranish signallari 1048,49 sm<sup>-1</sup> sohada, ikkilamchi spirti (  $\begin{matrix} \text{C-CH-C} \\ | \\ \text{OH} \end{matrix}$  ) guruhining tebranish signali esa 1088,65 sm<sup>-1</sup> sohada, oddiy efir (C-O-C) guruhining valent tebranishi 880,31 sm<sup>-1</sup> sohalarda namoyon bo'lganini kuzatish mumkin.

### 3 – jadval

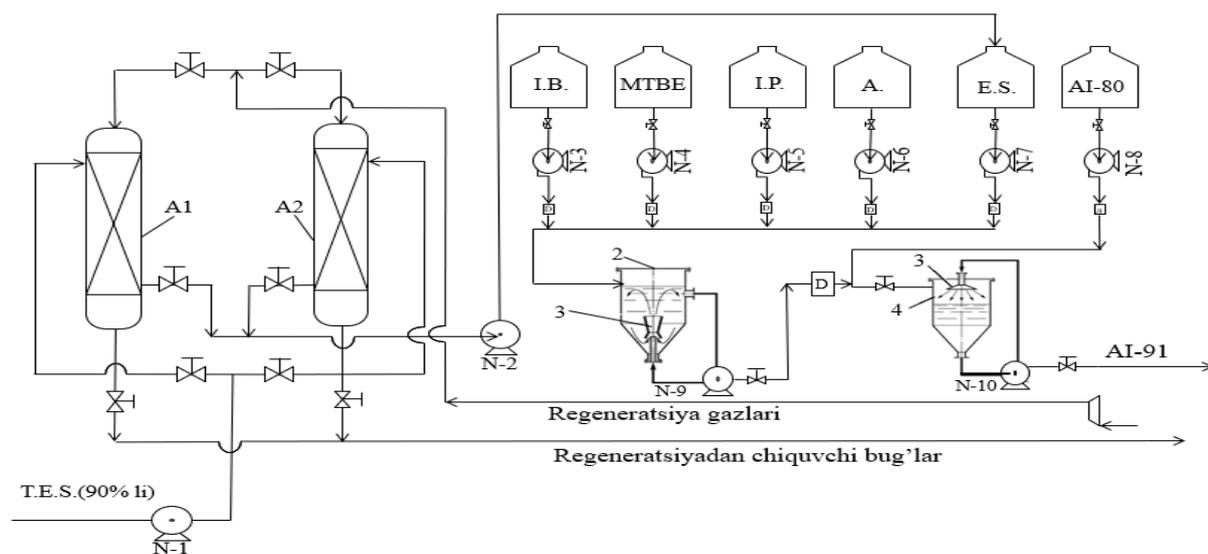
**AI-80 avtomobil benzini 8% konsentratsiyada OKTAN-MS-6 oksigenat kompozitsiyasi aralashtirilib, yangi AI-91 avtomobil benzini namunasining fizik-kimyoviy xossalari**

№	Ko'rsatkich nomlanishi	Davlat standarti asosida sinov usuli	O'z DSt bo'yicha me'yor DSt 3031-15	Namuna benzini ko'rsatkichlari RV S 20 19.04.23y	OKTAN-MS-6 (%) qo'shib olingan AI-91 benzini ko'rsatkichlari	O'z DSt bo'yicha me'yor DSt 3031-15
1	Tadqiqot usulida oktan soni, kam bo'lmagan	GOST 8226	-	85	93	91

2	Qo'rg'oshin konsentratsiyasi, mg/dm <sup>3</sup> , yuqori bo'lmagan	GOST 28828	10	2,4	2,4	10
3	Fraksiya tarkibi: Boshlang'ich qaynash harorati °C, past bo'lmagan	GOST 2177	35	36	40	35
	Haydash oraliqlari, 10%, yuqori bo'lmagan, °C		75	58	54	75
	Haydash oraliqlari, 50%, yuqori bo'lmagan, °C		120	90	96	120
	Haydash oraliqlari, 90%, yuqori bo'lmagan, °C		190	144	157	190
	So'ngi qaynash harorati, °C, yuqori bo'lmagan		215	174	181	215
	Kolbadagi qoldiq miqdori, %, ko'p bo'lmagan		2,0	1,4	2,0	2,0
	Qoldiq va yo'qotilishi, %, (xajmda) ko'p bo'lmagan		4,0	2,5	4,0	4,0
4	Benzining to'yingan bug' bosimi, kPa, ko'p bo'lmagan	ASTM D 323	66,7	61,2	65,5	66,7
5	Benzol miqdori, %, ko'p bo'lmagan	ASTM D 4053	5	4,6	4,4	5
6	Erituvchi bilan yuvilgan smolalarning konsentratsiyasi, mg/100 sm <sup>3</sup> , ko'p bo'lmagan	ASTM D 381	5	3,6	4,5	5
7	Benzinning induksion davri, min, kam bo'lmagan	ASTM D 525	450	991	1034	450
8	Oltingugurt miqdori, mg/kg, ko'p bo'lmagan	GOST 19121	500	450	430	500
9	Mis plastinkasida sinovi, (50 °C da	ASTM D 130	Sinf -1	Sinf -1a	Sinf -1a	Sinf -1

	3h)					
10.	20 °C, da zichligi kg/m <sup>3</sup>	GOST 3900	Me'yorlan- magan	740,4	753,4	Me'yorlan- magan
11.	Suvda eruvchan kislotalar va ishqorlar tarkibi	GOST 6307	Toza, shaffof	Yo'q	Yo'q	Toza, shaffof
12.	Mexanik qo'shimchalar va suv saqlaganligi	Vizual	Toza, shaffof	Yo'q	Yo'q	Toza, shaffof
13.	Tashqi ko'rinishi	Vizual	Toza, shaffof	Toza, shaffof	Toza, shaffof	Toza, shaffof
14.	Marganes konsentratsiyasi, mg/dm <sup>3</sup> , ko'p bo'lmagan	ASTM D 3831	Yo'q	Yo'q	Yo'q	Yo'q
15.	Temir konsentratsiyasi, g/dm <sup>3</sup> , ko'p bo'lmagan	GOST 32514	Yo'q	Yo'q	Yo'q	Yo'q
16.	Monometilanilin hajmi, % ko'p bo'lmagan	GOST 32515	1,3	Yo'q	Yo'q	1,3
17.	Yonishda ajralib chiqadigan issiqlik, MJ/kg kam bo'lmagan	GOST- 21261- 75			44,6	43,5

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, olingan AI-91 yangi benzin namunasi barcha ko'rsatkichlari bo'yicha O'z DSt bo'yicha talabi DSt 3031-15 me'yorlariga mos keladi.



**10 – rasm. OKTAN-MS-6 oksigenat kompozitsiyasini olish va uni mahalliy AI-80 avtomobil benziniga qo'shib, AI-91 avtomobil benzinlari**

**ishlab chiqarishning texnologik tizimi:** A1 - A2 – adsorber; 2 – sirkulyatsion nasosli aralashtirgich; 3 – purkab bergich; 4 – sirkulyatsion nasos va ejektorli aralashtirgich;

90% li texnik etanol 1 nasos yordamida KA seoliti joylashtirilgan adsorberga beriladi. Suyuq fazada adsorbsiyalanib, 99,98% suvsizlantirigan etanol 2 nasos yordamida uni saqlash sig‘imiga yuboriladi. To‘yingan adsorbentlarni regeneratsiyasi issiq havo oqimi yordamida amalga oshiriladi.

Sig‘imlardagi kislorodli birikmalar 3-7 nasoslar yordamida, dozatorlarda aniq dozalanib, ejektorli va sirkulyatsion nasosli aralashtirgichga beriladi va olingan OKTAN-MS-6 oksigenat kompozitsiyasi kompaundlash uchun, 9 nasos yordamida dozatoridan o‘tkazilib, 8 nasos orqali, dozatoridan o‘tkazilib beriluvchi AI-80 kompaundlash uchun 4 sirkulyatsion nasosli aralashtirgichga beriladi. AI-91 oksigenatli benzin 10 nasos orqali bir qismi jarayonga qaytarilib turilsa, bir qismi chiqariladi.

AI-91 benzini AI-91 oksigenatli benzin namunasi GIAM-29M-4 gaz analizatori stand sinovi o‘tkazildi.



AI - 91 benzini, OKTAN-MS-6 oksigenat kompozitsiyasi va AI-80 avtomobil benzini kompaundlab olingan, AI-91 oksigenatli benzin namunasi GIAM-29M-4 gaz analizatori yordamida «UZAUTO MOTORS»da ishlab chiqarilgan «TRACKER» avtomobilida stand sinovidan o‘tkazildi. Avtomobilning tirsakli valni aylanish chastotasi  $n_{\min}=750$  ayl/min va  $n_{\max}=8000$  ayl/min bo‘lganda avtomobildan chiquvchi gazlar tarkibidagi uglerod oksidi va uglevodorodlar bo‘yicha talab me‘yorlariga mos kelishi aniqlandi. Olingan natijalar 5 – jadvalda keltirilgan.

Yuqoridagi jadval natijalari biz tomonimizdan olingan oksigenatli avtomobil benzin AI-91 ekologik talab me‘yorlariga to‘liq javob berishini ko‘rsatdi.

Mahalliy AI-80 avtomobil benzini va OKTAN-MS-6 oksigenat kompozitsiyasini kompaundlab, AI-91 benzin olishdagi iqtisodiy samaradorlik hisoblandi.

