

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.02/30.12.2019.К/Т.35.01  
РАҚАМЛИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ**

**МАХМУДОВ МУХТОР ЖАМОЛОВИЧ**

**СФМ ВА ҚЎНДИРМАЛАРНИ ҚЎЛЛАБ БЕНЗИНЛАРНИ  
ДЕТОНАЦИОН БАРҚАРОРЛИГИНИ ОШИРИШНИНГ КОЛЛОИД –  
КИМЁВИЙ ХУСУСИЯТЛАРИ**

**02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси  
02.00.08 – Нефт ва газ кимёси ва технологияси**

**КИМЁ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент– 2020**

**Кимё фанлари доктори (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора химических наук (DSc)**

**Content of the dissertation abstract of doctor of science (DSc)**

**Махмудов Мухтор Жамолович**

СФМ ва кўндирмаларни кўллаб бензинларни детонацион барқарорлигини  
оширишнинг коллоид – кимёвий хусусиятлари..... 3

**Махмудов Мухтор Жамолович**

Коллоидно – химические особенности повышения детонационной  
стабильности бензинов с использованием ПАВ и присадок ..... 31

**Makhmudov Mukhtor Jamolovich**

Colloidal – chemical features of increasing the detonation stability of gasolines  
using surfactants and additives ..... 59

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works ..... 63

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.02/30.12.2019.К/Т.35.01  
РАҚАМЛИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ**

**МАХМУДОВ МУХТОР ЖАМОЛОВИЧ**

**СФМ ВА ҚЎНДИРМАЛАРНИ ҚЎЛЛАБ БЕНЗИНЛАРНИ  
ДЕТОНАЦИОН БАРҚАРОРЛИГИНИ ОШИРИШНИНГ КОЛЛОИД –  
КИМЁВИЙ ХУСУСИЯТЛАРИ**

**02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси  
02.00.08 – Нефт ва газ кимёси ва технологияси**

**КИМЁ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент– 2020**

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2020.3.DSc/K89 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация иши Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.  
Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида [www.ionx.uz](http://www.ionx.uz) ва «Ziyoueb» ахборот таълим порталида ([www.ziyoueb.com](http://www.ziyoueb.com)) жойлаштирилган.

**Илмий маслаҳатчилар**

**Аҳмедов Улуг Каримович**  
кимё фанлари доктори, профессор

**Нарметова Гульнора Розиккуловна**

кимё фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Акбаров Хамдам Икромович**  
кимё фанлари доктори, профессор

**Эшметов Иззат Дусимбатович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Дўстов Ҳамро Бозорович**  
кимё фанлари доктори

**Етакчи ташкилот:**

**Наманган муҳандислик – технология институти**

Диссертация ҳимояси Умумий ва ноорганик кимё институти ҳузуридаги DSc.02/30.12.2019.K/T.35.01 рақамли бир марталик Илмий кенгашнинг « 9 » октябрь 2020 йил соат 15<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90, e-mail: [ionxanruz@mail.ru](mailto:ionxanruz@mail.ru)).

Диссертация билан Умумий ва ноорганик кимё институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (16- рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90.

Диссертация автореферати 2020 йил « 25 » сентябрь куни тарқатилди.  
(2020 йил « 25 » сентябрдаги № 16- рақамли реестр баённомаси).

**Б.С. Закиров**

Илмий даражалар берувчи бир марталик илмий кенгаш раиси, к.ф.д., проф.

**Д.С. Салтанова**

Илмий даражалар берувчи бир марталик илмий кенгаш котиби, т.ф.д., проф.

**С.А. Абдурахимов**

Илмий даражалар берувчи бир марталик илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., проф.

## Кириш (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Дунёда нефт ёқилғилари бугунги куннинг барча ҳаёт соҳаларида катта аҳамият касб этади. Аҳоли сонини ошиши ва уларнинг яшаш тарзининг яхшиланиб бориши билан транспорт воситалари учун ёнилғи сифатида хизмат қилувчи, юқори сифатли ва экологик тоза энергия ресурсларига бўлган талаб ҳам кескин ошиб бормоқда. Мотор ёқилғилари, хусусан автомобил бензинига бўлган талабнинг ортиши, атмосферага чиқарилаётган заҳарли газлар миқдорини кўпайишига олиб келади. Шу сабабли, ишлаб чиқарилаётган нефт маҳсулотларини экологик сифатини яхшилаш учун замонавий технологияларни ишлаб чиқиш ҳамда ёқилғини сифат ва миқдорий кўрсаткичларни бошқа табиий ресурслардан олинувчи қўндирмалар билан яхшилаш катта аҳамиятга эга.

Бугунги кунда жаҳонда экологик тоза автомобил бензинларини ишлаб чиқариш технологияларини ишлаб чиқиш, автобензинларни ресурсларини табиий хомашёлар ҳисобига кенгайтириш ва уларни коллоид-кимёвий, эксплуатацион хоссаларини яхшилаш бўйича қуйидаги илмий ечимларни асослаш: нефт маҳсулотларини коллоид-кимёвий тузилишидан келиб чиққан ҳолда, улардан олинадиган нефт маҳсулотлари, хусусан автомобил бензинларини олиш технологияларини ишлаб чиқиш; автомобил бензинларини сифат ва миқдорий кўрсаткичларини табиий ресурслар ҳисобига ошириш ва бензин-спирт композицияларини ўзаро дисперсион барқарорлиги, дисперс фазалар ўлчамлари ўзгаришишни коллоид-кимёвий қонуниятларини аниқлаш; бензин-спирт композициясининг коллоид барқарорлиги ошириш учун турли сирт-фаол моддаларни қўллаш ва уларни бензин-спирт композициясига таъсир этиш механизмини исботлаш; бензин таркибида ароматик ва парафин углеводородлар миқдорини камайтириш имконини берувчи гидроизомеризациялаш жараёнларини тадқиқ қилиш ҳамда ушбу жараён учун маҳаллий хомашёлар асосида янги таркибли катализаторлар турларини ишлаб чиқиш зарур.

Республикамизда автомобил бензини ишлаб чиқариш технологияларини модернизация қилиш, уларни табиий хомашёлар ҳисобига ресурсларини кўпайтиришга катта эътибор қаратилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий хомашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни жадал ривожлантиришга қаратилган сифат жиҳатидан янги босқичга ўтказиш орқали саноатни янада модернизация ва диверсификация қилиш»<sup>1</sup> вазифалари белгилаб берилган. Бу борада, жумладан маҳаллий бензин фракциялари асосида замонавий экологик

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февральдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони

талабларга жавоб берувчи бензин ишлаб чиқаришга йўналтирилган илмий тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги, 2019 йил 1 февралдаги ПФ-5646-сонли «Ўзбекистон Республикаси ёқилғи-энергетика тармоғини бошқариш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Фармонлари ҳамда 2017 йил 30 июндаги ПҚ-3107-сон «Нефть-газ соҳасининг бошқарув тизимини такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарори, шунингдек мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимё технологиялари ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи<sup>2</sup>.**

Юқори сифатли нефт маҳсулотлари ишлаб чиқариш, хусусан, экологик тоза, юқори антидетонацион кўрсаткичларга эга, коллоид-кимёвий ва эксплуатацион хоссалари яхшиланган автомобил бензинлари ишлаб чиқаришга йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказларида, жумладан, Universal Oil Products (АҚШ), Royal Dutch Shell (Буюк Британия-Нидерландия), Shell Oil Company (АҚШ), Exxon Mobil Corporation (АҚШ), Institute of Petroleum Engineering (Германия), National Renewable Energy Laboratory (АҚШ), GS Caltex (Жанубий Корея), BASF илмий тадқиқот маркази (Германия), New Mexico Institute of Mining and Technology, (АҚШ), Озарбайжон саноат ва нефт давлат университети (Озарбайжон), М.Азизбеков номидаги Озарбайжон нефт ва кимё институти (Озарбайжон), Г.К. Боресков номидаги катализ институти (Россия), Уфа давлат нефт техника университети (Россия), А. Султонов номидаги Ўзбекистон кимё ва фармацевтика илмий тадқиқот институти (Ўзбекистон), Умумий ва ноорганик кимё институти (Ўзбекистон) олиб борилмоқда.

Жаҳонда юқори сифатли, экологик тоза автомобил бензинларини ишлаб чиқариш, уларни коллоид-кимёвий хоссаларини яхшилаш ва хомашё ресурсларини кенгайтириш, бензин-спирт композицияларини компаундлашнинг муқобил нисбатларини аниқлаш, янги замонавий технологияларни жорий этишга оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги илмий натижалар олинган: бензинни бензолли фракцияларини олефин сақлаган газлар (этилен, пропилен, бутилен) билан алкиллаб, бензол миқдорини камайтириш жараёни ишлаб чиқилган (ВНИИНефтехим, Россия, UOP компаниясининг «Alkumax» технологияси,

<sup>2</sup>Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи [https://chemistry.ru/printletter.phptn\\_id=4920](https://chemistry.ru/printletter.phptn_id=4920), <http://www.neftelib.ru/neft-slovar-list/r/656/index.shtml>, webmaster: webmaster@ogbus.ru ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

АҚШ, Lummus компаниясининг «Katstill» технологияси, АҚШ), риформатнинг бензол сақлаган фракциясини дистилляциялаш ва алоҳида реакторда суяқ фазада гидрирлаш жараёнилари ўз ичига олган (бензолни циклогексангача гидрирлаш асосланган) янги технологиялар ишлаб чиқилган (Lummus компаниясининг «Sinsat» технологияси, АҚШ, Axens компаниясининг «Benfree» технологияси, Франция), бензолни метилциклопентангача изомеризациялаб, товар бензини таркибида ароматик углеводородлар, хусусан бензол миқдорини камайтириш билан биргаликда октан сонини бир неча пунктга ошириш имконини берувчи замонавий жараёнлар ишлаб чиқилган (УНТДУ «Региз» технологияси, Россия, Olkat компаниясининг «Debolk» технологияси, Россия, UOP компаниясининг «Penex-Plus» технологияси, АҚШ), МТБЭ олиш ва олефин углеводородлари билан ароматик углеводородларни алкиллашнинг комбинацион жараёни (UOP компаниясининг «Oksipro» технологияси, АҚШ) ишлаб чиқилган.

Дунёда автомобил бензини ресурсини кўпайтириш ва уларни сифатини яхшилаш, автомобил бензинларини антидетонацион хоссаларини яхшиловчи турли кислородли кўндирма композицияларини олиш, бензин-спирт композицияларини дисперсион барқарорлигини оширувчи СФМларни қўллаш, ноанъанавий муқобил хомашёларни автомобил бензинларини таркибига киритиш бўйича қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: нефтни қайта ишлаш ва газкимё мажмуаларидан чиқувчи иккиламчи маҳсулот ва қолдиқларини нефт маҳсулотлари таркибига сифатини яхшиловчи қўшимча сифатида қўллаш, уларнинг оптимал нисбатларини аниқлаш; кислородли бирикмалар асосида замонавий антидетонатор композицияларини олиш ва уларнинг бензин компонентларининг коллоид барқарорлигига таъсир этиш механизмини ўрганиш; автомобил бензини таркибини замонавий экологик талабларга мос келувчи углеводородлар миқдорини кўпайтирувчи технологияларни яратиш; фазавий ўзгаришларни нефт дисперсион тизими назарияси асосида бошқариш орқали экологик талабларга жавоб берувчи автомобил бензини олиш жараёнларини яратиш.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Автомобил бензинини физик-кимёвий, экологик ва эксплуатацион хоссаларини яхшилаш, унинг таркибидаги ароматик углеводородлар, хусусан бензол миқдорини камайтириш, автомобил бензинлари учун кислородли бирикмалар асосида турли кўндирмаларни олиш ва уларнинг таъсирини коллоид-кимёвий томондан ўрганиш бўйича дунёда қуйидаги олимлар Vorr P., Jancso G., Heinzinger K., Jorgensen W.L., Economou I.G., Donohue M.D., Wiengartner H., Sacco A., Trotta M., Карпов С.А., Капустин В.М., Гуреев А.А., Фукс Г.И., Емельянов В.Е., Козин В.Г., Иманкулов Н.Н. ва бошқалар, мамлакатимизда эса Султанов А.С., Ахмедов К.С., Абидова М.Ф., Ахмедов У.К., Абдурахимов С.А., Юнусов М.П., Туробжонов С.М., Икромов А., Ҳамидов Б.Н., Нарметова Г.Р., Акбаров Х.И., Эшметов И.Д., Адизов Б.З. каби олимлар ва бошқалар илмий-тадқиқот ишларини олиб боришган.

Ушбу олимлар томонидан нефт ва нефт маҳсулотларини коллоид-дисперсион тузилишини, уларнинг таркибига турли кислородли бирикмалар асосли қўшимчалар киритилганда фазавий барқарорлигини ўзгаришини ўрганиш ва ушбу ўрганишлар ҳамда кузатишлар асосида юқори сифатли замонавий экологик талабларга жавоб берувчи автомобил бензинларини ишлаб чиқариш бўйича илмий тадқиқот ишлари олиб борилган. Шу билан бир қаторда, автомобил бензини ресурсларини кўпайтириш борасида турли табиий хомашёлардан олинган қўшимчаларни қўшиш ва молекуляр электростатик назария принципларига мувофиқ бензин-спирт композицияларида борувчи кимёвий ва фазавий ўзгаришлар чуқур ўрганилган.

Бирок, нефт дисперсион назариясига таяниб автомобил бензинларини сифатини яхшилаш, индукцион даврини узайтириш, бензин ва спирт орасидаги синергетик эффектни аниқлаш борасидаги изланишлар етарли эмас. Шу билан бир қаторда, бензин дистиллятларини гидрокаталитик қайта ишлаб, уларнинг таркибини мақсадли углеводородлар билан бойитиш, турли табиий ресурслардан олинувчи кислородли бирикмалар асосида, автомобил бензинларини нафақат октан сонини, балки уларнинг дисперсион барқарорлигини оширувчи кўндирмалар пакетини олиш бўйича тизимлаштирилган илмий тадқиқот ишлари ҳозирга қадар ўтказилмаган.

**Тадқиқотнинг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Умумий ва ноорганик кимё институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ФА-Т024 «Турли ишлаб чиқаришларнинг қўшимча маҳсулотлари қўшиш орқали мотор ёқилғилари ресурсини ошириш ва сифатини яхшилаш» мавзусидаги хўжалик шартномаси доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** – кислородли кўндирмалар ва СФМ асосида маҳаллий паст октанли автомобил бензинларини детонацион барқарорлигини оширишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

паст октанли бензинни бензол сақлаган фракциясини ажратиб, уни гидроизомеризация жараёнидан ўтказиш;

гидроизомеризация жараёни учун каталитик фаол металлари майда дисперсион ҳолатдаги катализаторлар синтез қилиш ва уларнинг каталитик фаоллиги ва селективлигини аниқлаш;

гидроизомеризация катализаторлари ташувчиларини кислоталик даражасини HF билан ошириш ва алюминий оксидини кислоталилик даражасини оширишнинг методологиясини ишлаб чиқиш;

спирт концентрациясини, шу билан бирга спирт-бензин композициясини ташкил этувчи спирт ва углеводород таркибини автомобил бензини композициясининг эксплуатацион кўрсаткичларига, хусусан фазавий барқарорлиги ва тўйинган буғ босимига таъсирини баҳолаш бўйича тадқиқотлар мажмуини ўтказиш ва ҳосил бўлган эффектларни дисперс



системалар механикасини физик-кимёвий томонидан илмий очиб бериш;

бензин-спирт композициясининг фазавий барқарорлигини ошириш учун спиртдаги сувнинг муқобил миқдорини аниқлаш ва уни сувсизлантириш усулини ишлаб чиқиш;

бензин-спирт композициясининг фазавий барқарорлигига неоноллар ва монометиланилинни таъсирини тадқиқ қилиш ва бензин-спирт композициясининг юқори дисперсион барқарорликка эга мақбул таркибини аниқлаш;

кислородли бирикмалар асосида автомобил бензинлари учун антидетонацион кўндирмалар пакетини олиш ва бензин компонентлари, антидетонацион кўндирмалар пакети ва сирт-фаол моддаларни компаундлаб, янги таркибли, экологик тоза, юқори дисперс барқарор бўлган автомобил бензини композицияларини олиш технологик тизимини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг объектилари** сифатида маҳаллий АИ-80 бензини, бензинни бензол сақлаган фракцияларини гидроизомеризациялаш жараёни учун синтез қилинган  $AlNiW-F$ ,  $AlNiWCu-F$ ,  $AlNiWMo-F$ ,  $AlNiWCo-F$  катализатор намуналари, изопропанол спирти (ИПС), этил спирти (ЭС), метил-трет-бутил эфири (МТБЭ), монометиланилин (ММА), ацетон, аннизол, бутилкарбитол каби оксигенатлар, ҳамда АФ 9-6, АФ 9-8, АФ 9-9, АФБ-10, АФБ-12 турдаги неоноллардан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг предмети** маҳаллий НҚИЗларида ишлаб чиқарилувчи паст октанли бензин фракциялари, кислородли бирикмалар ва сирт-фаол моддалар асосида юқори сифатли, замонавий экологик талабларга жавоб берадиган бензин композицияларини олишдан иборат.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертацияда автомобил бензини, кислородли бирикмаларнинг физик-кимёвий хоссаларини аниқлаш имконини берадиган: газ-суюқлик хроматографияси, адсорбцион-криоскопия, электрономикроскопик ва шу каби бошқа кўплаб замонавий ва анъанавий физик-кимёвий ҳамда коллоид-кимёвий усуллардан кенг фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

бензинни бензол сақлаган фракцияларини гидроизомеризациялаш жараёни учун алюминий-вольфрам-фтор, алюминий-вольфрам-мис-фтор, алюминий-молибден-фтор ва алюминий-вольфрам-кобальт-фтор турдаги каталитик фаол металлари майда дисперсион ҳолатдаги катализаторлар синтез қилинган ва гидроизомеризация жараёнида берадиган изомеризация реакциялари самарадорлиги катализаторларнинг кислоталилик даражаси билан боғлиқлиги аниқланган;

изопропанол спирти, этил спирти, метил-трет-бутил эфири, монометиланилин, ацетон, аннизол, бутилкарбитол каби кислородли кўндирмаларнинг бензин фракциялари антидетонацион хоссаларига таъсири исботланган;

кислородли бирикмалар ва сирт-фаол моддалар (неоноллар) асосида ЭМБ, ММБ ва ИМБ турдаги янги кўндирмалар композицияси олинган ва уларнинг бензин фракцияларининг октан сонига, фазавий барқарорлиги,

индукцион давр каби хоссаларига таъсири аниқланган;

NaX 3Å турдаги синтетик цеолит ёрдамида этанолни суюқ фазада абсолютлаш усули ишлаб чиқилган ва ушбу усулда абсолютлаш орқали таркибида 1,95 % масс.гача сув сақлаган этил спирти олиш мумкинлиги исботланган;

спирт-бензин композициялари хираланиш ҳароратига СФМларнинг таъсири ҳамда бензин-спирт композицияси таркибида 0,2% СФМлар қўшилиши натижасида, унинг хираланиш ҳарорати -15°C дан -32°C гача тушиши аниқланган;

гидроизомеризат, оғир бензин фракциялари, кўндирма композициялари ва СФМлар асосида олинган бензин композициясида октан сони 15,8 пунктгача ошди ва ушбу автомобил бензини таркибида бензол миқдори эса 0,32% об. гача камайгани газ-суюқлик хроматографида олинган хроматограммалар билан исботланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

саноат миқёсида паст октанли бензинни бензол сақлаган фракцияларини гидроизомеризация жараёни учун алюмоникел-вольфрам асосли катализаторларни олиш усули ва гидроизомеризациялаш жараёни технологик тизими ишлаб чиқилган;

кислородли бирикмалар (этанол, монометиланилин, бутилкарбитол) ва сирт-фаол моддалар (неоноллар) асосида антидетонацион кўндирмалар пакети олиш рецепти ишлаб чиқилган;

бензин-спирт аралашмасида унинг фазавий барқарорлигига, индукцион даврига антидетонацион кўндирмаларнинг таъсири ўрганилиб, этанолли антидетонаторларни бензин-спирт композициясида сувсизлик даражаси аниқланиб, этанолни сувсизлантиришнинг методологияси ишлаб чиқилган;

гидроизомеризация катализати, паст октанли бензин компонентлари, антидетонацион кўндирмалар ва неоноллар асосида юқори октанли (тадқиқот усулида октан сони 95,8) янги бензин композициялари олинган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Илмий тадқиқот замонавий физик-кимёвий, коллоид-кимёвий ва эксплуатацион таҳлил усулларидан фойдаланилган ҳолда олиб борилган, лаборатория ва нефтни қайта ишлаш заводларида тажриба-синовлардан ўтказилиб, далолатномалар билан тасдиқланган.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундан иборатки, бензин-спирт композицияларини тайёрлаш, углеводород аралашмалари таркибида спиртнинг турли миқдорларида боровчи фазавий барқарорлиги ўзгариши, индукцион даврнинг ўзгариши, молекулалар ўлчамларини ўзгаришини дисперсион системаларнинг физик-кимёвий механикаси қоидаларига мувоқиқ ўрганиш ва илмий-технологик асосларини яратишда асос бўлади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти маҳаллий паст октанли бензин компонентларини гидроизомеризациялаш ва ушбу жараён маҳсулоти гидроизомеризат, паст октанли бензин фракциялар, кислородли бирикмалар

ва сирт-фаол моддалар асосида янги таркибли Европа стандарларига жавоб берувчи автомобил бензини композицияларини олиш имконини берувчи технологик тизимини ишлаб чиқишга хизмат қилади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** СФМ ва кўндирмаларни қўллаб бензинларни детонацион барқарорлигини ошириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

гидроизомеризат, оғир бензин фракцияси, ЭМБ кўндирмаси ва АФ 9-6 неонолини компаундлаб, юқори сифатли автомобил бензинлари олиш усули «Фарғона нефтни қайта ишлаш заводи» МЧЖда истиқболли ишланмалар рўйхатига киритилган («Ўзбекнефтегаз» АЖнинг 2020 йил 28 августдаги 02/17-5/26-485-сонли маълумотнома). Натижада маҳаллий паст октанли бензинлари асосида юқори антидетонацион барқарорликка эга бўлган автомобил бензинлари ишлаб чиқариш имкониятини берган;

бензинни бензол сақлаган фракциясини гидроизомеризациялаб олинган катализат, оғир бензин фракциялари, ЭМБ антидетонацион кўндирмаси ва СФМларни компаундлаб, модификацияланган, юқори октанли автомобил бензинлари олиш усули «Чиноз нефтни қайта ишлаш заводи» МЧЖда истиқболли ишланмалар рўйхатига киритилган («Ўзбекнефтегаз» АЖнинг 2020 йил 28 августдаги 02/17-5/26-485-сонли маълумотнома). Натижада маҳаллий бензин компонентлари, кислородли кўндирмалар ва неоноллар асосида юқори октанли, дисперсион барқарор автомобил бензинлари ишлаб чиқариш имконини берган;

гидроизомеризат, СФМ ва кўндирмаларни қўллаб бензинларни детонацион барқарорлигини оширишга оид маълумот ва хулосалар Бухоро муҳандислик – технология институти бакалаврларига мўлжалланган «Нефтьгазкимё саноатида катализ» ўқув қўлланмаси мазмунига сингдирилган (Гувоҳнома 892-067-сон). Натижада бакалавр ва магистрларнинг автомобил бензинларини детонацион барқарорлигини ошириш соҳасидаги билимларини бойитиш ҳамда мустаҳкамлаш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Ушбу тадқиқотнинг асосий натижалари 10 та халқаро ва 2 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 14 та илмий иш чоп этилган, улардан 2 та монография, шундан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 12 та мақола, жумладан 5 таси республика ва 7 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, олтита боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 185 бетни ташкил этган.

## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ ҚИСМИ**

**Кириш** қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурийлиги келтирилган, мақсад ва вазифалар, шунингдек, муаммонинг ўрганилганлик

даражаси, тадқиқотнинг республика фан ва технологияларни ривожлантириш йўналишига мувофиқлиги келтирилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, натижаларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этиш, чоп этилган ишлар ва диссертациянинг ҳажми, тузилиши бўйича маълумотлар берилган.

Диссертациянинг **«Автомобил бензинларини экологияга таъсири, уларни экологик ва коллоид-кимёвий хоссаларини яхшилаш усуллари»** деб номланган биринчи бобида, экологик тоза автомобиль бензинларини олишнинг замонавий технологиялари, шунингдек, нефтни қайта ишлаш заводларидан чиқувчи паст октанли бензин фракцияларини таснифи, улардан коллоид-кимёвий хоссалари яхшилانган автобензинлар олишнинг турли усуллари, бензин сифатини оширувчи турли кислородли бирикмалар, уларнинг физик-кимёвий хоссалари, оксигенатларни қўлланишини ўзига хослиги, уларнинг автомобиль бензинига таъсир этиш механизми, оксигенатларни бензин-спирт композициясининг дисперсион барқарорлигига, фазалар ўлчамнинг ўзгариши ва бунинг оқибатида бензин-спирт композициясининг индукцион даврининг ўзгариши, замонавий автомобиль бензинларига қўйилган экологик талаблар, автомобиллардан атмосферага чиқарилаётган чиқинди газларни таркиби ва ароматик углеводородлар, хусусан бензолнинг чала ёниши натижасида ҳосил бўлувчи газларнинг заҳарлилик даражаси кўрсатилган.

Бензинни экологик хоссаларини яхшилашнинг бугунги кунга қадар бўлган коллоид-кимёвий ёндашувлар ва назарияларнинг изчил таҳлили келтирилган.

Адабиётлар таҳлили тадқиқотни мақсади ва вазифаларини ифодалашга ёрдам берди. Диссертациянинг **«Тадқиқот объектлари ва усуллари»** деб номланган иккинчи бобида маҳаллий нефтни қайта ишлаш заводларидаги паст октанли бензин компонентларини бензолли фракцияларини аниқлаш, уларнинг физик-кимёвий, коллоид-кимёвий хоссалари, хусусан дисперсион барқарорлиги, фазаларнинг ўзгариш даражаси, бензин-спирт композицияларидаги спирт ва сув миқдорини, автомобиль бензинларининг детонацион барқарорлигини аниқлаш усуллари келтирилган.

Диссертация ишида бензин ва унинг фракцияларининг углеводород гуруҳ ва кимёвий таркибини, коллоид-кимёвий хусусиятларини, гидроизомеризация жараёнида турли шароитларда қўлланилган катализаторларнинг фаоллиги ва селективлигини аниқлаш имконини берувчи замонавий ва классик тадқиқот усуллари мажмуи, шу билан бирга Давлат Стандартлари асосидаги нефт маҳсулотлари тадқиқ қилиш усулларида фойдаланилган.

Диссертациянинг **«Бензиннинг бензол сақлаган фракциясини гидроизомеризациялаш жараёнига таъсир этувчи коллоид-кимёвий омилларни тадқиқ қилиш»** деб номланган учинчи бобида нефт ва нефт маҳсулотлари тўғрисидаги коллоид-кимёвий қарашлар назарий асосларини

ҳисобга олган ҳолда бензиннинг бензол сақлаган фракцияларини гидроизомеризациялаш жараёнини кимёвий механизми, катализатор ташувчиларининг гидрирлаш, изомеризациялаш реакцияларига таъсирини тадқиқ қилиш ва ташувчини промоторлаш, гидроизомеризация жараёнини мувозанат константасини ҳисоблаш, бензинни бензол сақлаган фракциясини гидроизомеризациядан чиққан маҳсулоти таркибини мувозанати ҳисоблаш тизимий кетма-кетлиги келтирилган.