Iqtisodiy samaradorlikni aniqlashda AI-80 benzini va OKTAN-MS-6 antidetonatsion qo‘shimcha kompozitsiyasining tarkibidagi moddalarning narxlari va texnologiyaning sarfi qo‘shib, 1 litr AI-91 avtomobil benzini ishlab chiqarishga ketadigan sarf-xarajatlar va bugungi kundagi AI-91 benzin narxlari inobatga olindi.

## 5 – jadval

## AI-91 oksigenatli benzin namunasi GIAM-29M-4 gaz analizatori stand sinovidagi olingan natijalar

Avtomobil komplektat-siyasi	Tirsakli valni aylanish chastotasi	Qo'yilgan talablar		AI-91 benzini		AI-91 oksigenatli benzin namunasi	
		Uglerod oksidi, %	Uglevodorodlar, ppm	Uglerod oksidi, %	Uglevodorodlar, ppm	Uglerod oksidi, %	Uglevodorodlar, ppm
M2, M3, N2, N3 kategoriya avtomobillari, zaharli gazlarni neytrallash qurilmasi bilan jihozlanmagan avtotransportlar (TRACKER)	n <sub>min</sub>	3,5	2500	4,2	2750	3,2	1850
	n <sub>max</sub>	2,0	1000	2,7	1165	1,8	880

Bizning ilmiy tadqiqot ishlarini olib borayotganda 1 l AI-80 benzin 5700 so'mni, 1 l AI-91 benzini esa 8000 so'mni tashkil qilgan. Iqtisodiy samaradolik natijalari 6 – jadvalda keltirilgan.

## 6 – jadval

## 1 l AI-91 oksigenatli avtomobil benzini ishlab chiqarishning iqtisodiy ko'rsatkichlari

№	Benzin va kislorodli komponentlar	Miqdori, ml	Narxi, so'mda
1	AI-80 benzini	920	5244
2	Etanol	56	1120
3	Anilin	4	249,28
4	Izopropanol	4	118,852
5	Izobutanol	4	95
6	MTBE	12	665,4
Jami:		1000	7492,532

\*\*\*Biz iqtisodiy samaradorlikni aniqlagandagi benzin va kislorodli komponentlarning narxlari: 1 l etanol (90% li, t) = 20000 so'm; 1 l anilin (chda) = 62320 so'm; 1 l izopropanol (99,92% li) = 29713 so'm; 1 l izobutanol (oliy nav) = 23750 so'm; 1 l MTBE (xch) = 55450 so'm.

6 – jadvalda keltirilgan komponentlarning jami narxi 7492,532 so'mni tashkil etdi. Bunga texnik va energetik, ishchi kuchi va boshqa xarajatlar uchun jami yana 250 so'm 1 l benzin uchun ajratildi. Shunda AI-91 oksigenatli avtomobil

benzini ishlab chiqarish uchun jami 7742.532 so'mni tashkil etdi. Iqtisodiy samaradorlik quyidagicha:

$$8500 - 7742,532 = 757,468 \text{ so'm}$$

Demak, AI-80 benzini va OKTAN-MS-6 antidetonatsion qo'shimcha kompozitsiyasini kompaundlab, AI-91 oksigenatli avtomobil benzinning ishlab chiqarishdagi iqtisodiy samaradorlik 1 litr benzin uchun 757,468 so'mni tashkil etdi.

## XULOSA

1. Etanol, MUBE, izopropanol, izobutanollarning turli benzin komponentlardagi aralashmaviy holatdagi oktan soni va antidetonatsion xossasiga ta'siri aniqlandi. Bunda MUBE va izopropanol IFP kompaniyasining Pauerforming jarayoni riformatida yuqori aralashmaviy oktan sonini mos ravishda 115 va 110,88 punktini, etanol esa katalitik riforming jarayonini riformatida 116,51 punktini, izobutanol esa Aromayzing jarayoni riformatida 109,23 oktan sonini namoyon etdi.

2. Etil spirti, MUBE, anilin, izopropanol va izobutanol asosida OKTAN-MS antidetonatsion kompozitsiyalari olinib, ushbu kompozitsiyalarning fizik xossalari aniqlandi va ularning mahalliy AI-80 avtomobil benzinning oktan soniga ta'siri tadqiq qilindi.

3. OKTAN-MS-6 oksigenat kompozitsiyasini (8%) ba AI-80 avtomobil benzini (92%) nisbatlarda kompaundlanib, AI-91 oksigenatli yangi tarkibli avtomobil benzini olindi. Bunda AI-80 benzinning oktan soni 8 punktga oshgani kuzatildi.

4. Olingan AI-91 oksigenatli benzin namunasi GIAM-29M-4 gaz analizatori stend sinovidan o'tkazildi va avtomobilning tirsakli valni aylanish chastotasi  $n_{\min} = 750 \text{ min}$  va  $n_{\max} = 8000 \text{ min}$  bo'lganda avtomobildan chiquvchi gazlar tarkibidagi uglerod oksidi 3,2 % - 1,8 % va uglevodorodlar 1850 ppm - 880 ppm talab bo'yicha me'yorlariga mos kelishi aniqlandi.

5. OKTAN-MS-6 oksigenat kompozitsiyasini olish va uni mahalliy AI-80 avtomobil benzinig kompaundlab, AI-91 avtomobil benzini ishlab chiqarishning texnologik tizimi ishlab chiqildi.

6. AI-80 benzini va OKTAN-MS-6 antidetonatsion qo'shimcha kompozitsiyasini kompaundlab, AI-91 oksigenatli avtomobil benzinning ishlab chiqarishdagi iqtisodiy samaradorlik 1 litr benzin uchun 757,468 so'mni tashkil etdi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/28.02.2022.Т.101.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ БУХАРСКОМ  
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

---

**БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**САЛОЙДИНОВ АЗИЗ АВАЗОВИЧ**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ  
АНТИДЕТОНАЦИОННЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ  
КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ**

**02.00.08 – Химия и технология нефти и газа**

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

**Бухара – 2023**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за B2023.3.PhD/T3018**

Докторская диссертация выполнена в Бухарском инженерно-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета ([www.bmti.uz](http://www.bmti.uz)) и информационно-образовательном портале «Ziyonet» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

<b>Научный руководитель:</b>	<b>Махмудов Мухтор Жамолович</b> доктор химических наук, доцент
<b>Официальные оппоненты:</b>	<b>Дустов Хамро Бозорович</b> доктор химических наук, профессор <b>Сайдахмедов Шамшидинхужа Мухтарович</b> доктор технических наук, профессор
<b>Ведущая организация:</b>	<b>Каракалпакский государственный университет имени Бердака</b>

Защита диссертации состоится «4» октября 2023 г. в 10<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета по присуждению учёных степеней DSc.03/28.02.2022.T.101.01 при Бухарском инженерно-технологическом институте (Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К.Муртазаева, 15; Тел: (+99865) 223-78-84, факс: (+99865) 223-78-84, e-mail: [bmti\\_info@edu.uz](mailto:bmti_info@edu.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Бухарского инженерно-технологического института (зарегистрирована за номером № 444) (Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К.Муртазаева, 15; Тел: (+99865) 223-78-84).

Автореферат диссертации разослан «19» сентября 2023 года.  
(реестр протокола рассылки № 23 от «14» июля 2023 г.)



**С.Ф. Фозилов**  
Заместитель председателя научного совета по присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

**Р.Р. Хайитов**  
Учёный секретарь научного совета по присуждению учёных степеней, д.т.н., ст.науч.сот.

**Х.Б. Дустов**  
Председатель научного семинара при научном совете по присуждению учёных степеней, д.х.н., профессор

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Увеличение количества автомобилей в мире в последние годы приводит к увеличению спроса на нефтепродукты. Данный факт сам по себе является причиной увеличения количества выбрасываемых автомобилями токсичных газов, что оказывает негативное влияние на окружающую среду и здоровье человека в целом. В связи с этим особое внимание уделяется разработке современных технологий, направленных на производство нефтепродуктов, в частности автомобильного бензина, соответствующего экологическим нормам, путем глубокой переработки нефтегазового сырья и введения в него различных присадок и добавок.

Научные исследования по получению антидетонационных присадок с использованием в основном спиртов и эфиров проводятся по всему миру. В этом аспекте налажено производство автомобильных бензинов путем введения антидетонационных присадок и добавок, полученных на основе кислородных соединений, для повышения октанового числа и содержания кислорода в базовых товарных бензинах, полученных на основе каталитического риформинга, изомеризации и других бензиновых фракций в ряде научно-исследовательских лабораторий и нефтеперерабатывающих заводов.

В нашей республике проведен ряд научно-исследовательских работ по получению антидетонационных присадок и добавок к автомобильным бензинам на основе кислородных соединений путем модернизации технологий производства автомобильных бензинов, отвечающих требованиям качества и экологичности, и налажено производство кислородосодержащих соединений с высоким октановым числом в промышленных масштабах. В стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы определены такие задачи, как «широкое внедрение инноваций в экономику, развитие кооперационных связей промышленных предприятий и научных учреждений»<sup>2</sup>. В этом аспекте важное значение имеет рациональное использование локального сырья и разработка на его основе дополнительной продукции, улучшающей качество автомобильных бензинов.

Данное диссертационное исследование в определенной мере служит реализации задач, поставленных в Указе Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», Постановлениях Президента Республики Узбекистан ПП-2614 от 28 сентября 2016 года «О мерах по увеличению производства готовой экспортоориентированной продукции на основе глубокой переработки углеводородного сырья на 2016 - 2020 годы», ПП-3246 от 29 августа 2017 года «О мерах по совершенствованию экспортно-импортной

---

<sup>1</sup>Указ Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы»

деятельности организаций химической промышленности», а также других нормативно-правовых актов, связанных с данной деятельностью.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики IV «Химические технологии и нанотехнологии».