Диссертациянинг «**Бензиннинг бензол сақлаган фракциясини гидроизомеризациялаш**» деб номланган тўртинчи бобида АИ-80 бензини ва уни фракцияларини физик-кимёвий хоссалари ва лаборатория қурилмасида ўтказилган гидроизомеризация жараёни натижалари келтирилган.

Тадқиқот объекти сифатида Бухоро нефтни қайта ишлаш заводида ишлаб чиқарилган, 22.11.07 даги UzSMT 01.164.0678712 маҳсулот сертификатига тўлиқ жавоб берувчи АИ-80 автомобил бензини олинган.

**1 – жадвал**

**Тадқиқот объектини физик-кимёвий, коллоид ва эксплуатацион хоссалари**

№	Кўрсаткичлар	АИ-80	
1.	Ранги	Равшан-сарик, тоза, шаффоф	
2.	Детонацион барқарорлиги:	О.С.Т.У.	80
		О.С.М.У.	76
3.	20°C зичлиги, $гp/см^3$	0,770	
4.	Нур синдириш коэффициенти, $n_D^{20}$	1,4631	
5.	Мис пластинкадаги синов	чидамли	
6.	Сув миқдори	мавжуд эмас	
7.	Механик аралашмалар миқдори	мавжуд эмас	
8.	Фракцион таркиби:		
	Бошланғич қайнаш ҳарорати, °C	36	
	ҳайдаш ораликлари, °C:		
	10%	50	
	50%	104	
	90%	150	
	Сўнгги қайнаш ҳарорати, °C	180	
	Қолбадаги қолдиқ, %	1,5	
	Йўқотилиш, %	3,0	
9.	Олтингугуртни массавий улуши, %	0,02	
10.	Сувда эрувчи кислота ва ишқорлар миқдори	мавжуд эмас	
11.	Кислоталилиги, 100 $см^3$ бензинда КОН мг	3,0	
12.	Смолалар миқдори, 100 $см^3/мг$	1140	
13.	Углеводород таркиби, % масс.:		
	ароматик углеводородлар	48,24	
	n-парафин углеводородлар	15,3	
	изо-парафин + нафтен углеводородлар	36,46	

1-жадвалда эса тадқиқот объектини физик-кимёвий ва коллоид-эксплуатацион хоссалари келтирилган бўлиб, ушбу хусусиятлар ҳам барча давлат стандартлари асосида аниқланган. Шунини алоҳида таъкидлаш жоизки, маҳаллий АИ-80 бензини кўп хоссалари билан маълум бир талабларга жавоб берса, айрим кўрсаткичлари бўйича эса бундан мустасно. Шундан келиб чиққан ҳолда, ушбу товар бензинни экологик-эксплуатацион хоссаларини яхшилаш учун, унинг тўлиқ ўзи эмас, балки айрим фракцияларини олиб, иккиламчи қайта ишлаш орқали юқори сифатли бензин олишга катта эътибор қаратилди.

Биз тадқиқотимизнинг ушбу босқичида асосан, бензинни ароматик углеводородларини, хусусан бензол миқдорини камайтириш ва шу орқали унинг экологик хоссаларини яхшилашга эътибор қаратдик. Шунинг учун, таъқиқот объекти таркибидаги бензол сақлаган фракцияни аниқлаш мақсадида, уни бир нечта фракцияларга ажратдик.

Бензинни фракциялаш жараёни бошланғич қайнаш ҳароратидан 130°C гача олиб борилди. Бензолни қайнаш ҳарорати 80,1°C бўлсада, молекулаларни ўзаро тортишиш кучи ҳисобига бензол молекулалари нисбатан юқори ҳароратларда ҳам учрашини инобатга олган ҳолда, қайнаш ҳароратини оралиғини нисбатан каттароқ олдик.

Бензин фракциялари таркибида бензол миқдорини аниқлаш учун газ-суюқлик хроматография усулидан фойдаландик. Олинган натижалар 2 – жадвалда келтирилган.

## 2 – жадвал

### АИ-80 бензинни фракцияларга ажратишни моддий баланси ва ушбу фракциялардаги бензол миқдори

№	Фракция	Миқдори, мл	Бензол миқдори %, об.
1.	АИ-80 бензин	100	8,11
2.	б.қ.ҳ. -80°C	28,5	17,4
3.	80°C – 90°C	9,7	15,5
4.	90°C – 100°C	11,2	11,35
5.	100°C – 110°C	2,4	7,8
6.	110°C – 120°C	7,5	4,7
7.	120°C – 130°C	8,4	0,04
8.	130°C – с.қ.ҳ.	32,3	0,00

Жадвалда келтирилган тадқиқот натижалари, бензин таркибидаги бензолнинг асосий миқдори бензиннинг бошланғич қайнаш ҳароратидан 100°C гача бўлган фракцияда учрашини кўрсатди. Ушбу натижаларга таяниб, гидроизомеризация жараёни учун бензол сақлаган фракция сифатида б.қ.ҳ. -100°C гача бўлган фракцияни танлаб олдик.

Ушбу фракциянинг физик-кимёвий хоссалари 3-жадвалда келтирилган.

**АИ-80 автомобил бензини ва унинг б.қ.х.-100°С ҳароратлар оралиғида қайновчи фракциясининг углеводород таркиби ва айрим физикавий хоссалари**

№	Намуна номи	Ҳажми, мл	Нур синдириш кўрсаткичи	Зичлиги, г/см <sup>3</sup>	Углеводородлар миқдори, % масс.			Бензол миқдори, % .об
					Ароматик углеводородлар	n-парафин углеводородлар	изо-парафин + нафтен углеводородлар	
1	Бензин АИ-80	100	1,4631	0,770	48,24	15,3	36,46	8,11
2	б.қ.х. – 100°С	49,4	1,4455	0,740	42,12	12,2	45,68	13
3	100°С – с.қ.х.	50,6	1,4850	0,790	55,32	6,89	37,79	0,03

Гидроизомеризация жараёнини олиб бориш учун биз томонимиздан бир неча турдаги катализаторлар синтез қилиниб, гидроизомеризация жараёнида синаб кўрилди. Олинган катализаторларнинг таркиби 4 – жадвалда келтирилган.

**Олинган катализаторлар таркиби**

Катализатор номи	NiO миқдори, % масс	WO <sub>3</sub> миқдори, % масс	MO <sub>3</sub> миқдори, % масс	CoO <sub>3</sub> миқдори, % масс	CuO миқдори, % масс	Фторланган- Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> миқдори, % масс
Алюмоникель-вольфрам-мис-фтор катализатори (AlNiWCu-F)	5,0	3,0	—	—	1,0	91
Алюмоникель-вольфрам-фтор катализатори (AlNiW-F)	5,0	5,0	—	—	—	90
Алюмоникель-вольфрам-молибден-фтор катализатори (AlNiWMo-F)	5,0	3,0	2,0	—	—	90
Алюмоникель-вольфрам-кобальт-фтор катализатори (AlNiWCo-F)	5,0	3,0	—	1,0	—	91

Диссертациянинг «Кислородли кўндирмалар ва сирт-фаол моддаларни автомобил бензинларига қўллашнинг коллоид-кимёвий хусусиятлари» деб номланган бешинчи бобида замонавий октан сонини оширувчи кўндирмалар, ароматик амин, эфир ва спирт асосли синергетик аралашмаларнинг маҳаллий АИ-80 бензини ва унинг компонентларини октан

сонига таъсирини аниқлаш, уларнинг автомобил бензинларини коллоид барқарорлигига таъсирини баҳолаш, бензин-спирт композициясини (БСК) дисперс тузилишини ва дисперс фазаларни ҳосил бўлишида спиртларнинг молекуляр тузилиши ўрганиш, бензин-этанол композицияларининг изопрпанол, изобутанол ва монометиланилиндаги фазавий барқарорлиги аниқлаш ва ушбу композицияларни оксиэтилланган алкилфенол (неонол)лар билан барқарорлаштири ва этанолни суюқ фазада сувсизлантириш янги усулини ишлаб чиқиш каби қатор тадқиқотлар мажмуининг натижалари келтирилган.

Биз илмий тадқиқот ишимизда бир нечта бензинни антидетонацион хоссасини яхшиловчи қўндирмаларни синовдан ўтказдик. Улар: *Изопропанол спирти (ИПС)*, *этил спирти (ЭС)*, *метил-трет-бутил эфири (МТБЭ)*, *монометиланилин (ММА)*, *ацетон*, *аннизол*, *бутилкарбитол (БК)*.

Бунда қўндирмалар маҳаллий паст октанли бензин ва унинг турли фракциялари билан компаундланиб, кислородли қўндирмаларнинг октан сонини ошириш даражалари ўрганилди. Олинган натижалар автомобил бензинлари учун янги таркибли антидетонацион қўндирмалар олиш учун асос бўлиб хизмат қилди.

Ўтказилган тадқиқот натижалари, барча қўлланилган оксигенатлар АИ-80 товар бензинини октан сонини маълум бир пунктга оширишини кўрсатди. Бу кўтарилишлар айрим оксигенатларда сезиларли бўлса, бошқаларида ўсиш тезлиги нисбатан паст. Ушбу ўзгариш кўрсаткичлари ва оксигенат ресурслари ва таннархидан келиб чиққан ҳолда, бензинни антидетонацион хоссасини ошириш мақсадида ушбу оксигенатларни аралаштириб, янги антидетонацион қўндирмалар композициялари олинди. Олинган антидетонацион қўндирмалар композициясини таркиби ва номланиши 5 – жадвалда келтирилган.

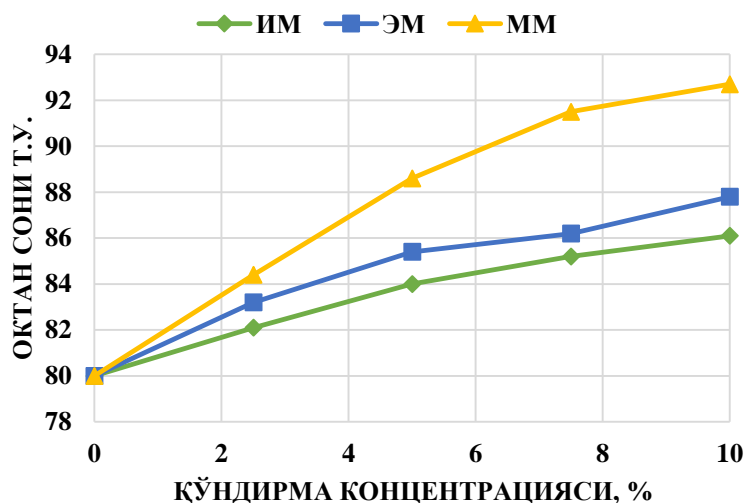
#### 5 – жадвал

#### Олинган антидетонацион қўндирмалар композицияларини таркиби ва номланиши

Олинган антидетонацион қўндирмалар композициясини номланиши	Қўндирма компонентлари
ЭМ	ЭС:ММА (6:1)
ИМ	ИПС:ММА (6:1)
ММ	МТБЭ:ММА (6:1)
ЭБ	ЭС:БК (6:1)
ИБ	ИПС:БК (6:1)
МБ	МТБЭ:БК (6:1)
ЭМБ	ЭС:ММА:БК (6:1:1)
ИМБ	ИПС:ММА:БК (6:1:1)
ММБ	МТБЭ:ММА:БК (6:1:1)



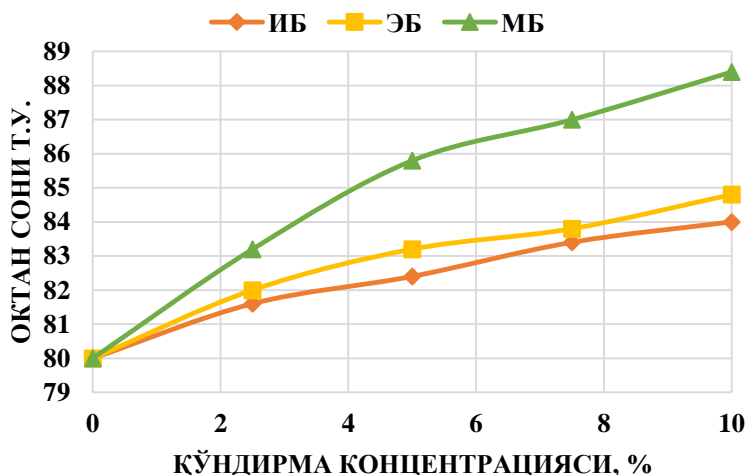
Тадқиқотимизнинг бошида ИМ, ЭМ ва ММ қўндирмаларини паст октанли бензиннинг октан сонига таъсири аниқланди. Олинган натижалар қуйидаги 1-расмда келтирилган.



**1-расм. ЭМ, ИМ, ММ қўндирма композицияларининг паст октанли бензинни детонацион барқарорлигига таъсири**

Бунда ММА ни МТБЭ асосида олинган ММ қўндирма намунаси бошқа қўндирмаларга нисбатан юқори кўрсаткични кўрсатди. Ушбу қўндирмани паст октанли бензинга 5% миқдоргача қўшилганда, октан сони катта birlikларда кўтарилди ва ундан юқори концентрацияларда ушбу кўтарилиш бир оз пасайди.

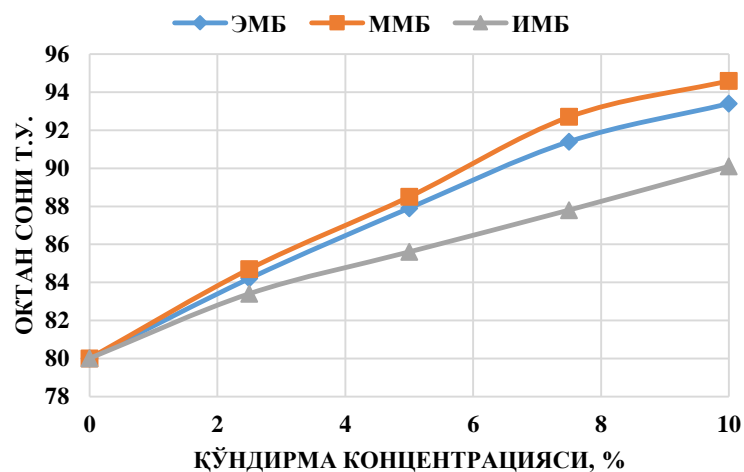
Сўнгра бутилкарбитолни ИПС, ЭС ва МТБЭ билан компаундлаб олинган қўндирма намуналари олинди ва уларнинг маҳаллий паст октанли автомобил бензинининг антидетонацион хоссасига таъсир кўрсатиш даражаси аниқланди (2-расм).



**2-расм. ЭБ, ИБ, МБ қўндирма композицияларининг паст октанли бензинни детонацион барқарорлигига таъсири**

Ушбу антидетонаторларни синов натижалари ҳам БК ни МТБЭ билан биргаликдаги намунасини юқорироқ кўрсаткич намоён этганини кўриш мумкин. Бироқ, БК билан олинган ушбу қўндирма намуналари ММА қўндирма намуналарига нисбатан пастроқ кўтарилишни кўрсатди.

Тадқиқотларимизни сўнгги босқичида ММА ва БК ни ИПС, ЭС, МТБЭ билан биргаликдаги намуналари олинди, уларни АИ-80 бензини октан сонига таъсири ўрганилди. Қўндирмалар ИМБ, ЭМБ ва ММБ деб номланди. Тадқиқот натижалари 3-расмда келтирилган.



**3-расм. ЭМБ, ИМБ, ММБ қўндирма композицияларининг паст октанли бензинни детонацион барқарорлигига таъсири**

ИМБ, ЭМБ ва ММБ қўндирмалари билан ўтказилган тажрибаларда, М:ММА:БКларнинг 6:1:1 нисбатлари олинган ММБ қўндирмаси юқори ўсиш кўрсаткичини намоён этди. Бироқ, этанол асосли қўндирма намунаси ҳам деярли шундай октан сонига таъсир этиши ҳам тадқиқот натижалари кўрсатиб берди.

Бензинни октан сонини оширувчи индивидуал қўндирмалар ва улар асосида олинган янги антидетонацион қўндирмалар намуналарини автомобил бензинларининг детонацион барқарорлигини тадқиқ қилиш натижалари ММБ ва ЭМБ қўндирмалар энг юқори кўрсаткичларини намоён этганини кўрсатди. Бугунги кунда бизга маълумки, Европа ва Американинг кўплаб ривожланган мамлакатларида МТБЭ оксигенат сифатида қўлланишилиши ман этилган. Бунда унинг экологияга жиддий салбий кўрсатиши асосий сабаблардан биридир. Шунинг учун, тадқиқотимизда этанол асосли ЭМБ антидетонацион қўндирма сифатида танлаб олдик.

Тадқиқотимизнинг кейинги босқичида ИПС, ЭС, МТБЭ ва ЭМБ қўндирма композицияларини маҳаллий паст октанли автомобил бензини ва унинг фракцияларини таркибидаги смолалар миқдори таъсири ўрганилди.

Бензин ва унинг турли фракциялари таркибидаги смолалар миқдори куйидаги жадвалда келтирилган.

**Қўлланилган бензин компонентларининг физик – кимёвий хоссалари**

Бензин тури	Смолалар миқдори, 100см <sup>3</sup> /мг	Зичлиги, см <sup>3</sup> /гр
АИ-80 бензин	1140	0,770
Риформат (Р)	1457,00	0,7912
Тўғри ҳайдалган бензин (ТХБ)	12,20	0,7915
Катализат (К)	1235,10	0,7885

Тажриба бошида риформат ва катализатни ўзаро аралаштириб олинган бензин намунаси ва ушбу намунага 10% миқдордаги ИПС, ЭС, МТБЭ ва ЭМБ қўшиб олинган бензин композицияларида смолалар миқдорини ўзгариши аниқланди. Олинган натижалар қуйидаги 7-жадвалда келтирилган.

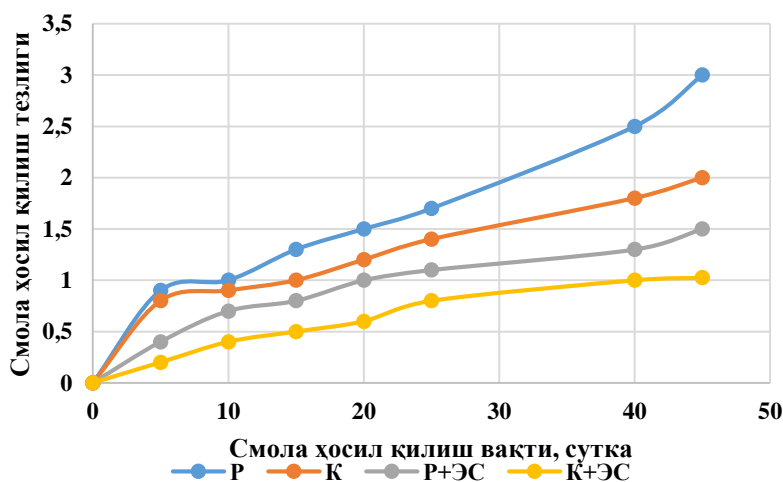
**Турли бензин фракциялари ва уларга оксигенатлар қўшиб олинган бензин намуналаридаги смолалар миқдори**

Катализатдаги (К) риформат (Р) миқдори, % масс.	Турли бензин намуналаридаги смолалар миқдори, 100 см <sup>3</sup> /мг				
	К + Р	К + Р + ИПС	К + Р + ЭС	К + Р + МТБЭ	К + Р + ЭМБ
0	1235,1	1235,1	1235,1	1235,1	1235,1
10	1237	1237	1237	1236	1235,4
20	1240	1240	1240	1238	1237
30	1242	1242	1242	1241	1239
40	1245	1245	1245	1243	1241
50	1250	1249	1249	1246	1242
60	1280	1260	1255	1258	1245
70	1330	1300	1290	1270	1250
80	1385	1340	1335	1300	1265
90	1400	1375	1368	1320	1278
100	1450	1400	1398	1360	1300

7-жадвалда келтирилган натижалар бензин фракциялари таркибига турли қўндирмаларни киритилиши, улар таркибидаги смолалар миқдорини камайтиришини кўрсатди. Смолалар миқдорини камайтиришда энг яхши натижани ЭМБ қўндирмаси намоён этди. Буни ЭМБ қўндирмаси таркибидаги моддаларнинг бензин фракцияларига синергетик таъсир этиши билан тушунтириш мумкин.

Кислородли қўндирмаларни бензиннинг чўкма ҳосил қилишга қарши ижобий таъсирини тасдиқлаш мақсадида, 5% этил спирти сақлаган бензин композицияларини 45 сутка мобайнида смола ҳосил қилиш кинетикаси ўрганилди (4-расм).

4-расм таҳлил натижалари, ароматик ва тўйинмаган углеводородлар сақлаган юқори смолали бензин фракцияларида смола ҳосил қилиш тезлиги юқорилигини кўриш мумкин. Бунда таркибида этил спирти сақлаган ва сақламаган бензинларнинг 10 сутка мобайнидаги смола ҳосил қилиш тезлиги бир хил. Кейинчалик сақлаш вақтининг ортиши билан смола ҳосил қилиш тезлиги фарқ қилиб боради. Таркибида этил спирти сақламаган бензин намуналарида смола ҳосил қилиш даражаси сақлаш вақти кўпайиб борган сари ошиб боради ва 45 суткадан сўнг, унинг смола ҳосил қилиш тезлиги 1,3-1,5 бараваргача ортади.



**4-расм. Бензин композицияларини смола ҳосил бўлиш тезлиги кинетикаси**

Олинган натижаларни тасдиқлаш мақсадида, таркибида оксигенатлар сақлаган бензин композицияларини индукцион вақтини аниқладик. Натижалар 8 – жадвалда келтирилган.

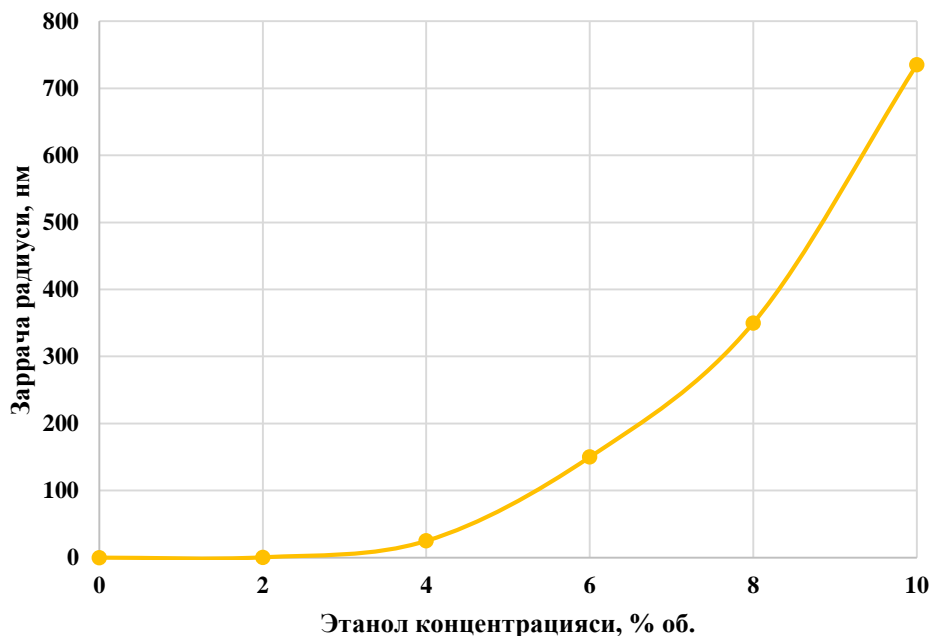
Юқорида жадвалдан кўриниб турибдики, ЭМБ қўндирмаси қўшилганда АИ-80 автомобил бензининг индукцион даври 28 суткадан 36 суткагача узайганини кўрсатди.

**8 – жадвал**

**Бензин ва унинг компонентларини индукцион даври**

Бензин тури	Индукцион давр, сутка
АИ-80 бензин	28
АИ-80 бензин + 5% ИПС	31
АИ-80 бензин + 5% ЭС	31
АИ-80 бензин + 5% МТБЭ	34
АИ-80 бензин + 5% ЭМБ	36
Риформат	22
Р+5% ЭС	24
Р+5% ИПС	24
Р+5% МТБЭ	28
Р+5% ЭМБ	29
Катализат	27

К+5% ЭС	30
К+5% ИПС	32
К+5% МТБЭ	33
К+5% ЭМБ	35



### 5-расм. Бензин-этанол дисперс системасидаги дисперс фаза заррачалар ўлчамлари

Кейинги босқичда этил спиртини бензинда миқдорини ошириши билан, фазаларнинг ўлчамини ўзгариши тадқиқ қилинди. Ўлчамни таҳлил натижалари 5-расмда келтирилган. Олиган натижалар, бензин-спирт композициясида спирт концентрацияси ортиши билан заррачалар ўлчами катталишини кўрсатди.

Олиган кўрсаткичларни таҳлил қилиш учун, спиртни ҳажмий миқдорий функцияси радиусини аппроксимация ўтказилди.

Ўлчамлар фазанинг доимий сони бўйича тахмин қилинганига нисбатан тезроқ катталашди. Бу аралашмада коалесценция мавжудлигини билдиради ва бу кейинчалик система мустаҳкамлигини йўқотилишига олиб келади. Бироқ, аввалги тадқиқотлар натижалари БСКда спирт концентрациясини ошириши билан, ушбу системада фазавий барқарорлигини ошишини кўрсатган эди.

Бундай эффектни спирт-углеводород дисперс системасида индукцион (ёки поляризацион) куч пайдо бўлиши билан тушунтириш мумкин. Ушбу кучлар кутбли ва кутбсиз молекулалар орасида таъсир қилади. Кутбли молекула ҳажмий тенг тақсимланган, электр зарядли молекулани кутблантирувчи электр майдон ҳосил қилади. Мусбат зарядлар электр майдон йўналиши бўйича аралашади, манфий эса – тескари. Натижада кутбсиз молекулада дипол момент ҳосил бўлади.

Абсолют спиртлар билан ўтказилган тадқиқотлар, прибор аниқлай олган дисперс фаза заррачаларини энг кичик ўлчамлари метанол учун 1,2 нм ва этанол учун 1,5 нм. Дисперс заррачаларни фазовий уч ўлчовли моделлаштиришдан ўтказиб ҳамда ўртача куч потенциалини ҳисоблаб, бундай ўлчам дисперс заррача ичида молекулани жойлашган тетраэдрий моделига мос келиши аниқланди.

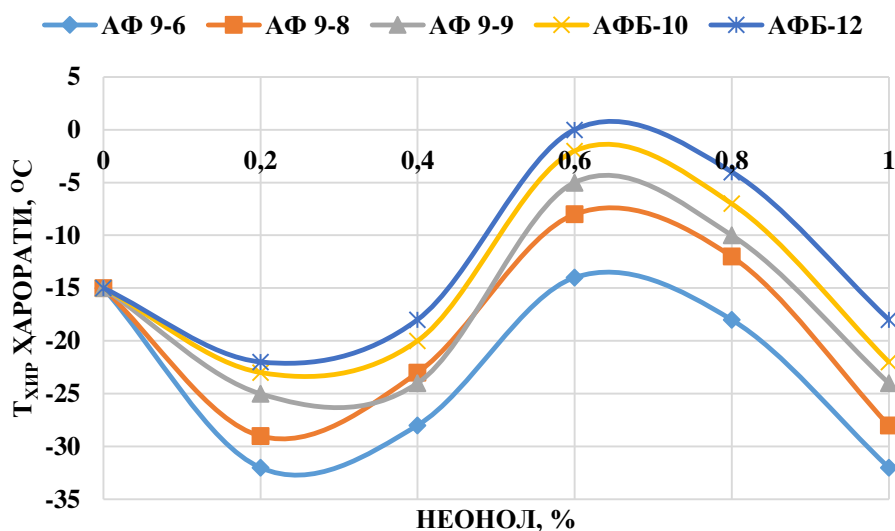
Юқорида келтирилганидек, спиртларни бензинларда қўшимча сифатида қўлланмаслигининг асосий сабаби, уларнинг асосан кишки мавсумлардаги фазавий барқарорлигининг пастлиги (қатламларга ажралиш) ҳисобланади. Шунинг учун, автомобил бензинларига спиртли қўндирмалар киритилишда, уларнинг фазавай ва паст ҳароратлардаги барқарорлигини оширувчи қўшимчалар қўшилиши лозим. БСК барқарорлаштирувчиси сифатида тадқиқ қилиш жараёнининг бутун даври мобайнида жуда кўплаб сирт-фаол моддаларнинг таъсири ўрганилган. Ҳозирги вақтда эса оксиэтилланган алкил фенолларни қўллаш кенг тус олмақда. Шунинг учун, биз ҳам ўз тадқиқотларимизда турли неонолларни БСКни барқарорлаштиришда синаб кўрдик.