**Степень изученности проблемы.** Научные исследования, направленные на получение высококачественных автомобильных бензинов на основе кислородосодержащих соединений для двигателей внутреннего сгорания, проводились такими учёными зарубежных стран как F. Synák, J. Synák, T. Skrúcaný, S. Milojevic, Nguen Van Tu, А.Ф. Ахметов, В.Е. Емельянов, Т.Н. Митусова, Б.А. Энглин, А.М. Бакалейник, Ф.В. Туровский, А.М. Данилов, В.В. Русакова, Г. Унзельман, О.Д. Акопов, N.R. Bursian, В.А. Кононова, Lyu Jiganch, GГ.А. Терентьев, M.Prezeli, V.L. Lashxi, В.В. Макаров, а также отечественными учёными как Г.Р. Нарметова, Б.Н. Хамидов, У.К. Ахмедов, Ш.М. Саидахмедов, Р.Р. Хаитов, М.Ж. Махмудов и др.

Эти ученые проводили научные исследования по разработке различных новых методов улучшения эксплуатационных свойств автомобильных бензинов и разработке антидетонационных присадок и добавок различного состава. Помимо этого, разработаны научные разработки и методические рекомендации по производству композиций присадок, повышающих октановое число автомобильных бензинов.

Тем не менее, проведено недостаточное количество исследований по изучению сохранения детонационной устойчивости автомобильных бензинов, содержащих высокооктановые соединения кислорода, такие как этиловый спирт, изобутанол, анилин, метил-трет-бутиловый эфир, изопропанол, а также сохранения свойств, в частности, фазовой стабильности бензин-спиртовых или бензин-эфирных смесей в течение длительного времени.

**Связь исследования с планами научно-исследовательских работ вуза, в котором выполнена диссертация.** Диссертационная работа выполнена в рамках хоздоговора №40-22 «Регенерация отработанных компрессорных масел на основе местных сорбентов и использование газового конденсата, отделенного от установок ГСУ, для получения автомобильных бензинов» (2022-2024 гг.) плана научно-исследовательских работ Бухарского инженерно-технологического института.

**Цель исследования** заключается в разработке технологии получения антидетонационных композиций на основе кислородосодержащих соединений.

**Задачи исследования:**

определение физико-химических свойств автомобильных бензинов производства ООО «Бухарский нефтеперерабатывающий завод» (БНПЗ), а

также кислородсодержащих соединений и их составов, применяемых для повышения октанового числа бензинов;

определение влияния индивидуальных кислородсодержащих соединений и их композиций на детонационную устойчивость отечественного автомобильного бензина АИ-80 с помощью октанометра ОКТИС-2;

изучение влияния растворов этилового спирта, содержащего воду в различных концентрациях, на фазовую и индукционную стабильность бензина и разработка способа дегидратации этилового спирта;

исследование влияния химического состава базового бензина на эффективность детонационной стабильности бензинов присадок, полученных на основе кислородсодержащих соединений;

разработка технологической системы производства экологически чистых автомобильных бензинов нового состава высокой дисперсионной стабильности на основе кислородсодержащих соединений и местных низкооктановых автомобильных бензинов.

В качестве **объекта исследования** были выбраны автомобильный бензин АИ-80, производимый на ООО БНПЗ в соответствии с О`zDST 3031:2015, этиловый спирт (ЭС), изобутанол (ИБ), анилин (А), метил-третбутиловый эфир (МТБЭ), изопропанол (ИПС) и их композиции различной концентрации.

**Предметом исследования** является получение антидетонационных присадок для автомобильного бензина АИ-80 производства ООО (БНПЗ), оценка их влияния на октановое число и индукционный период бензина, а также разработка технологии производства.

**Методы исследования.** В диссертационной работе использованы методы физико-химического (ИК-спектроскопия, газожидкостная хроматография) и коллоидно-химического анализа (адсорбционно-криоскопия, электронная микроскопия), а также современные физико-химические методы анализа, позволяющие определять свойства бензинов и кислородсодержащих соединений.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

научно обосновано, что при добавлении метил-третбутилового эфира в количестве 1% к риформату процесса Пауэрформинга его октановое число увеличивается с 95,5 до 115 пунктов, а при добавлении изопропанола в количестве 1% к риформату процесса каталитического риформинга его октановое число увеличивается с 95,8 до 116,38 пункта;

разработан оптимальный состав антидетонационного компонента ОКТАН-МС-6 для повышения октанового числа автомобильного бензина АИ-80 до максимальных 8 единиц: спирт этиловый - 70 %, изобутанол - 8 %, метил-третбутиловый эфир - 10 %, изопропанол - 6%, анилин - 6%;

научно обосновано оптимальное количество ОКТАН-МС-6, равное 8%, для компаундирования в автомобильный бензин марки АИ-80 в целях

сокращения выхлопных газов в двигателях автомобилей с частотой вращения коленчатого вала от  $n_{\min}=750$  об/мин до  $n_{\max}=8000$  об/мин до минимального количества:  $\text{CO}_2$  - с 3,2% до 1,8%, углеводородов - с 1850 ppm до 880 ppm.

разработана технологическая система производства автомобильного бензина АИ-91 путем получения композиции оксигената ОКТАН-МС-6 и её компаундирования в отечественный автомобильный бензин АИ-80.

**Практические результаты исследований** заключаются в следующем: получены оксигенатные композиции на основе этилового спирта, изобутанола, метил-трет-бутилового эфира, изопропанола, анилина, улучшающие антидетонационные свойства автомобильных бензинов;

изучено влияние антидетонационных присадок на фазовую стабильность и период индукции в бензин-спиртовой смеси, определена степень дегидратации этаноловых антидетонаторов в бензин-спиртовой композиции, разработана методика дегидратации этанола;

разработана рецептура получения композиции антидетонационных композиций на основе соединений кислорода (этанол, изобутанол, метил-трет-бутиловый эфир, изопропанол, анилин);

получен автомобильный бензин АИ-91 путем компаундирования композиции оксигената ОКТАН-МС-6 в отечественный автомобильный бензин АИ-80

**Достоверность результатов исследования.** Научные исследования проводились с применением современных физико-химических, коллоидно-химических и оперативных методов анализа, проведены экспериментальные испытания в лабораториях и нефтеперерабатывающих заводах и подтверждены соответствующими актами.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследований заключается в том, что разработан оптимальный состав антидетонационного компонента ОКТАН-МС-6: спирт этиловый - 70 %, изобутанол - 8 %, метил-третбутиловый эфир - 10 %, изопропанол - 6%, анилин - 6% для повышения октанового числа автомобильного бензина АИ-80 до максимальных 8 единиц, определено оптимальное количество ОКТАН-МС-6, равное 8%, для компаундирования в автомобильный бензин марки АИ-80 в целях сокращения выхлопных газов в двигателях автомобилей с частотой вращения коленчатого вала от  $n_{\min}=750$  об/мин до  $n_{\max}=8000$  об/мин до минимального количества:  $\text{CO}_2$  - с 3,2% до 1,8%, углеводородов - с 1850 ppm до 880 ppm.

Практическая значимость результатов исследования поясняется тем, что на основе этилового спирта, изобутанола, метил-третбутилового эфира, изопропанола, анилина получены оксигенатные композиции, улучшающие антидетонационные свойства автомобильного бензина; разработана методология обезвоживания этанола, компаундирование оксигенатной композиции ОКТАН-МС-6 в отечественный автомобильный бензин АИ-80 служит для получения автомобильного бензина АИ-91.

**Внедрение результатов исследования.** По результатам научно-исследовательской работы по разработке технологии получения антидетонационных композиций на основе кислородсодержащих соединений:

метод получения оксигенатных композиций ОКТАН-МС-6, улучшающих антидетонационные свойства автомобильных бензинов на основе различных кислородсодержащих соединений, включено в «Перечень перспективных разработок для реализации в 2025-2030 годах» АО «Узбекнефтегаз» (справка АО «Узбекнефтегаз» № 03/18-8-360-3 от 3 мая 2023 года). В результате на основе состава бензина АИ-80 и оксигената возможно получение бензина марки с октановым числом АИ-91 и выше;

технологическая система производства экологически чистых автомобильных бензинов нового состава высокой дисперсионной стабильности на основе кислородсодержащих соединений и местных низкооктановых автомобильных бензинов включена в «Перечень перспективных разработок для реализации в 2025-2030 годах» АО «Узбекнефтегаз» (справка АО «Узбекнефтегаз» № 03/18-8-360-3 от 3 мая 2023 года). В результате это позволит производить автомобильные бензины, соответствующие европейским экологическим нормам по детонационной и фазовой стабильности и содержанием кислорода (до 2,7%).

**Апробация результатов исследований.** Основные результаты данного научного исследования обсуждены на 2-х международных и 3-х республиканских научно-практических конференциях.