Оксиэтилланган алкилфенолнинг танланишининг асосий сабаби уларни спиртлардаги каби бензин углеводородларида ҳам яхши эришидир. Тадқиқ этилган СФМлар асосан «нефт маҳсулотлари-сув» (ушбу ҳолатда «бензин-спирт-сув») дисперс системаларида қўлланилган. Нефт маҳсулотларига қўшилаётган диспергирловчи қўндирма сифатида киритиладиган СФМлар эрмаган маҳсулотларни майда заррачалар ҳолатида ушлаб туриш орқали, уларни коагуляцияга ва чўкмага тушишини олдини олиши билан композициянинг агрегатив турғунлигини таъминлайди.

Тадқиқотларимизнинг кейинги босқичида бензин-спирт композицияларини барқарорлаштириш ва хираланиш ҳароратларини ( $T_{хир.}$ ) пасайтириш мақсадида қуйидаги неонолларни қўлладик: АФ 9-6, АФ 9-8, АФ 9-9, АФБ-10, АФБ-12.

Неонолларни СФМлар сифатида қўлланилишининг сабабларидан яна бири уларни замонавий ювувчи қўндирмаларнинг таркибида ҳам мавжудлигидир. Қўндирмаларнинг ювувчи хусусиятлари уларнинг адсорбция қобилиятини ёқилғи системасини сиртларини фазаларга ажралиш жараёнида, қўндирма хоссаларини радикал ўзгартириши асосланган бўлиб, улар «қаттиқ жисм – суюқлик» фазалараро чегаранинг сирт таранглигини салмоқли равишда камайтириши орқали фазавий ўтишларни амалга ошириш, системани барқарорлаштириш ҳамда фазалар ажралишининг янги сиртларини ривожланишини олдини олади.

Неонол миқдорининг БСКнинг  $T_{хир.}$  га таъсири 6-расмда келтирилган.



**6-расм. Риформинг бензини билан этанол (5% масс. миқдорда) аралашмасини  $T_{хип}$  кўрсаткичини СФМга боғлиқлиги**

Бензинларнинг алоҳида компонентлари билан ўтказилган тадқиқотлар шуни тасдиқладики, таркибида этанол сақлаган автомобил бензинларининг паст ҳароратли хусусиятларини тўғри ҳайдалган ва риформинг бензинларида юқори кўрсаткичларни намоён этди.

Тадқиқот натижалари АФ 9-6 неопроли БСК учун мукаммал қўшимча эканлигини кўрсатди. Неопролар билан ўтказилган тадқиқотларда уларнинг радикаллари сони қанча кам бўлса, БСКнинг хираланиш ҳароратига сезиларли таъсир этишини кўрсатди. Неопроларнинг бундай таъсир этиши улардаги углеводород радикаллари турлича узунликдалигига боғлиқ бўлиб, ушбу радикалларнинг асоциат ҳосил қилишдаги турлича таъсирига боғлиқ бўлиши мумкин. Радикал узунлиги қанчалик кам бўлса, асоциат ҳосил бўлиши шунчалик осон ва аксинча радикал қанчалик узун бўлса, шунчалик қийин кечади.

Диссертациянинг «Гидроизомеризат, кислородли қўндирма ва СФМлар асосида юқори сифатли бензин олиш усули» деб номланган олтинчи бобида гидроизомеризация жараёни маҳсулоти гидроизомеризат, оғир бензин фракцияси ва ЭС+ММА+БК оксигенатлари асосида олинган ЭМБ оксигенатини ва АФ-9-6 неопролини комупаундлаш нисбатлари ҳамда олинган янги бензин намуналари физик-кимёвий хоссалари келтирилган.

Оғир бензин фракцияси ва гидроизомеризат қуйидаги нисбатларда аралаштирилди: гидроизомеризат – 49,4 мл, оғир бензин фракцияси эса 50,6 мл. Шундай қилиб, биз томонимиздан олинган янги бензин композициялари намуналарида гидроизомеризат, оғир бензин фракцияси, ЭМБ қўндирмасини ва АФ-9-6 неопролини компандлашнинг фоизлардаги нисбати (%) қуйидагича: гидроизомеризат – 47%, оғир бензин фракцияси – 48%, ЭМБ оксигенати – 4,8%, СФМ – 0,2%.

Турли таркибли никел-волфрам катализаторлари иштирокида олинган гидроизомеризатларнинг углеводород таркиби 9-жадвалда келтирилган.

**Турли таркибли никел-вольфрам катализаторлари иштирокида олинган гидроизомеризатларнинг углеводород таркиби**

№	Катализатор	Жараён ҳарорати, °С	Жараён босими, МПа	Ароматик углеводородлар миқдори, % масс.	n-парафин углеводородлар миқдори, % масс.	изо-парафин ва нафтен углеводородлар миқдори, % масс.
1	AlNiW-F	200	5	18,7	2,2	79,1
2	AlNiWCu-F	200	5	16,1	1,4	82,5
3	AlNiWMo-F	200	5	22	3,15	74,85
4	AlNiWCo-F	240	5	21,4	7,5	71,1

Алюмоникель-вольфрам-фторли катализатор ёрдамида олинган гидроизомеризат асосида олинган бензин (ИОНХ-1) физик-кимёвий хоссалари куйида 10-жадвалда келтирилган.

**ИОНХ-1 автомобил бензинини физик-кимёвий хоссалари**

№	Хоссалари	Кўрсаткичлари
1	Ранги	Сариқ ранг, тоза, шаффоф
2	О.С.Т.У.	95,2
3	20°С ҳароратдаги зичлиги, $г/см^3$	0,755
4	Нур синдириш кўрсаткичи, $n_D^{20}$	1,4380
5	Олтингугурт миқдори, ppm	10
6	Фракцион таркиби, %: 100°С ҳайдалганда, кам бўлмаган 150°С ҳайдалганда, кам бўлмаган	50 78
7	Механик заррачалар миқдори	Мавжуд эмас
8	Смолалар миқдори, 100 см <sup>3</sup> /мг	Мавжуд эмас
9	Тўйинган буғ босими, кПа	60
10	Кислород миқдори, %	2,5
11	Углеводород таркиби, % масс.: ароматик углеводородлар	32,25
	n-парафин углеводородлар	4,35
12	изо-парафин + нафтен углеводородлар	63,4
13	Бензол миқдори, % об.	0,55

Жадвалдаги келтирилган кўрсаткичлардан кўриниб турибдики, ИОНХ-1 автомобил бензини углеводород таркиби, бензол миқдори ва октан сони



бўйича Европа спецификациялари талабларига тўлиқ жавоб беради. Гидроизомеризат ва оғир бензин фракциясини аралаштирилганда, октан сони Т.У. 86,4 пунктни ташкил этди. ЭМБ оксигенати ушбу бензинни октан сонини деярли 9 пунктга оширди.

Компаундлашнинг кейинги босқичида алюмоникель-вольфрам-мис-фторли катализатор ёрдамида олинган гидроизомеризат, оғир бензин фракцияси, ЭМБ кўндирмаси ва АФ 9-6 неолни аралаштириб, янги бензин намунасини олинди. Ушбу бензин шартли равишда ИОНХ-2 деб номланди ва унинг физик-кимёвий хоссалари 11-жадвалда келтирилган.

## 11 – жадвал

### ИОНХ-2 бензинини физик-кимёвий хоссалари

№	Хоссалари	Кўрсаткичлари
1	Ранги	Сариқ ранг, тоза, шаффоф
2	О.С.Т.У.	95,8
3	20°C ҳароратдаги зичлиги, $g/cm^3$	0,760
4	Нур синдириш кўрсаткичи, $n_D^{20}$	1,4370
5	Олтингугурт миқдори, ppm	10
6	Фракцион таркиби, %: 100°C ҳайдалганда, кам бўлмаган 150°C ҳайдалганда, кам бўлмаган	49 77
7	Механик заррачалар миқдори	Мавжуд эмас
8	Смолалар миқдори, 100 $cm^3/mg$	Мавжуд эмас
9	Тўйинган буғ босими, кПа	60
10	Кислород миқдори, %	2,5
11	Углеводород таркиби, % <i>масс.</i> : ароматик углеводородлар	30,12
	<i>n</i> -парафин углеводородлар	3,44
12	<i>изо</i> -парафин + нафтен углеводородлар	66,44
13	Бензол миқдори, % <i>об.</i>	0,32

11-жадвалдан ИОНХ-2 бензини таркибида бензол миқдори 0,32% об. гача камайганини кўришимиз мумкин. Шу билан бирга, ушбу бензин композициясида ароматик углеводородлар ва парафин углеводородлар миқдори ҳам алюмоникель-вольфрам-фторли катализаторида олинган бензинга нисбатан камайганини кўришимиз мумкин. Парафин углеводородлар миқдори камайишини ҳисобига ушбу бензин намунасининг октан сони 95,8 пунктгача ошганини кўришимиз мумкин.

Алюмоникель-вольфрам-молибден-фторли катализатор ёрдамида олинган гидроизомеризат, оғир бензин фракцияси, ЭМБ оксигенати ва АФ 9-6 неолни компаундлаб, олинган ИОНХ-3 бензин композициясини физик-кимёвий хоссалари 12-жадвалда келтирилган.

12 – жадвал

**ИОНХ-3 бензин композициясини физик-кимёвий хоссалари**

№	Хоссалари	Кўрсаткичлари
1	Ранги	Сариқ ранг, тоза, шаффоф
2	О.С.Т.У.	93,2
3	20°С ҳароратдаги зичлиги, $г/см^3$	0,770
4	Нур синдириш кўрсаткичи, $n_D^{20}$	1,4540
5	Олтингугурт миқдори, ppm	12
6	Фракцион таркиби, %:	
	100°С ҳайдалганда, кам бўлмаган	48
	150°С ҳайдалганда, кам бўлмаган	77
7	Механик заррачалар миқдори	Мавжуд эмас
8	Смолалар миқдори, 100 см <sup>3</sup> /мг	7-10
9	Тўйинган буғ босими, кПа	62
10	Кислород миқдори, %	2,5
11	Углеводород таркиби, % масс.:	
	ароматик углеводородлар	35,5
	<i>n</i> -парафин углеводородлар	5,65
12	<i>изо</i> -парафин + нафтен углеводородлар	58,85
13	Бензол миқдори, % об.	1,88

Жадвалда келтирилган натижалардан кўриниб турибдики, ИНОХ-3 бензини Европа экологик талабларига мос келмайди.

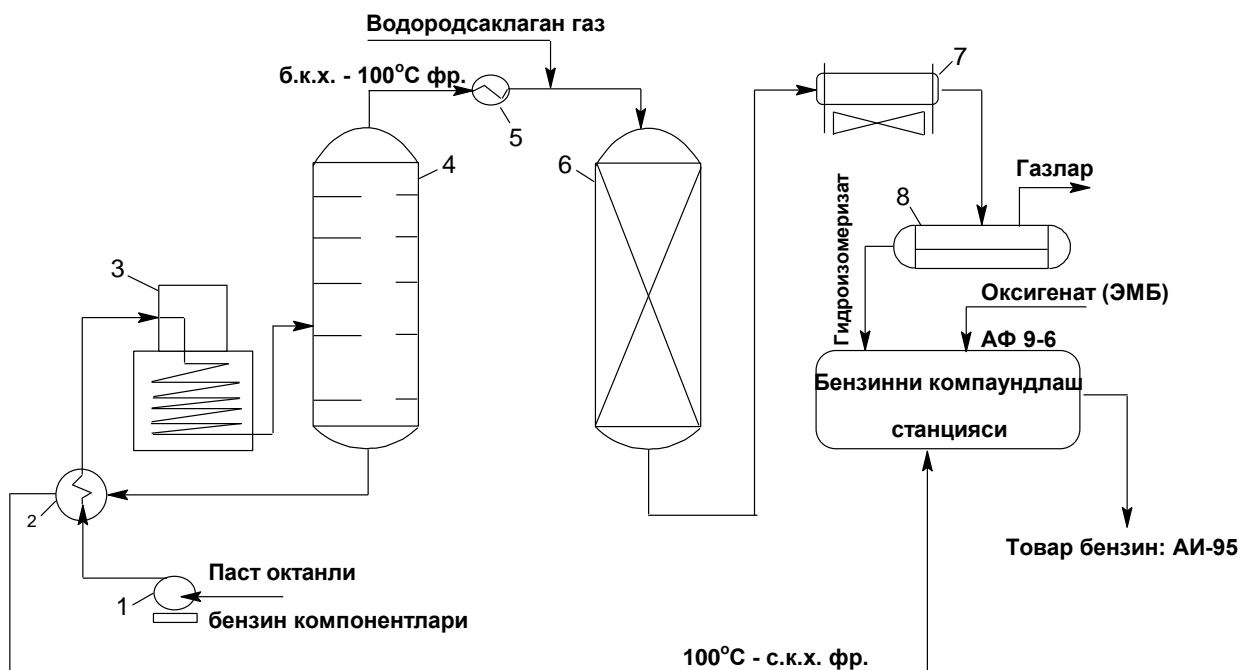
ИОНХ-4 автомобил бензини алюмоникель-вольфрам-кобалт-фторли катализатор иштирокида гидроизомеризация жараёнини ўтказиб олинган гидроизомеризат, оғир бензин фракцияси, ЭМБ оксигенати ва АФ 9-6 неолни компаундлаб олинди. Олинган натижалар 13-жадвалда келтирилган.