**Публикация результатов исследований.** Всего по теме диссертации опубликовано 16 научных работ, из них 5 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан к публикации основных научных результатов, в том числе 3 в республиканских и 2 в зарубежных журналах.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы. Объем диссертации составляет 113 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

Во введении описаны актуальность и востребованность темы диссертации, цели и задачи исследования, а также степень изученности проблемы, соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, показаны научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыта теоретическая и практическая значимость результатов, приведены сведения о практическом внедрении результатов исследования, опубликованных работах, а также объеме и структуре диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной «**Базовые компоненты автомобильных бензинов в Узбекистане и современные мировые**

**тенденции использования кислородных соединений в качестве антидетонационных добавок (присадок)»,** выполнен сравнительный обзор направлений улучшения технологических показателей производства автомобильных бензинов в Узбекистане и их марок, базовых топливных фракций и возобновляемых ресурсов (спиртов и эфиров) в нефтеперерабатывающей промышленности, проанализированы соответствующие данные по видам кислородосодержащих соединений, используемых для повышения антидетонационных свойств автомобильных топлив, показатели эффективности, ассортименты кислородных соединений, используемых в автомобильных бензинах, токсичность и пожаробезопасные свойства оксигенатов, получение этанола и его использование в качестве октаноповышающих свойств автомобильных бензинов, их применение в качестве присадок, теории химических механизмов детонации и действия антидетонаторов, проанализированы теории химического механизма явления детонации и действия антидетонаторов, данные о механизмах взаимодействия на границах двух жидкостей (по уравнению Гиббса). На основании результатов анализа данных, представленных в литературе, были сформированы цели и задачи исследования.

Во второй главе диссертации, озаглавленной **«Способы получения антидетонационных добавок на основе кислородосодержащих соединений и анализ полученных веществ»** приведены методы определения октанового числа автомобильных бензинов и проб бензинов нового состава, полученных смешением его с различными спиртами, на октанометре ОКТИС-2, определения соединений кислорода и азота в топливе на спектрометре iS50 FTIR+NIR, определения содержания воды в этаноле, бензин-спиртовом топливе по методу Карла Фишера, метод дегидратации этанола с помощью адсорбции синтетических цеолитов в жидкой фазе, метод определения давления насыщенных паров бензина и композиций бензина с кислородосодержащими соединениями, метод определения количества теплоты, выделяющейся при сгорании нефтепродуктов, нормативы проверки устойчивости бензинов к окислению (индукционный период) экспериментальными методами.

В третьей главе диссертации, озаглавленной **«Математическое моделирование влияния кислородосодержащих антидетонационных добавок (присадок) на детонационную устойчивость бензиновых фракций»**, выполнено исследование химического механизма явления детонации и действия антидетонаторов на бензин, разработка математической модели влияния добавки, повышающей октановое число, на детонационную устойчивость бензина, исследование влияния химического состава базового бензина на эффективность детонационной устойчивости бензина с кислородосодержащими соединениями, представлен анализ механизмов взаимодействия на границах двух жидкостей (по уравнению Гиббса).

В четвертой главе диссертации, озаглавленной «**Разработка технологии получения антидетонационных присадок к автомобильным бензинам на основе этанола**» описаны физико-химические свойства отечественных бензинов АИ-80 и получение антидетонационных добавок (присадок) к автомобильным бензинам на основе кислородосодержащих соединений, исследование влияния полученных оксигенатных композиций на детонационную устойчивость автомобильного бензина АИ-80, разработка технологии получения высокооктанового бензина АИ-91 на основе оксигенатной композиции ОКТАН-МС-6 и автомобильного бензина АИ-80, проведение стендовых испытаний образца бензина АИ-91, полученного компаундированием автомобильного бензина АИ-80 и оксигенатной композиции ОКТАН-МС-6, выполнен расчет экономической эффективности получения бензина АИ-91 компаундированием отечественного автомобильного бензина АИ-80 и оксигенатной композиции ОКТАН-МС-6.

**Таблица 1**

**Процесс адсорбционной дегидратации этанола с использованием различных цеолитов**

№	Количество цеолита, израсходова нного на дегидратаци ю 100 мл этанола, г	Колич ество остато чной воды, % масс.	Количество цеолита, израсходова нного на дегидратаци ю 100 мл этанола, г	Колич ество остато чной воды, % масс.	Количество цеолита, израсходова нного на дегидратаци ю 100 мл этанола, г	Колич ество остато чной воды, % масс.
	СаА (5Å)		КА (3Å)		NaА (4Å)	
1.	6	3,18	6	1,08	6	3,08
2.	7	3,06	7	1,02	7	2,73
3.	8	2,53	8	1,00	8	2,38
4.	9	2,23	9	0,09	9	2,17
5.	10	1,71	10	0,05	10	1,86
6.	11	1,78	11	0,02	11	1,51
7.	12	1,79	12	0,02	12	1,07

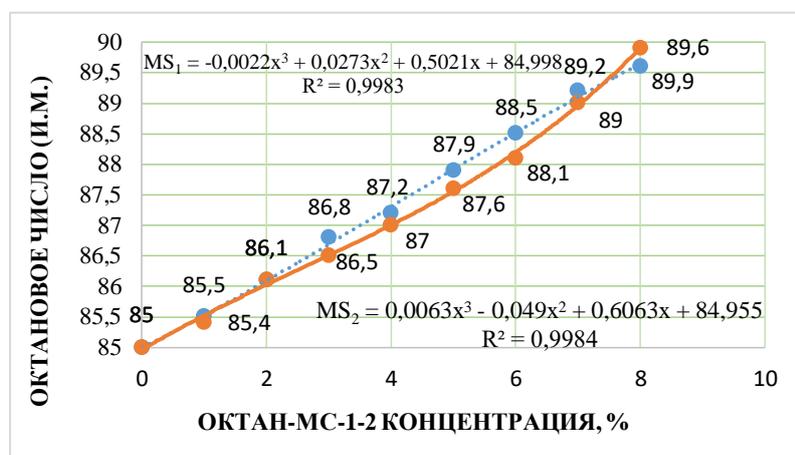
Если до адсорбции содержание в растворе этанола составляло 90 % этанола и 10 % воды, то после процесса с использованием синтетического цеолита КА 3Å оно составило 99,98 % этанола и 0,02 % воды. Этот абсолютный спирт полностью пригоден для использования в товарных бензинах. В качестве кислородосодержащих соединений в наших исследованиях использовались этиловый спирт, изобутанол, анилин, МТБЭ, изопропанол. В таблице 2 приведен состав полученных нами композиций антидетонационных присадок к автомобильным бензинам.

Таблица 2

**Состав антидетонационных присадок к автомобильным бензинам на основе соединений кислорода и азота (этим присадкам мы дали название ОКТАН-МС)**

№	Антидетонационные добавки	Содержание соединений кислорода и азота, %				
		Этиловый спирт	Изобутанол	Анилин	МГБЭ	Изопропанол
1.	ОКТАН-МС-1	85	5	5	-	5
2.	ОКТАН-МС-2	78	8	6	-	8
3.	ОКТАН-МС-3	77	10	2	-	11
4.	ОКТАН-МС-4	80	5	-	10	5
5.	ОКТАН-МС-5	65	15	2	8	10
6.	ОКТАН-МС-6	70	8	6	10	6
7.	ОКТАН-МС-7	60	10	-	15	10
8.	ОКТАН-МС-8	70	5	5	15	5

Исследовано влияние полученных оксигенатных композиций на октановое число местных бензинов АИ-80.



**Рис.1. Влияние оксигенатных композиций ОКТАН-МС-1-2 на детонационную устойчивость автомобильного бензина АИ-80** Все полученные нами оксигенатные композиции показали высокие результаты при

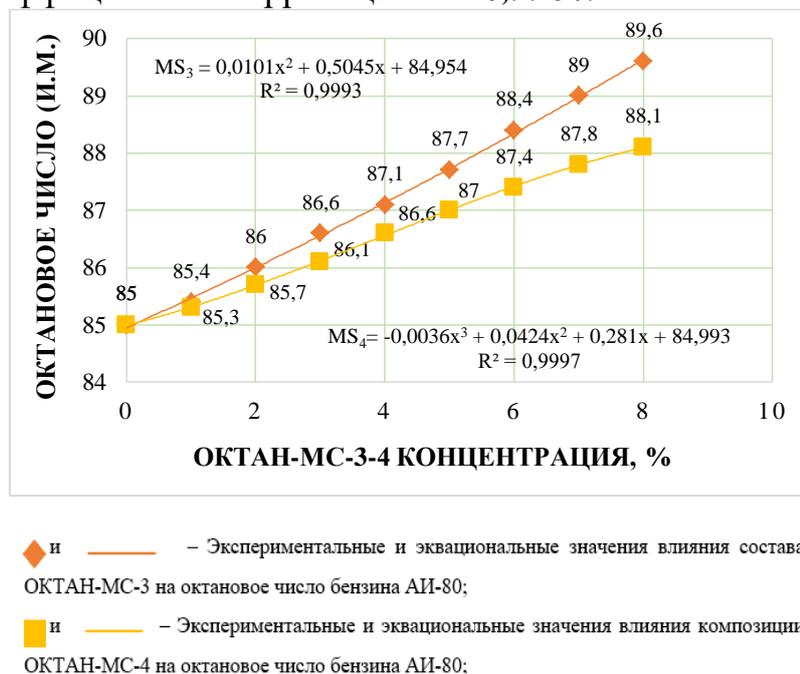
концентрации 8%, степень их влияния на октановое число автомобильного бензина АИ-80 при этой концентрации представлена на рис. 1.

Полученные результаты показывают, что добавление 8% оксигенатной композиции ОКТАН-МС-1 к бензину АИ-80 повышает октановое число на 4,6 пункта. При этом прирост октанового числа показал в среднем 0,5 балла, а при 5% концентрации оксигенатного состава мы видим, что октановое число увеличилось максимум до 2,9 балла.