## ИОНХ-4 бензин физик-кимёвий хоссалари

№	Хоссалари	Кўрсаткичлари
1	Ранги	Сариқ ранг, тоза, шаффоф
2	О.С.Т.У.	91,4
3	20°C ҳароратдаги зичлиги, $g/cm^3$	0,765
4	Нур синдириш кўрсаткичи, $n_D^{20}$	1,4510
5	Олтингугурт миқдори, ppm	14
6	Фракцион таркиби, %:	
	100°C ҳайдалганда, кам бўлмаган	50
	150°C ҳайдалганда, кам бўлмаган	80
7	Механик заррачалар миқдори	Мавжуд эмас
8	Смолалар миқдори, 100 см <sup>3</sup> /мг	3-5
9	Тўйинган буғ босими, кПа	63
10	Кислород миқдори, %	2,5
11	Углеводород таркиби, % масс.:	
	ароматик углеводородлар	34,8
	<i>n</i> -парафин углеводородлар	8,65
12	<i>изо</i> -парафин + нафтен углеводородлар	56,55
13	Бензол миқдори, % об.	1,65

Кобалтли катализаторлар нефтни қайта ишлаш ва нефт кимё саноатида асосан, гидрогенизацион жараёнлар учун, хусусан енгил нефт фракцияларини гидротозалашда кенг қўлланилади. Бизнинг тадқиқотларимизда ҳам ушбу катализатор қизиқарли натижаларни кўрсатди. Ушбу катализатор ёрдамида олинган гидроизомеризат таркибида ароматик углеводородлар миқдори сезиларли даражада камайган бўлсада, *n*-парафин углеводородларини миқдорининг камайиши унча юқори бўлмади. Шунинг ҳисобига октан сони паст, аммо углеводород гуруҳи таркиби бўйича Европа замонавий экологик талабларига жавоб берувчи бензин олинди.

Компаундлаш натижалари олинган ИОНХ-1, ИОНХ-2, ИОНХ-3 ва ИОНХ-4 автомобил бензинлари композицияларидан, ИОНХ-1 ва ИОНХ-2 бензин намуналари углеводород таркиби, бензол миқдори ва октан сони бўйича замонавий экологик талабларга тўлиқ жавоб беришини кўрсатди. Олинган тадқиқот натижалари асосида юқори октанли автомобил бензини ишлаб чиқариш технологик тизими ишлаб чиқилди (7-расм).



**7-расм. Европа экологик талабларига мос келувчи автомобил бензини ишлаб чиқариш технологик схемаси:** 1 – насос, 2, 5 – иссиқлик алмаштиргич, 3 – печь, 4 – фракцияловчи колонна, 6 – реактор, 7 – ҳаволи совутгич, 8 – сепаратор

Паст октанли бензин компоненти 1 насос ёрдамида 2 иссиқлик алмаштиргичда фракцияловчи колоннадан чиқаётган оғир бензин фракцияси билан бирламчи қиздирилиб, 3 қувурли печга юборилади. Ушбу печда хомашё 100°C ҳароратгача қиздирилиб, кейин 4 фракцияловчи колоннага йўналтирилади. Ушбу коллона юзани оширувчи тарелкалардан иборат бўлиб, хомашёни б.к.х. – 100°C ҳароратгача ва 100°C – с.к.х. бўлган икки фракцияга ажратади. Енгил фракция колонна юқорисидан чиқарилиб, 5 иссиқлик алмаштиргичга юборилади ва ушбу жиҳозда у 200-220°C ҳароратгача қиздирилади. Сўнгра водород сақлаган газ билан қўшилиб, 6 реакторга юборилади. Реакторда 5 МПа босим остида алюмоникель-вольфрам-фтор ёки алюмоникель-вольфрам-мис-фторли катализатор қатламидан ўтиб, гидроизомеризация жараёни маҳсулоти беқарор гидроизомеризат 7 ҳаволи совутгичга берилади. Ҳаволи совутгичда совутилиб, 8 горизонтал сепараторга юборилади. Сепараторда гидроизомеризат таркибидан, жараёнда ҳосил бўлган газлар ажратиб олинади. Барқарор гидроизомеризат сепаратор пастки қисмидан чиқарилиб, автомобил бензин компонентларини компаундлаш цехига йўналтирилади. Шу билан бирга, ушбу цехга оғир бензин фракцияси ва октан сонини оширувчи қўндирма (ЭМБ) ва АФ 9-6 неоноли юборилади. Ушбу бензин компонентлари, керакли нисбатларда аралаштирилиб, замонавий Европа спецификацияларига жавоб берувчи юқори октанли автомобил бензинлари ишлаб чиқарилади.

Ушбу технологик тизимда хомашё сифатида паст октанли бензин компонентлари билан бирга, риформат ёки бошқа технологик жараёнларда ҳосил бўлувчи, таркибида кўп миқдорда ароматик углеводородлар сақлаган бензин фракцияларини ҳам қўллаш мумкин.

Шундай қилиб, маҳаллий паст октанли бензин компоненти, СФМ ва антидетонацион оксигенатларни қўлланган ҳолда, замонавий Европа спецификацияларига жавоб берувчи юқори октанли товар автомобил бензини ишлаб чиқариш жараёнининг технологик схемаси ишлаб чиқилди ва НҚИЗ заводларида яхлитланган тажриба қурилмасида синовдан ўтказилиб, ижобий натижалар олинди.

## ХУЛОСА

Диссертация ишини бажаришдан олинган асосий илмий ва амалий натижалар қуйидагилар:

1. Алюмоникелвольфрам асосли катализаторлар синтез қилиниб, бензиннинг бензол сақлаган фракцияларини гидроизомеризациялаш жараёни учун қўллаш мумкинлиги ўтказилган тажрибалар ёрдамида исботланди ва олинган катализаторларининг гидроизомеризация жараёнлари учун муқобил ишчи кўрсаткичлари (харорат – 200-220°C, босим – 5 МПа) кўрсатилган.

2. Катализаторлар ташувчиси сифатида қўлланилган алюминий оксидини кислоталик даражаси водород фториди ёрдамида оширилди. Бу эса гидроизомеризация жараёнининг асосий реакцияларидан ҳисобланган тўғри занжирли углеводородларни (пентан ва гексан) изомерланиш реакциялари самарадорлигини ошириши билан изоҳланади.

3. Синтез қилинган барча катализаторларда бензол амалий жиҳатдан тўлиқ гидрирланиши аниқланди. Бензолнинг гидрирланиш даражаси 94-98% ни ташкил қилди.

4. Изопропанол спирти, этил спирти, метил-трет-бутил эфири, монометиланилин, ацетон, аннизол, бутилкарбитол каби кислородли қўндирмаларнинг бензин фракциялари антидетонацион хоссаларига таъсири тадқиқ қилинган.

5. Тадқиқот ишида қўлланилган кислородли бирикмалар асосида ЭМБ, ММБ ва ИМБ турдаги янги қўндирмалар композицияси олинди ва уларнинг бензин фракцияларининг октан сонига, фазавий барқарорлиги, индукцион давр каби хоссаларини яхшилаш учун қўллаш тавсия этилди.

6. Спирт концентрациясини, шу билан бирга бензин-спирт композициясини ташкил этувчи спирт ва углеводород таркибини автомобил бензини композициясининг эксплуатацион кўрсаткичларига, хусусан фазавий барқарорлиги ва тўйинган буғ босимига таъсирини баҳолаш бўйича тадқиқотлар мажмуини ўтказилиб ва ҳосил бўлган эффектларни дисперс системалар механикасини физик-кимёвий ёндашувлар асосида илмий очиб берилди.

7. Сув ва бензин молекулаларининг ўлчамини инобатга олган ҳолда, (сув молекуласи = 2,8 Å; спирт молекуласи = 4,7 Å) NaX 3Å турдаги синтетик цеолити адсорбент сифатида танланди ва уни қўллаб этанолни суюқ фазада абсолютлаш усули ишлаб чиқилди. Ушбу усулда абсолютлаш орқали таркибида 1,95 % масс.гача сув сақлаган этанол спирти олиш мумкинлиги ўтказилган тадқиқотлар ёрдамида изоҳланади.

8. Бензин-спирт композициялари хираланиш ҳароратига СФМларнинг таъсири ўрганилди. Бензин-спирт композицияси таркибида 0,2% СФМлар қўшилиши натижасида, унинг хираланиш ҳарорати  $-15^{\circ}\text{C}$  дан  $-32^{\circ}\text{C}$  гача тушиши кузатилади.

9. Гидроизомеризат, оғир бензин фракциялари, қўндирма композициялари ва АФ 9-6 неол асосида олинган бензин композициясида октан сони 15,8 пунктгача ошди ва ушбу автомобил бензини таркибида бензол миқдори эса 0,32% об. гача камайгани газ-суюқлик хроматографида олинган хроматограммалар билан исботланди.

10. Ўтказилган тадқиқотлар асосида маҳаллий нефтни қайта ишлаш заводлари учун Европа стандартларига жавоб берувчи автомобил бензини ишлаб чиқаришнинг янги технологик тизими таклиф этилди.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.02/30.12.2019.К/Т.35.01 ПО  
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕН.И ПРИ ИНСТИТУТЕ ОБЩЕЙ И  
НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

---

**ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

**МАХМУДОВ МУХТОР ЖАМОЛОВИЧ**

**КОЛЛОИДНО – ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОВЫШЕНИЯ  
ДЕТОНАЦИОННОЙ СТАБИЛЬНОСТИ БЕНЗИНОВ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАВ И ПРИСАДОК**

**02.00.11 – Коллоидная и мембранная химия**

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

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА  
ХИМИЧЕСКИХ НАУК (DSc)**

**Ташкент– 2020**

Тема диссертации доктора химических наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан номером В2020.3.DSc/К89.

Диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии.  
Авореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета ([www.iopx.uz](http://www.iopx.uz)) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Научный руководитель:** Ахмедов Улуг Каримович  
доктор химических наук, профессор  
Нарметова Гульнора Розиккуловна  
доктор химических наук, профессор


**Официальные оппоненты:** Акбаров Хамдам Икромович  
доктор химических наук, профессор  
Эшметов Иззат Дусимбагович  
доктор технических наук, профессор  
Дустов Хамро Бозорович  
доктор химических наук

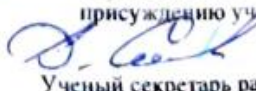
**Ведущая организация:** Наманганский инженерно - технологический институт

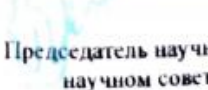
Защита диссертации состоится « 9 » октября 2020 года в 15<sup>00</sup> часов на заседании Разового Научного совета DSc27.06.2017.К/Т.35.01 при Институте общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан по адресу: 1000170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60, Факс: (99871) 262-76-57. e-mail: [iopxanguz@mail.ru](mailto:iopxanguz@mail.ru).

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Института общей и неорганической химии за №16, с которой можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре (100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а.) Тел.: (+99871) 262-56-60, факс: (+99871) 262-79-90.

Авореферат диссертации разослан « 25 » сентября 2020 года.  
(реестр протокола рассылки №16 от « 25 » сентября 2020 года.)

  
Б.С. Закиров  
Председатель разового научного совета по  
присуждению ученой степени, д.х.н., проф

  
Д.С. Салиханова  
Ученый секретарь разового научного совета по  
присуждению ученой степени, д.т.н., проф

  
С.А. Абдурахимов  
Председатель научного семинара при разовом  
научном совете по присуждению ученой  
степени, д.т.н., проф



## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Сегодня в мире нефтяное топливо играет важную роль во всех сферах жизни. По мере роста населения и улучшения их образа жизни, растет и потребность в высококачественных и экологически чистых энергоресурсах, которые служат топливом для транспортных средств. Увеличение спроса на моторное топливо, особенно бензин, приведет к увеличению количества токсичных газов, выбрасываемых в атмосферу. Поэтому разработка современных технологий повышения экологического качества производимых нефтепродуктов и улучшение качественных и количественных показателей топлива с использованием присадок, получаемых из других природных ресурсов, является одной из актуальных проблем современности.

На сегодняшний день в мире необходимо обоснование следующих научных решений по разработке технологий производства экологически чистого автомобильного бензина, расширение ресурсов бензина за счет природного сырья и улучшения их коллоидно-химических, эксплуатационных свойств: разработка технологий производства нефтепродуктов, в частности бензина, на основе коллоидной химической структуры нефтепродуктов; улучшение качественных и количественных показателей автомобильных бензинов за счет природных ресурсов; изучение коллоидно-химических закономерностей взаимной дисперсионной устойчивости бензино-спиртовых композиций и изменения размеров дисперсионных фаз; для повышения коллоидной стабильности бензино-спиртовой композиции применение различных поверхностно-активных веществ и изучение механизма их влияния на бензино-спиртовую композицию; исследование процессов гидроизомеризации, позволяющих уменьшить количество ароматических и парафиновых углеводородов в составе бензина и необходимо разработать на основе местного сырья виды катализаторов с новым составом для этого процесса.

В нашей республике большое внимание уделяется модернизации технологии производства автомобильных бензинов и увеличению их ресурсов за счет природного сырья. В Стратегии действий по развитию Республики Узбекистан определены задачи в этом направлении – «модернизация и диверсификация промышленности путем перехода на новый уровень касательно качества по быстрому развитию производства готовой продукции с высокой прибавочной стоимостью на основе глубокой переработки ресурсов местного сырья, высокотехнологических сфер переработки»<sup>1</sup>. В этом аспекте, в частности большое значение имеют

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий дальнейшего развитию Республики Узбекистан»

научные исследования по производству бензина, отвечающего современным экологическим требованиям на основе местных бензиновых фракций.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит осуществлению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действий по приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах», № УП-5646 от 1 февраля 2019 года «О мерах по коренному совершенствованию системы управления топливно-энергетической отраслью Республики Узбекистан» и постановления Президента Республики Узбекистан № ПП-3107 от 30 июня 2017 года «О мерах по совершенствованию системы управления нефтегазовой отраслью», а также в других нормативно-правовых документах, относящихся к данной сфере.

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

#### **Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации.<sup>2</sup>**

Научные исследования по производству высококачественных нефтепродуктов, в частности, производство экологических чистых автомобильных бензинов с высокими антидетонационными показателями и улучшенными коллоидно-химическими и эксплуатационными свойствами проводят ведущие мировые научно-исследовательские центры такие как: Universal Oil Products (США), Royal Dutch Shell (Великобритания-Голандия), Shell Oil Company (США), Exxon Mobil Corporation (США), Institute of Petroleum Engineering (Германия), National Renewable Energy Laboratory (США), GS Caltex (Южная Корея), научно исследовательский центр BASF (Германия), New Mexico Institute of Mining and Technology (США), Азербайджанский государственный университет промышленности и нефти (Азербайджан), Азербайджанский институт нефти и химии им. М. Азизбекова (Азербайджан), Институт катализа им. Г.К. Борескова (Россия), Уфимский государственный нефтяной технический университет (Россия), Узбекский научно-исследовательский институт химии и фармацевтики имени А. Султанова (Узбекистан), Институт общей и неорганической химии (Узбекистан).

В мире были проведены следующие научные исследования по производству высококачественных экологически чистых автомобильных бензинов с помощью улучшению их коллоидно-химических свойств, а также расширению их сырьевых ресурсов, по определению оптимальных соотношений бензино-спиртовых композиций, по внедрению новых современных технологий, в том числе: разработана технология

---

<sup>2</sup> Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации [https://chemistry.ru/printletter.phptn\\_id=4920](https://chemistry.ru/printletter.phptn_id=4920), <http://www.neftelib.ru/neft-slovar-list/t/656/index.shtml>, webmaster: webmaster@ogbus.ru и других источников.

алкилирования бензола олефинсодержащими газами (этилен, пропилен, бутилен) с целью уменьшения количества бензола (ВНИИНефтехим, Россия, технология «Alkumax» компании UOP, США, технология «Katstill» компании Lummus, США), разработана новая технология в виде процесса, включающего дистилляцию бензолсодержащей фракции риформата и гидрирование в жидкой фазе в отдельном реакторе (основано на гидрировании бензола до циклогексана) (технология «Sinsat» компании Lummus, США, технология «Benfree» компании Axens, Франция), были разработаны современные технологии применяемые в процессе изомеризации бензола в метилциклопентан, позволяющие повысить октановое число на несколько пунктов, одновременно уменьшая количество ароматических углеводородов в бензине, в частности бензола (УНТДУ «Региз», Россия, технология «Деболк» компании Олката, Россия, технология «Penex-Plus» компании UOP, США), разработан комбинированный процесс включающий алкилирование ароматических углеводородов олефинами и производства МТБЭ (технология «Oksipro» компании UOP, США).

В мире проводятся ряд научных работ по увеличению ресурса автомобильных бензинов и повышению их качества, по получению различных кислородсодержащих композиций присадок улучшающих антидетонационные свойства автомобильных бензинов, по применению ПАВ повышающих дисперсионную стабильность бензино-спиртовых композиций, по внедрению в состав автомобильных бензинов нетрадиционного альтернативного сырья, а также исследования в следующих областях: применение вторичных продуктов и отходов нефтеперерабатывающих и газохимических комплексов в качестве улучшающих добавок нефтепродуктов, определение их оптимальных соотношений; получение современных антидетонаторных композиций на основе кислородсодержащих соединений и изучение механизма их влияния на коллоидную стабильность компонентов бензина; создание технологий повышения содержания углеводородов в автомобильном бензине с учетом современных экологических требований; создание процессов получения автомобильных бензинов, отвечающих современным экологическим требованиям, путем управления фазовых переходов на основе теории нефтяных дисперсных систем.

**Степень изученности проблемы.** В мире по улучшению физико-химических, экологических и эксплуатационных свойств автомобильного бензина, уменьшению количества содержащихся в нем ароматических углеводородов, в частности бензола, получению различных присадок на основе кислородсодержащих соединений для автомобильного бензина и изучению их действия с коллоидно-химической позиции работали следующие ученые Vopp P., Jancso G., Heinzinger K., Jorgensen W.L., Economou I.G., Donohue M.D., Wiengartner H., Sacco A., Trotta M., Карпов

С.А., Капустин В.М., Гуреев А.А., Фукс Г.И., Емельянов В.Е., Козин В.Г., Иманкулов Н.Н. и другие, в нашей стране учёные Султанов А.С., Ахмедов К.С., Абидова М.Ф., Ахмедов У.К., Абдурахимов С.А., Юнусов М.П., Туробжонов С.М., Икромов А., Ҳамидов Б.Н., Нарметова Г.Р., Акбаров Х.И., Эшметов И.Д., Адизов Б.З. и другие.

Этими учеными были проведены научно-исследовательские работы по изучению коллоидно-дисперсионной структуры нефти и нефтепродуктов, изменению фазовой устойчивости при добавлении в их состав различных кислородсодержащих соединений, а также на основе этих исследований и наблюдений, производство высококачественных автомобильных бензинов, отвечающих современным экологическим требованиям. Наряду с этим, при увеличении ресурсов автомобильного бензина при добавлении присадок из различного природного сырья и в соответствии с принципами молекулярно-электростатической теории были глубоко изучены происходящие химические и фазовые изменения в бензино-спиртовых композициях.

Однако, исследования основанные на теории нефтяных дисперсий по улучшению качества автомобильных бензинов, увеличению индукционного периода, определению синергетического эффекта между бензином и спиртом являются недостаточными. Наряду с этим, до настоящего времени не была проведена систематизированная научно-исследовательская работа по гидрокаталитической переработке бензиновых дистиллятов, обогащению их состава целевыми углеводородами, получению пакета присадок на основе кислородсодержащих соединений полученных из различных природных ресурсов, повышающих не только октановые числа автомобильных бензинов, но и их дисперсионную стабильность.

**Связь исследования с научно-исследовательскими планами научно-исследовательского учреждения, в котором была выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Института общей и неорганической химии по хозяйственному договору ФА-Т024 на тему: «Увеличение ресурса и повышение качества моторных топлив путем добавления дополнительных продуктов различных производств».

**Цель исследования** – улучшение детонационной стойкости местного низкооктанового бензина с применением ПАВ и кислородсодержащих присадок.

**Задачи исследования:**

выделение бензолсодержащей фракции низкооктанового бензина, проведение процесса её гидроизомеризации;

синтез катализаторов из каталитически активных металлов в мелкодисперсном состоянии для процесса гидроизомеризации и определение их каталитической активности и селективности;

повышение степени кислотности носителей катализаторов

гидроизомеризации с HF и разработка методологии повышения степени кислотности оксида алюминия;

проведение комплекса исследований по оценке влияния концентрации спирта, а также содержания спирта и углеводов в бензино-спиртовой композиции на эксплуатационные характеристики автомобильного бензина, в частности, на фазовую стабильность и давление насыщенных паров и научное объяснение образующихся эффектов с точки зрения физико-химической механики дисперсных систем;

повышение фазовой стабильности бензино-спиртовой композиции путём определения оптимального количества воды в спирте и разработка метода дегидратации;

исследование влияния неололов и монометиланилина на фазовую стабильность бензино-спиртовой композиции и определение оптимального состава бензино-спиртовой композиции с высокодисперсионной стабильностью;

получение пакета антидетонационных присадок для автомобильных бензинов на основе кислородсодержащих соединений и компаундированием компонентов бензина, пакета антидетонационных присадок и поверхностно-активных веществ, разработка технологической схемы получения экологически чистых автомобильных бензиновых композиций нового состава с высокой дисперсионной стабильностью.

**Объекты исследования** являются местный бензин марки АИ-80, образцы синтезированных катализаторов AlNiW-F, AlNiWCu-F, AlNiWMo-F, AlNiWCo-F для процесса гидроизомеризации бензолсодержащих фракций бензина, оксигенаты типа изопропиловый спирт (ИПС), этиловый спирт (ЭС), метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ), монометиланилин (ММА), ацетон, аннизол, бутилкарбитол, а также неололы типа АФ 9-6, АФ 9-8, АФ 9-9, АФБ-10, АФБ-12.

**Предмет исследования** заключается в получении высококачественных, отвечающих современным экологическим требованиям бензиновых композиций на основе кислородсодержащих соединений, поверхностно-активных веществ и низкооктановых бензиновых фракций производимых отечественными НПЗ.

**Методы исследования.** В диссертации широко использовались современные и традиционные методы определения физико-химических свойств бензина, кислородсодержащих соединений: газожидкостная хроматография, адсорбционно-криоскопия, электронная микроскопия и многие другие физико-химические и коллоидно-химические методы.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:  
синтезированы для гидроизомеризации бензолсодержащих фракций бензина катализаторы из каталитически активных металлов в мелкодисперсном состоянии алюмоникель-вольфрам-фтор, алюмоникель-

вольфрам-медь-фтор, алюмоникель-молибден-фтор и алюмоникель-вольфрам-кобальт-фтор и установлено, что эффективность протекающих реакций изомеризации в процессах гидроизомеризации связаны со степенью кислотности катализаторов;

доказано влияние кислородсодержащих присадок, таких как изопропиловый спирт, этиловый спирт, метилтретбутиловый эфир, монометиланилин, ацетон, аннизол, бутилкарбитол на антидетонационные свойства бензиновых фракций;

получены на основе кислородсодержащих соединений и поверхностно-активных веществ (неонолов) новые композиции присадок типа ЭМБ, ММБ и ИМБ и установлено их влияние на свойства бензиновых фракций, такие как октановое число, фазовая стабильность, период индукции;

разработан метод абсолютирования этанола в жидкой фазе при помощи синтетического цеолита типа NaX 3Å и доказано что этим методом абсолютирования можно получить этиловый спирт содержащий в составе до 1,95 % масс. воды;

определено влияние ПАВ на температуру помутнения спирто-бензиновых композиций, а также установлено, что в результате добавления 0,2% ПАВ в спирто-бензиновую композицию, температура помутнения снижается с -15°C до -32°C;

октановое число полученной бензиновой композиции на основе гидроизомеризата, тяжелых бензиновых фракций, композиций присадок и ПАВ повысилось на 15,8 пунктов, а содержание бензола в этом автомобильном бензине снизилось до 0,32% об., что было подтверждено хроматограммами, полученными газожидкостной хроматографией.

**Практические результаты исследования** заключается в следующем:

разработан метод получения катализаторов на основе алюмоникель-вольфрама для процесса гидроизомеризации бензолсодержащих фракций низкооктанового бензина и технологическая схема процесса гидроизомеризации;

разработан рецепт получения пакета антидетонационных присадок на основе кислородсодержащих соединений (этанол, монометиланилин, бутилкарбитол) и поверхностно-активных веществ (неонолы);

изученно влияние антидетонационных присадок на фазовую стабильность и индукционный период бензино-спиртовой смеси, определена степень обезвоживания этанольных антидетонаторов в бензино-спиртовой композиции, разработана методология обезвоживания этанола;

получены новые высокооктановые (октановое число по исследовательскому методу – 95,8) бензиновые композиции на основе катализата гидроизомеризации, низкооктановых компонентов бензина, антидетонационных присадок и неонолов.

**Достоверность результатов исследования.** Научные исследования

проводились с использованием современных физико-химических, коллоидно-химических и эксплуатационных методов анализа, опытные испытания проводились в лабораториях и на нефтеперерабатывающих заводах и подтверждены актами испытаний.

#### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что приготовление бензино-спиртовых композиций, изменение фазовой стабильности происходящие в углеводородных смесях при различных количествах спирта, изменение индукционного периода и размеров молекул служит основой для изучения дисперсионных систем согласно законам физико-химической механики и создания научно – технологических основ их регулирования.

Практическая значимость результатов исследования гидроизомеризации местных низкооктановых компонентов бензина и на основе продукта этого процесса гидроизомеризата, низкооктановых бензиновых фракций, кислородсодержащих соединений и поверхностно-активных веществ, служит для разработки технологической схемы позволяющей получить автомобильные бензиновые композиции нового состава, соответствующие Европейским стандартам.

**Внедрение результатов исследования.** На основании научных результатов, полученных с использованием ПАВ и присадок для повышения детонационной стойкости бензинов:

получение высококачественных автомобильных бензинов компаундированием гидроизомеризата, тяжелого бензиновых фракций, присадки ЭМБ и АФ 9-6 неолола, включено в перечень перспективных разработок на ООО «Ферганский нефтеперерабатывающий завод» (справка АО «Узбекнефтегаз» от 28 августа 2020 г. № 03/17-5/26-485). В результате, на основе местного низкооктанового бензина появляется возможность производства автомобильных бензинов с высокой антидетонационной стойкостью;

получение модифицированных, высокооктановых автомобильных бензинов компаундированием катализата гидроизомеризации бензолсодержащей фракции бензина, тяжелых бензиновых фракций, антидетонационной присадки ЭМБ и ПАВ, включено в перечень перспективных разработок на ООО «Чиназский нефтеперерабатывающий завод» (справка АО «Узбекнефтегаз» от 28 августа 2020 г. № 03/17-5/26-485). В результате, на основе компонентов местного бензина, кислородсодержащих присадок и неололов, появляется возможность производства высокооктановых, дисперсионно-стабильных автомобильных бензинов;

информация и заключение по повышению детонационной стойкости бензинов с использованием гидроизомеризата, ПАВ и присадок нашли своё

отражение в учебном пособии «Катализ в нефтегазохимической промышленности» для бакалавриата Бухарского инженерно – технологического института (Свидетельство № 892-067). В результате, появляется возможность обогащения и укрепления знаний бакалавров и магистров в области улучшения детонационной стойкости автомобильных бензинов.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты данного исследования обсуждались на 10 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликование результатов исследования.** По теме и материалам диссертации опубликовано 14 научных работ, в том числе 2 монографии, 12 научных статей, 5 в республиканских и 7 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 185 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** приводятся сведения о актуальности и необходимости темы диссертации, изложены цели и задачи, а также степень изученности проблемы, изложены методы, объект и предмет исследования, соответствие исследования направлению развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыта теоретическая и практическая значимость результатов, приведен перечень внедрения результатов исследования в практику, опубликованные работы и структура диссертации.