При компаундировании полученной оксигенатной композиции ОКТАН-МС-1 с бензином АИ-80 в концентрации от 1% до 8%, показатели описываются эмпирическим уравнением  $MS_1=0,0022x^3+0,0273x^2+0,5021x+84,998$  с коэффициентом корреляции  $R^2=0,9983$ .

Показатели влияния оксигенатной композиции ОКТАН-МС-2 на детонационную устойчивость отечественного автомобильного бензина АИ-80 показали лучшие результаты по сравнению с оксигенатом ОКТАН-МС-1. Образец бензина, в который был добавлен этот оксигенат, также сохранил свою коллоидно-химическую стабильность. Полученный С.Б.С имеет светло-желтый внешний вид, является чистым и прозрачным.

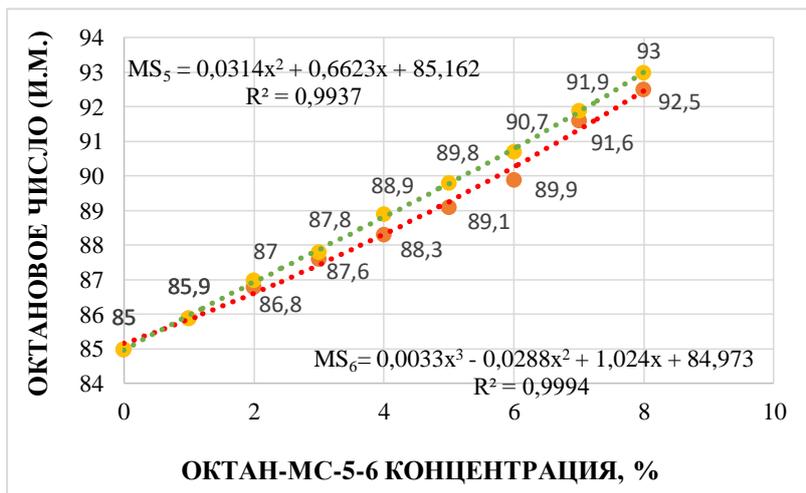
При добавлении полученной по результатам эксперимента оксигенатной композиции ОКТАН-МС-2 к бензину АИ-80 показатели рассчитываются эмпирическим уравнением  $MS_2=0,0063x^3-0,049x^2 + 0,6063x + 84,955$  с коэффициентом корреляции  $R^2=0,9984$ .



**Рис.2. Влияние оксигенатных композиций ОКТАН-МС-3-4 на детонационную устойчивость автомобильного бензина АИ-80**

Влияние оксигенатных композиций ОКТАН-МС-3 и ОКТАН-МС-4 на детонационную устойчивость автомобильного бензина АИ-80 близко к вышеперечисленным добавкам, только при добавлении оксигената ОКТАН-МС-4 в концентрации 5 %, октановое число бензина снизилось на 0,7 пункта.

При компаундировании полученной в ходе эксперимента оксигенатных композиций ОКТАН-МС-3 и ОКТАН-МС-4 с бензином АИ-80 в концентрации от 1% до 8%, показатели результатов описываются эмпирическими уравнениями  $MS_3=0,0101x^2+0,5045x+84,954$  с коэффициентом корреляции  $R^2=0,9993$  и  $MS_4=-0,0036x^3+0,0424x^2+0,281x+84,993$  с коэффициентом корреляции  $R^2=0,9997$

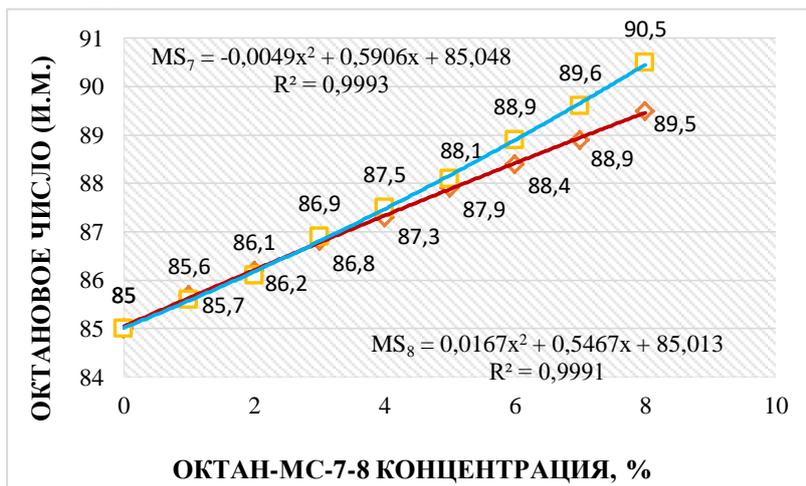


**Рис.3. Влияние оксигенатных композиций ОКТАН-МС-5-6 на детонационную устойчивость автомобильного бензина АИ-80**  
 Данная оксигенатная композиция обеспечивала более высокое октановое число по сравнению с другими, т. е. при добавлении ОКТАН-МС-5 в автомобильный бензин АИ-80 в концентрации 8

% октановое число составило 92,5 пункта.

С учетом возникновения синергетического эффекта спирта и эфиров в ОКТАН-МС-5, при получении оксигенатной композиции ОКТАН-МС-6 количество этанола было увеличено на 5%, и в эту смесь был добавлен МТБЭ в концентрации 10%. Можно увидеть, что при добавлении этой смеси оксигенатов в бензин в количестве 8% октановое число увеличивается на 0,5 пункта по сравнению с ОКТАН-МС-5. Результаты этого анализа показали синергетический эффект МТБЭ в смеси со спиртами по сравнению с ОКТАН-МС-5. В частности, добавление 6% анилина в состав ОКТАН-МС-6 показало хорошие связующие свойства. Поэтому на следующем этапе наших научных исследований сначала в состав оксигената со смесью спирта и эфира был

добавлен 5% анилин с целью изучения действия анилина.



**Рис.4. Влияние оксигенатных композиций ОКТАН-МС-7-8 на детонационную устойчивость автомобильного бензина АИ-80**

При компаундировании полученной в ходе эксперимента оксигенатных композиций ОКТАН-МС-5 и ОКТАН-МС-6 с бензином АИ-80 в

концентрации от 1% до 8%, показатели результатов описываются эмпирическими уравнениями  $MS_5 = 0,0314x^2 + 0,6623x + 85,162$  с

коэффициентом корреляции  $R^2=0,9937$  и  $MS_6=0,0033x^3-0,0288x^2+1,024x+84,973$  с коэффициентом корреляции  $R^2 = 0,9994$ .

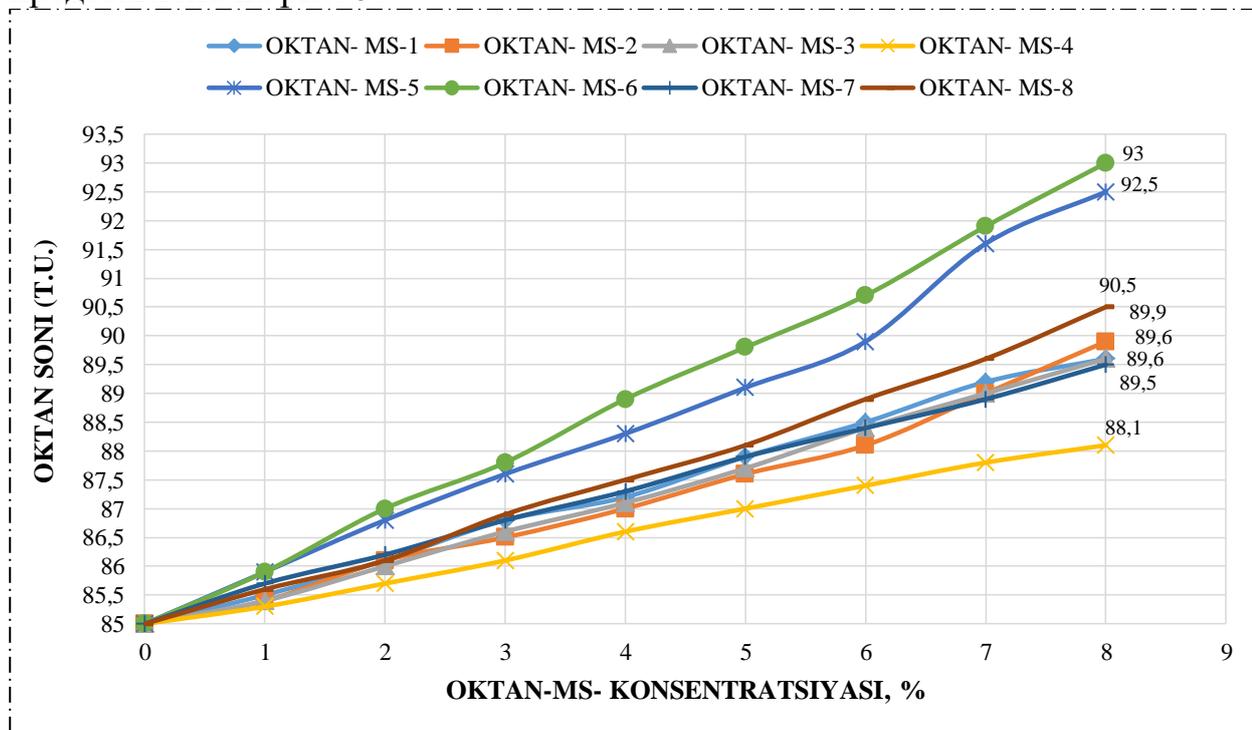
Оксигенатная композиция ОКТАН-МС-7 показала более высокий результат по детонационной устойчивости бензина АИ-80 по сравнению с другими кислородными смесями. В этом случае мы видим, что синергетический эффект возникает за счет добавления анилина в эту добавку и снижения содержания спирта.

При добавлении полученной по результатам эксперимента кислородной композиции ОКТАН-МС-7 к бензину АИ-80 показатели рассчитываются эмпирическим уравнением  $MS_7=-0,0049x^2+0,5906x+85,048$  с коэффициентом корреляции  $R^2 = 0,9993$ .

Исходя из полученных результатов, учитывая, что данной кислородной композиции недостаточно для производства автомобильного бензина АИ-91, была получена кислородная композиция ОКТАН-МС-8 с вариантом уменьшенного содержания изопропанола и изобутанола, и результаты влияния этой кислородной смеси на детонационную устойчивость автомобильного бензина АИ-80 представлены на рис. 4.

При добавлении полученной по результатам эксперимента кислородной композиции ОКТАН-МС-8 к бензину АИ-80 показатели рассчитываются эмпирическим уравнением  $MS_8=0,0167x^2+0,5467x+85,013$  с коэффициентом корреляции  $R^2 = 0,9991$ .

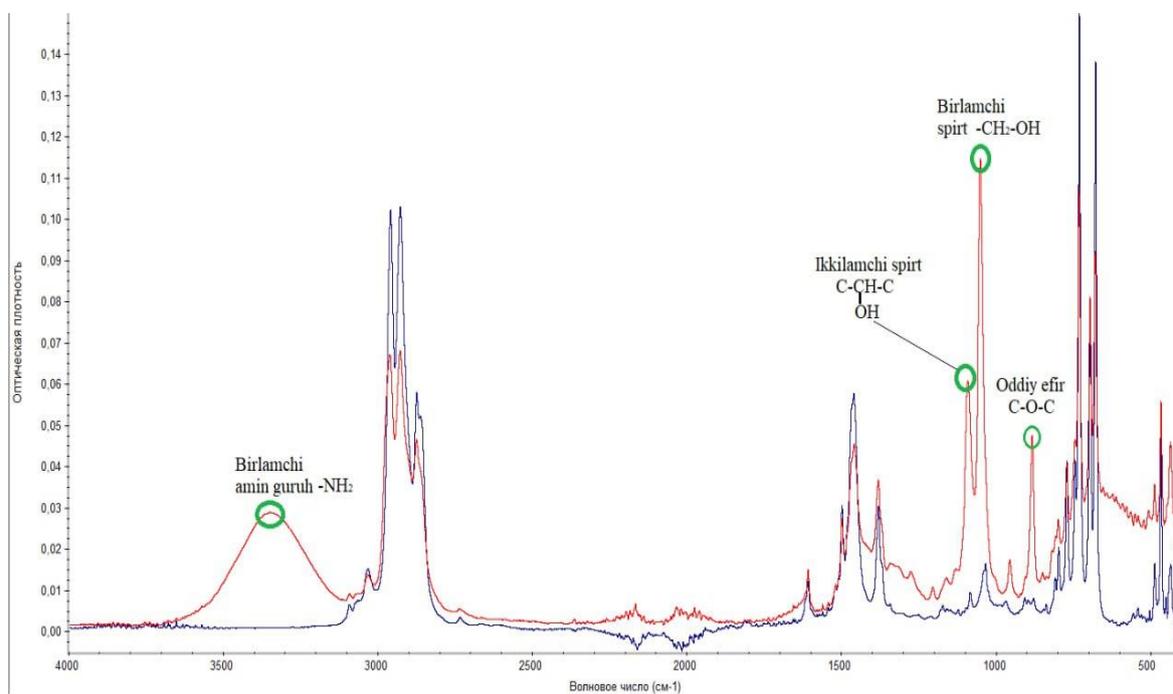
Все кислородные композиции, полученные в ходе экспериментов, показали высокие результаты при концентрации 8%, их влияние на октановое число автомобильного бензина АИ-80 при этой концентрации представлено на рис. 5.



**Рис. 5. Влияние оксигенатов ОКТАН-МС в концентрации 8% на детонационную устойчивость автомобильного бензина АИ-80**

Полученные результаты указывают, что все оксигенаты ОКТАН-МС показали положительные результаты в повышении детонационной устойчивости отечественных автомобильных бензинов АИ-80. Среди этих смесей оксигенатов наиболее высокий результат показала композиция ОКТАН-МС-6. По этой причине, для производства автомобильного бензина АИ-91 нами был выбран состав оксигената ОКТАН-МС-6 из автомобильного бензина АИ-80.

В качестве объекта исследования выбраны ИК-спектры, полученные на спектрометре iS50 FTIR + NIR для автомобильного бензина АИ-80 и образца бензина АИ-80, компаундированного 8% оксигенатной композицией ОКТАН-МС-6, показавшего по результатам опытов высокое октановое число (рис. 6).



**Рис. 6. ИК-спектр автомобильного бензина АИ-80 и оксигенатного бензина АИ-91**

По результатам, полученным с помощью спектрометра iS50 FTIR + NIR, на рис. 4.6 представлен ИК-спектр бензина АИ-91, полученного компаундированием композиции ОКТАН-МС-6 к автомобильному бензину АИ-80 в концентрации 8% и образца бензина АИ-80. ИК-спектр показал, что сигнал валентных колебаний первичной анилиновой группы (-NH<sub>2</sub>) наблюдается в области 3346,30 см<sup>-1</sup>, сигналы валентных колебаний кислородсодержащей группы первичного спирта (-CH<sub>2</sub>-OH) в области 1048,49 см<sup>-1</sup>, сигнал колебаний группы вторичного спирта (  $\begin{matrix} \text{C-CH-C} \\ | \\ \text{OH} \end{matrix}$  ) в области 1088,65 см<sup>-1</sup>, и сигнал валентного колебания группы простого эфира (C-O-C) проявился в области 880,31 см<sup>-1</sup>.

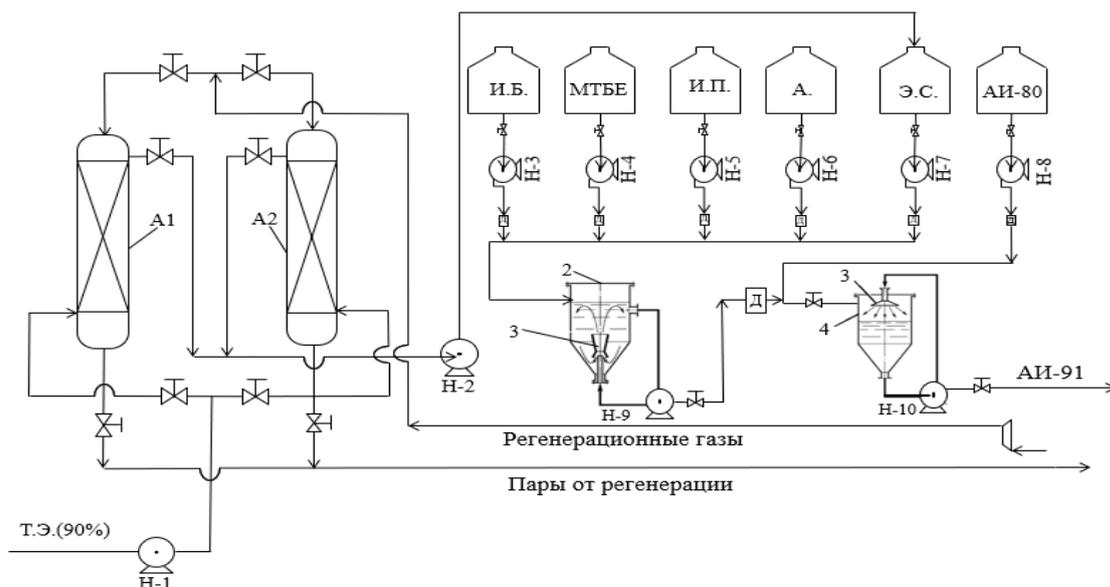
Таблица 3

**Физико-химические свойства нового образца автомобильного бензина АИ-91, полученного компаундированием оксигенатной композиции ОКТАН-МС-6 в концентрации 8% к автомобильному бензину АИ-80**

№	Наименование показателя	Метод испытаний по государственному стандарту	Норма по О'z DSt DSt 3031-15	Показатели образца бензина РВС 20 19.04.23г	Показатели бензина АИ-91, полученного добавлением ОКТАН-МС-6 (%)	Норма по О'z DSt DSt 3031-15
1	Октановое число по методу исследования, не менее	ГОСТ 8226	-	85	93	91
2	Концентрация свинца, мг/дм <sup>3</sup> , не более	ГОСТ 28828	10	2,4	2,4	10
3	Состав фракции: Температура начала кипения °С, не ниже	ГОСТ 2177	35	36	40	35
	Интервалы перегонки, 10%, не более, °С		75	58	54	75
	Интервалы перегонки, 50%, не более, °С		120	90	96	120
	Интервалы перегонки, 90%, не более, °С		190	144	157	190
	Конечная температура кипения, °С, не выше.		215	174	181	215
	Количество остатка в колбе, %, не более		2,0	1,4	2,0	2,0
	Остаток и потери, %, (по объему) не более		4,0	2,5	4,0	4,0
4	Давление насыщенных паров бензина, кПа, не более	ASTM D 323	66,7	61,2	65,5	66,7

5	Содержание бензола, %, не более	ASTM D 4053	5	4,6	4,4	5
6	Концентрация отмытых растворителем смол, мг/100 см <sup>3</sup> , не выше	ASTM D 381	5	3,6	4,5	5
7	Индукционный период бензина, мин, не менее	ASTM D 525	450	991	1034	450
8	Содержание серы, мг/кг, не более	ГОСТ 19121	500	450	430	500
9	Испытание на медной пластинке (3 часа при 50 °С)	ASTM D 130	Класс - 1	Класс -1a	Класс -1a	Класс -1
10	Плотность при 20°С, кг/м <sup>3</sup>	ГОСТ 3900	Не нормировано	740,4	753,4	Не нормировано
11.	Содержание водорастворимых кислот и щелочей	ГОСТ 6307	Чистый, прозрачный	Отс.	Отс.	Чистый, прозрачный
12.	Механические добавки и наличие воды	Визуально	Чистый, прозрачный	Отс.	Отс.	Чистый, прозрачный
13.	Внешний вид	Визуально	Чистый, прозрачный	Чистый, прозрачный	Чистый, прозрачный	Чистый, прозрачный
14.	Концентрация марганца, мг/дм <sup>3</sup> , не более	ASTM D 3831	Отс.	Отс.	Отс.	Отс.
15.	Концентрация железа, г/дм <sup>3</sup> , не более	ГОСТ 32514	Отс.	Отс.	Отс.	Отс.
16.	Объем монометиланилина, % не более	ГОСТ 32515	1,3	Отс.	Отс.	1,3
17	Теплота, выделяющаяся при сгорании, МДж/кг, не менее	ГОСТ - 21261-75			44,6	43,5

Как видно из таблицы, полученный новый образец бензина АИ-91 по всем параметрам соответствует нормам DSt 3031-15 требований O'z DSt.



**Рис. 10. Технологическая система получения оксигенатной композиции ОКТАН-МС-6 и производство автомобильного бензина АИ-91 путём введения композиции в местный автомобильный бензин АИ-80;** А1-А2 – адсорбер; 2 – циркуляционный насос-смеситель; 3 – опрыскиватель; 4 – циркуляционный насос и эжекторный смеситель;

В адсорбер с цеолитом КА насосом подается 90% технический этанол. Этанол, адсорбированный в жидкой фазе и обезвоженный до 99,98%, с помощью 2-х насосов направляется в емкость хранения. Регенерация насыщенных адсорбентов осуществляется потоком горячего воздуха.



Кислородсодержащие соединения в емкостях точно дозируются в дозаторах с помощью насосов 3-7 и подаются в смеситель с эжектором и циркуляционным насосом, а полученный состав ОКТАН-МС-6 направляется на компаундирование через дозатор с помощью насоса 9, и АИ-80 из дозатора через насос 8 подается в смеситель с циркуляционным насосом 4 для компаундирования. Часть бензина с оксигенатом АИ-91 возвращается в процесс через насос 10, а часть выводится.

Проведены стендовые испытания образца оксигенатного бензина АИ-91 на газоанализаторе GIAM-29M-4.

Оксигенатная композиция ОКТАН-МС-6, автомобильный бензин АИ-80, образец оксигенатного бензина АИ-91 испытывали на автомобиле «TRACKER» производства «UZAUTO MOTORS» с использованием газоанализатора GIAM-29M-4. Определено, что при частоте вращения коленчатого вала автомобиля  $n_{\min}=750$  об/мин и  $n_{\min}=8000$  об/мин содержание оксидов углерода и углеводородов в выхлопных газах автомобиля соответствует нормам требований. Полученные результаты представлены в табл. 5.

Результаты приведенной таблицы показали, что полученный нами оксигенатный бензин АИ-91 полностью соответствует нормам экологических требований.

Рассчитана экономическая эффективность получения бензина АИ-91 компаундированием отечественного автомобильного бензина АИ-80 и оксигенатной композиции ОКТАН-МС-6.

При определении экономической эффективности учтены затраты на производство 1 л автомобильного бензина АИ-91 с добавлением цен на бензин АИ-80 и компоненты состава антидетонационной присадки ОКТАН-МС-6 и затрат технологий, а также сегодняшняя стоимость бензина АИ-91.

**Таблица 5**

**Результаты стендовых испытаний образца оксигенатного бензина АИ-91 на газоанализаторе GIAM-29M-4**

Комплектация автомобиля	Частота вращения коленчатого вала	Поставленные требования		Бензин АИ-91		Образец оксигенатного бензина АИ-91	
		Оксид углерода %	Углеводороды, ppm	Оксид углерода %	Углеводороды, ppm	Оксид углерода %	Углеводороды, ppm
Транспортные средства категорий М2, М3, N2, N3, автотранспорты, не оборудованные устройством нейтрализации ядовитых газов (TRACKER)	$n_{\min}$	3,5	2500	4,2	2750	3,2	1850
	$n_{\max}$	2,0	1000	2,7	1165	1,8	880

На момент проведения нашего научного исследования 1 литр бензина АИ-80 стоил 5700 сумов, а 1 литр бензина АИ-91 – 8000 сумов. Результаты экономической эффективности представлены в табл. 6.

**Таблица 6**

**Экономические показатели производства 1 л оксигенатного бензина АИ-91**

№	Бензин и кислородные компоненты	Количество, мл	Цена, в сумах
1	Бензин АИ-80	920	5244
2	Этанол	56	1120
3	Анилин	4	249,28
4	Изопропанол	4	118,852
5	Изобутанол	4	95
6	МТБЭ	12	665,4
Всего:		1000	7492,532

\*\*\* Цены на бензин и кислородные компоненты при определении экономической эффективности: 1 л этилового спирта (90% спирта, т) = 20 000 сум; 1 л анилина (чда) = 62320 сум; 1 л изопропанола (99,92%) = 29713 сумов; 1 л изобутанола (высший сорт) = 23750 сум; 1 л МТБЭ (хч) = 55450 сум.

Общая стоимость компонентов, указанных в табл. 6, составила 7492,532 сум. Всего на технико-энергетические, трудовые и другие расходы было выделено 250 сумов на 1 литр бензина. В этом случае, общая сумма по производству оксигенатного бензина АИ-91 составила 7742,532 сум. Экономическая эффективность:

$$8500 - 7742,532 = 757,468 \text{ сум}$$

Таким образом, при компаундировании бензина АИ-80 и композиции антидетонационной присадки ОКТАН-МС-6 экономическая эффективность производства оксигенатного автомобильного бензина АИ-91 составила 757 468 сум на 1 л бензина.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Определено влияние этанола, МТБЭ, изопропанола, изобутанола на октановое число и антидетонационные свойства различных компонентов бензина в смешанном состоянии. При этом МТБЭ и изопропанол показали высокое октановое число 115 и 110,88 пункта соответственно в риформате процесса Powerforming компании IFR, в то время как этанол показал 116,51 пункта в риформате процесса каталитического риформинга, а изобутанол показал октановое число 109,23 пункта в риформате процесса Аромайзинга.

2. Получены антидетонационные композиции ОКТАН-МС на основе этилового спирта, МТБЭ, анилина, изопропанола и изобутанола, определены физические свойства этих составов и изучено их влияние на октановое число отечественного автомобильного бензина АИ-80.

3. Компаундированием оксигенатной композиции ОКТАН-МС-6 (в концентрации 8%) и автомобильного бензина АИ-80 (в концентрации 92%)

получен оксигенатный автомобильный бензин АИ-91 нового состава. Отмечено, что октановое число бензина АИ-80 увеличилось на 8 пунктов.

4. Полученный образец оксигенатного бензина АИ-91 прошёл стендовые испытания на газоанализаторе GIAM-29M-4, в ходе которого определено, что при частоте вращения коленчатого вала автомобиля  $n_{\min} = 750$  мин и  $n_{\max} = 8000$  мин содержание оксида углерода в выхлопных газах автомобиля составляет 3,2-1,8%, углеводородов – 1850-880 ppm, что соответствует нормам требований.

5. Разработана технологическая система получения композиции оксигената ОКТАН-МС-6 и производства автомобильного бензина АИ-91 путём компаундирования композиции в отечественный автомобильный бензин марки АИ-80.

6. Экономическая эффективность производства оксигенатного автомобильного бензина АИ-91, полученного компаундированием бензина АИ-80 и композиции антидетонационной добавки ОКТАН-МС-6 составила 757,468 сум на 1 л бензина.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03/28.02.2022.T.101.01 ON AWARDING  
SCIENTIFIC DEGREES AT BUKHARA ENGINEERING-  
TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

---

**BUKHARA ENGINEERING-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

**SALOYDINOV AZIZ**

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING ANTI-KNOCK  
COMPOSITIONS BASED ON OXYGEN-CONTAINING COMPOUNDS**

**02.00.08-Chemistry and technology of oil and gas**

**DISSERTATION ABSRACT FOR THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)  
TECHNICAL SCIENCES**

**Bukhara - 2023**

The topic of the dissertation of the doctor of philosophy (PhD) is registered in the Higher Attestation Commission under the Ministry of higher education, science and innovation of the Republic of Uzbekistan for number B2022.4PhD/T3226.

The dissertation has been prepared at the Karshi Engineering and Economic Institute.

The abstract of the dissertation is posted in two (Uzbek, Russian, English (summary)) languages on the website of the Scientific Council ([www.bmti.uz](http://www.bmti.uz)) and on the website of «Ziyonet» information and educational portal ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Scientific supervisor:** **Makhmudov Mukhtor**  
doctor of chemistry sciences, dosent

**Official opponents:** **Dustov Khamro**  
doctor of chemical sciences, professor  
**Saidakhmedov Shamshidinhuja**  
doctor of technical sciences, professor

**Leading organization:** **Karakalpak State University named after Berdakh**

The defence of the dissertation will be held at 4 on October 10<sup>00</sup> at the meeting of the Scientific Council DSc.03/28.02.2022.T.101.01 at the Bukhara Engineering Technological Institute (Address: 15, K.Murtazaev street, 200100, Bukhara, Uzbekistan. Phone (+99865)223-78-84, fax: (+99865)223-78-84, e-mail: [bmtiinfo@edu.uz](mailto:bmtiinfo@edu.uz)).

The dissertation is registered in the Information Resource Center of the Bukhara Engineering-Technological Institute for № 444, which can be found in the IRC. Address: 200117, Bukhara, K.Murtazaev street, 15 Tel. (+99865)223-78-84

Abstract of dissertation sent out «19» September 2023 y  
(mailing report № 23 from «14» July 2023 y).



  
**S.F. Fozilov**  
Deputy Chairman of the Scientific Council for  
awarding academic degrees, doctor of technical  
sciences, professor

  
**R.R. Khayitov**  
Scientific secretary of the scientific council on  
awarding scientific degrees, doctor of technical  
sciences, senior staff scientist

  
**H.B. Dustov**  
Chairman of Scientific Seminar under Scientific  
Council on awarding scientific degrees, doctor of  
chemical sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

**The aim of the study is** to develop a technology for producing anti-knock compositions based on oxygen-containing compounds.

**The objects of study are** motor gasoline AI-80, produced at BNPZ LLC in accordance with O`zDST 3031:2015, ethyl alcohol (ES), isobutanol (IB), aniline (A), methyl tertiary butyl ether (MTBE), isopropanol (IPA) and their compositions of various concentrations.

### **The scientific novelty of the dissertation research is as follows:**

It is scientifically proven that by adding 1% methyl tertbutyl ether to the reformat of the powerforming process, its octane number increases from 95.5 to 115 points, and by adding 1% isopropanol to the reformat of the catalytic reforming process, its octane number increases from 95.8 to 116.38 points;

To increase the octane number of AI-80 car gasoline to a maximum of 8 units, the optimal composition of the anti-knock component OCTAN-MS-6: ethyl alcohol - 70%, isobutanol - 8%, methyl tertbutyl ether - 10%, isopropanol - 6%, aniline - 6%, developed;

The minimum amount of exhaust gases in car engines with a crankshaft rotation frequency of  $n_{min}=750$  rpm to  $n_{max}=8000$  rpm: CO<sub>2</sub> - from 3.2% to 1.8%, hydrocarbons - from 1850 ppm to 880 ppm compounding the optimal amount of 8% of OCTAN-MS-6 into AI-80 motor gasoline for reduction is scientifically based;

The technology of obtaining the composition of OCTAN-MS-6 oxygenate and mixing it into domestic AI-80 automobile gasoline and AI-91 automobile gasoline has been developed.

### **Implementation of the research results.**

According to the results of research work on the development of technology for the production of anti-knock compositions based on oxygen-containing compounds:

the production of oxygenate compositions OKTAN-MS-6, which improve the anti-knock properties of motor gasolines based on various oxygen-containing compounds, is included in the "List of promising developments for implementation in 2025-2030" of JSC "Uzbekneftegaz" (certificate of JSC "Uzbekneftegaz" No. 03 / 18-8 -360-3 of May 3, 2023). As a result, based on the composition of gasoline AI-80 and oxygenate, it is possible to obtain gasoline of a grade with an octane number of AI-91 and higher;

the technological system for the production of environmentally friendly motor gasolines of a new composition of high dispersion stability based on oxygen-containing compounds and local low-octane motor gasolines is included in the "List of promising developments for implementation in 2025-2030" of JSC "Uzbekneftegaz" (certificate of JSC "Uzbekneftegaz" No. 03/18- 8-360-3 dated May 3, 2023). As a result, this will allow the production of motor gasolines that meet European environmental standards for detonation and phase stability and oxygen content (up to 2.7%).

**The structure and scope of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion and a list of references. The volume of the dissertation is 113 pages.

**E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть, I parts)**

1. Махмудов М.Ж., Адизов Б.З., Салойдинов А.А. Использование этанола в качестве октаноповышающей добавки (присадки) к автомобильным бензинам // *Universum: технические науки. Научный журнал.* – Москва: – 2023. №5(110). – С. 46-52. (02.00.00; №1).
2. Салойдинов А.А., Махмудов М.Ж. Турли функционал кўндирмаларнинг автомобил бензинининг экологик хоссаларига таъсири // *Фан ва технологиялар тараққиёти.* – Бухоро, 2022. – №2. – 105-110 б. (02.00.00; №14).
3. Махмудов М.Ж., Салойдинов А.А. Автотранспортларнинг экологик муаммолари ва автомобил бензинлари сифатига кўйилган замонавий экологик талаблар // *Фан ва технологиялар тараққиёти.* – Бухоро, 2022. – №2. – 25-30 б. (02.00.00; №14).
4. Салойдинов А.А., Махмудов М.Ж., Цуканов М.Н. Этанол асосли кўндирмаларнинг автомобил бензинлари детонацион барқарорлигига таъсирини тадқиқ қилиш // *Фан ва технологиялар тараққиёти.* – Бухоро, 2021. – №4. – 38-43 б. (02.00.00; №14).
5. Makhmudov M.J., Adizov B.Z., Temirov A.N., Saloydinov A.A., Modification of low-octane gasoline for improvement of Its environmental and operating characteristics // *«International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology»* – 2020. – Vol. 7. – Issue 6. – P. 14063-14071. (05.00.00; №8).

**II бўлим (II часть, II part)**

6. Makhmudov M.J., Ergashev J.J., Saloydinov A.A. Current status of the process of catalytic reforming of gasolines // *“Developvent end innovation scientific” online journal.* – 2022. – P. 1-10.
7. Makhmudov M.J., Ergashev J.J., Saloydinov A.A. Method for reducing aromatic hydrocarbons in composition of gasoline // *“Developvent end innovation scientific” online journal.* – 2022. – P. 1-10.
8. Эргашев. Ж. Ж., Салойдинов А.А. Альтернативные экологически чистые виды топлива для автомобилей // *«Science and education» Scenfific Journal.* 4 april 2022. Volume 3. – С. 146-148
9. Махмудов. М. Ж., Тошев. М. С., Салойдинов А.А. Гидроизомеризация бензолсодер-жащей фракции в присутствии катализатора Ni/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> с целью доведения бензина до норм евро – 5 // *«Science and education» Scenfific Journal.* October 2021. Volume 2 – С. 104-111
10. Махмудов. М. Ж., Тошев. М. С., Салойдинов А.А. Гидроизомеризация бензолсодер-жащих бензиновых фракций на катализаторе NiW/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> с целью доведение автомобильного бензина АИ-80

до нормам Евростандарту – 5 // «Science and education» Scientific Journal. October 2021. Volume 2 – С. 135-140

11. Махмудов. М. Ж., Тошев. М. С., Салойдинов А.А. Усовершенствование процесса региз для производства бензина соответствующего нормам евростандарта-5 // «Science and education» Scientific Journal. October 2021. Volume 2 – С. 141-152

12. Saloydinov A.A., Maxmudov M.J., Adizov B.Z., Usmonov S. B. Determination of the quantity of water in ethanol, gasoline and alcohol fuel by the fisher method // Development of pedagogical technologies in modern sciences. International scientific-online conference. Turkish. 2023. – P. 64-67.

13. Saloydinov. A. A. Interaction mechanisms at the boundaries OF TWO liquids (according to the gibbs equation) // International Conference On Higher Education Teaching. Germany. 2023 y. 1 (3). – P. 77–80

14. Saloydinov A.A., Maxmudov M.J., Adizov B.Z. AI-80 avtomobil benzini fizik kimyoviy taxlili // «Oziq-ovqat, neftgaz va kimyo sanoatini rivojlantirishning dolbzarb muammolarini yechishning inovatsion yo‘llari» mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. Buxoro 2020. – №3 104-106 - б.

15. Saloydinov A.A., Maxmudov M.J., Adizov B.Z. Benzinlarning detonatsiyaga qarshi turg'unligini oshirish usullari // «Oziq-ovqat, neftgaz va kimyo sanoatini rivojlantirishning dolbzarb muammolarini yechishning inovatsion yo‘llari» mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. Buxoro 2020. – №2 198-201 - б.

16. Saloydinov A.A., Maxmudov M.J., Adizov B.Z. Benzinlarning detonatsiya bardoshlik xossalari // «Oziq-ovqat, neftgaz va kimyo sanoatini rivojlantirishning dolbzarb muammolarini yechishning inovatsion yo‘llari» mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. Buxoro 2020. – №3 102-104 - б.

Avtoreferat “Durdona” nashriyotida taxrirdan o‘tkazildi  
hamda o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlarini mosligi tekshirildi.



Bosishga ruxsat etildi: 18.09.2023 Bichimi: 60x84 1/16.  
“Times New Roman” garniturada raqamli bosma usulda bosildi.  
Shartli bosma tabog‘i: 3. Adadi 100. Buyurtma № 471.  
Guvoxnoma AI №178.08.12.2010

“Sadriddin Salim Buxoriy” MCHJ bosmaxonasida chop etilgan.  
Buxoro shahri, M. Iqbol ko‘chasi, 11-uy. Tel.: 65 221-26-45