В первой главе диссертации «**Влияние автомобильных бензинов на экологию, методы улучшения их экологических и коллоидно-химических свойств**», рассмотрены современные технологии получения экологически чистых автомобильных бензинов, а также классификация низкооктановых бензиновых фракций выпускаемых нефтеперерабатывающими заводами, различные способы получения из них улучшенных по коллоидно-химическим свойствам автобензинов, различные кислородсодержащие соединения, повышающие качество бензинов, их физико-химические свойства, особенности применения оксигенатов, механизм их действия на автомобильные бензины, влияние оксигенатов на дисперсионную стабильность, изменение размеров фаз и как следствие, изменение индукционного периода бензино-спиртовой композиции, указаны экологические требования к современным автомобильным бензинам, состав выхлопных газов, выбрасываемых автомобилями в атмосферу, и степень



токсичности газов, образующихся в результате неполного сгорания ароматических углеводородов, в частности бензола.

Представлен последовательный анализ коллоидно-химических подходов и теорий по улучшению экологических свойств бензина до сегодняшнего дня.

Анализ литературы позволил сформулировать цель и задачи исследования. **Во второй главе** диссертации, именуемой «**Объекты и методы исследования**», представлены методы определения бензольных фракций низкооктановых компонентов бензинов отечественных нефтеперерабатывающих заводов, их физико-химических, коллоидно-химических свойств, в частности дисперсионной стабильности, степени изменения фаз, количества спирта и воды в бензино-спиртовых композициях, детонационной устойчивости автомобильных бензинов.

В диссертационной работе использован комплекс современных и классических методов исследования, позволяющих определить углеводородную группу и химический состав бензина и его фракций, коллоидно-химические свойства, активность и селективность катализаторов, используемых в процессе гидроизомеризации в различных условиях, вместе с этим использованы методы исследования нефтепродуктов в соответствии с Государственными Стандартами.

**В третьей главе** диссертации, озаглавленной «**Изучение коллоидно-химических факторов, влияющих на процесс гидроизомеризации бензолсодержащей фракции бензина**», проведено исследование химического механизма процесса гидроизомеризации бензолсодержащей фракции бензина с учетом теоретических основ коллоидно-химических представлений о нефти и нефтепродуктах, изучено влияние носителей катализатора на реакции гидрирования, изомеризации и промотирование носителя, составлен расчет константы равновесия процесса гидроизомеризации, приведена систематическая последовательность расчета равновесия состава продукта, полученного в результате гидроизомеризации бензолсодержащей фракции бензина.

**В четвертой главе** диссертации, озаглавленной «**Гидроизомеризация бензолсодержащей фракции бензина**», представлены физико-химические свойства бензина АИ-80 и его фракций и результаты процесса гидроизомеризации, проведенного на лабораторной установке.

В качестве объекта исследования использовался автомобильный бензин марки АИ-80, производства Бухарского нефтеперерабатывающего завода, полностью соответствующего сертификату продукции UzSMT 01.164.0678712 от 22.11.07. г.

В таблице 1 приведены физико-химические и коллоидно-эксплуатационные характеристики объекта исследования, определенные в соответствии с государственными стандартами. Стоит отметить, что местный

бензин АИ-80 по своим характеристикам, в основном, отвечает определенным требованиям, за исключением некоторых показателей. Исходя из этого, в целях получения высококачественного бензина и улучшения эколого-эксплуатационных свойств данного товарного бензина, было уделено особое внимание вторичной переработке его отдельных фракций, а не всего состава.

**Таблица 1**

**Физико-химические, коллоидные и эксплуатационные характеристики объекта исследования**

№	Наименование показателей	АИ-80	
1.	Цвет	Светло-желтый, чистый, прозрачный	
2.	Детонационная стойкость:	О.Ч. по исследовательскому методу	80
		О.Ч. по моторному методу	76
3.	Плотность при 20°C, г/см <sup>3</sup>	0,770	
4.	Показатель преломления, $n_D^{20}$	1,4631	
5.	Испытание на медной пластинке	выдерживает	
6.	Содержание воды	отсутствие	
7.	Содержание механических примесей	отсутствие	
8.	Фракционный состав:	36	
	температура начала перегонки, °C		
	пределы перегонки, °C:		
	10%		50
	50%		104
	90%		150
	Конец кипения, °C		180
Остаток в колбе, %	1,5		
	Потери, %	3,0	
9.	Массовая доля серы, в %	0,02	
10.	Содержание водорастворимых кислот и щелочей	отсутствие	
11.	Кислотность, мг КОН на 100 см <sup>3</sup> бензина	3,0	
12.	Содержание фактических смол, мг/100 см <sup>3</sup>	1140	
13.	Углеводородный состав, % масс.:	48,24	
	ароматические углеводороды		15,3
	<i>n</i> -парафиновые углеводороды		36,46
	<i>изо</i> -парафиновые + нафтеновые		

На данном этапе наших исследований мы сосредоточились главным образом на снижении количества ароматических углеводородов в бензине, в частности бензоле, и тем самым, улучшении его экологических свойств. Поэтому для определения бензолсодержащей фракции, объект исследования, был разогнан на несколько фракций.

Процесс фракционирования бензина проводили от начала температуры кипения до 130°C. Хотя температура кипения бензола составляет 80,1°C, мы

взяли относительно больший промежуток температур кипения, учитывая тот факт, что за счет действия сил межмолекулярной гравитации, молекулы бензола встречаются даже при относительно высоких температурах.

Для определения содержания бензола в составе бензиновых фракций мы использовали метод газожидкостной хроматографии. Полученные результаты приведены в таблице 2.

**Таблица 2**

**Материальный баланс фракционирования бензина АИ-80 и содержание бензола во фракциях**

№	Фракция	Количество, мл	Содержание бензола%, об.
1.	АИ-80 бензин	100	8,11
2.	н.к. – 80°С	28,5	17,4
3.	80°С – 90°С	9,7	15,5
4.	90°С – 100°С	11,2	11,35
5.	100°С – 110°С	2,4	7,8
6.	110°С – 120°С	7,5	4,7
7.	120°С – 130°С	8,4	0,04
8.	130°С – к.к.	32,3	0,00

Представленные в таблице 2, результаты исследования, показывают, что основное количество бензола в бензине, содержится во фракции выкипающей в диапазоне температур от начала кипения до 100°С. Исходя из этих результатов, в качестве сырья для процесса гидроизомеризации была выбрана бензолсодержащая фракция бензина н.к. – 100°С.

Физико-химические характеристики этой фракции приведены в табл. 3.

**Таблица 3**

**Физические свойства и содержание углеводородов в автомобильном бензине АИ-80 и его фракциях**

№	Наименование образцов	Объём, мл	Показатель преломления	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Содержание углеводородов, % масс.			Количество бензола, в % .об
					ароматических	н-парафиновых	изо-парафиновых + нафтеновых	
1	Бензин АИ-80	100	1,4631	0,770	48,24	15,3	36,46	8,11
2	н.к. – 100°С	49,4	1,4455	0,740	42,12	12,2	45,68	13
3	100°С – к.к.	50,6	1,4850	0,790	55,32	6,89	37,79	0,03

Для проведения процесса гидроизомеризации, нами были синтезированы несколько типов катализаторов и испытаны в процессе гидроизомеризации. Состав полученных катализаторов представлен в таблице 4.

Состав полученных катализаторов

Наименование катализатора	Содержание NiO, % масс	Содержание WO <sub>3</sub> , % масс	Содержание MO <sub>3</sub> , % масс	Содержание CoO <sub>3</sub> , % масс	Содержание CuO, % масс	Содержание Фторированного γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , % масс
Алюмоникель-вольфрам-медь-фтор катализатор (AlNiWCu-F)	5,0	3,0	—	—	1,0	91
Алюмоникель-вольфрам-фтор катализатор (AlNiW-F)	5,0	5,0	—	—	—	90
Алюмоникель-вольфрам-молибден-фтор катализатор (AlNiWMo-F)	5,0	3,0	2,0	—	—	90
Алюмоникель-вольфрам-кобальт-фтор катализатор (AlNiWCo-F)	5,0	3,0	—	1,0	—	91

В пятой главе диссертации, озаглавленной «Коллоидно-химические свойства применения кислородсодержащих присадок и поверхностно-активных веществ к автомобильным бензинам», представлены результаты ряда исследований по определению влияния современных октанувеличивающих присадок, синергетических смесей на основе ароматических аминов, эфиров и спиртов на октановое число местного бензина АИ-80 и его компонентов, оценке их влияния на коллоидную стабильность автомобильных бензинов, исследованию молекулярной структуры спиртов при формировании дисперсионной структуры и дисперсионных фаз бензино-спиртовой композиции (БСК), определению фазовой стабильности бензино-этанольных композиций в изопропанол, изобутанол и монометиланилине и стабилизация этих композиций оксиэтилированными алкилфенолами (неонолами) и разработка нового метода обезвоживания этанола в жидкой фазе.

В нашей исследовательской работе мы испытывали несколько присадок, улучшающих антидетонационные свойства бензина. Это: *Изопропиловый спирт (ИПС), этиловый спирт (ЭС), метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ), монометиланилин (ММА), ацетон, аннизол, бутилкарбитол (БК).*

Была исследована степень увеличения октанового числа кислородсодержащими присадками, путём их компаундирования с местным низкооктановым бензином и его различными фракциями. Полученные результаты послужили основой для получения новых составов антидетонационных присадок к автомобильным бензинам.

Результаты исследования показали, что все использованные оксигенаты увеличивают октановое число товарного бензина марки АИ-80 до определенного пункта. У некоторых оксигенатах эти увеличения октанового

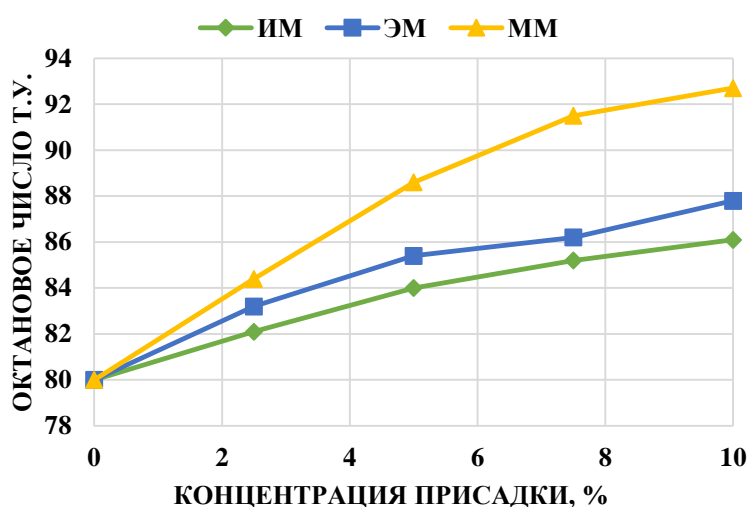
числа значительные, в других – скорость роста была относительно низкая. На основании этих результатов, а также ресурсов и стоимости оксигенатов были получены новые композиции антидетонационных присадок путем смешивания этих оксигенатов с целью повышения антидетонационных свойств бензина. Их состав и названия приведены в таблице 5.

**Таблица 5**

**Состав и названия полученных композиции антидетонационных присадок**

Названия полученных композиций антидетонационных присадок	Компоненты и соотношения присадок
ЭМ	ЭС:ММА (6:1)
ИМ	ИПС:ММА (6:1)
ММ	МТБЭ:ММА (6:1)
ЭБ	ЭС:БК (6:1)
ИБ	ИПС:БК (6:1)
МБ	МТБЭ:БК (6:1)
ЭМБ	ЭС:ММА:БК (6:1:1)
ИМБ	ИПС:ММА:БК (6:1:1)
ММБ	МТБЭ:ММА:БК (6:1:1)

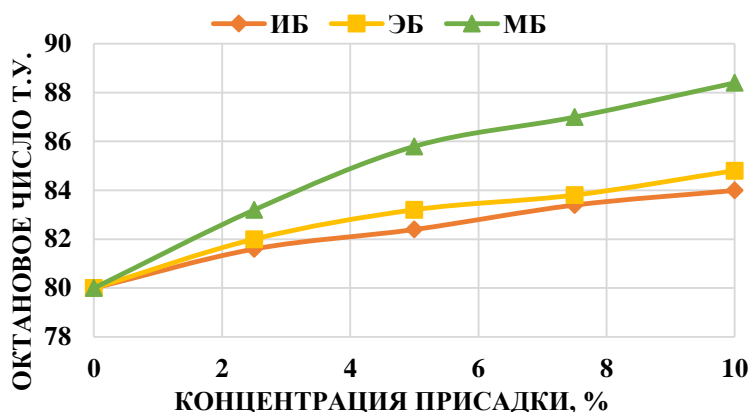
В начале нашего исследования было определено влияние присадок ИМ, ЭМ и ММ на октановое число низкооктанового бензина. Полученные результаты представлены на рисунке 1.



**Рис. 1. Влияние композиций присадок ЭМ, ИМ, ММ на детонационную стабильность низкооктанового бензина**

Так образец присадки ММ, полученный на основе ММА и МТБЭ, показал более высокие показатели, чем другие. При добавлении этой присадки к низкооктановому бензину в количестве до 5%, октановое число бензина резко повышалось, а при более высоких концентрациях это повышение несколько снижалось.

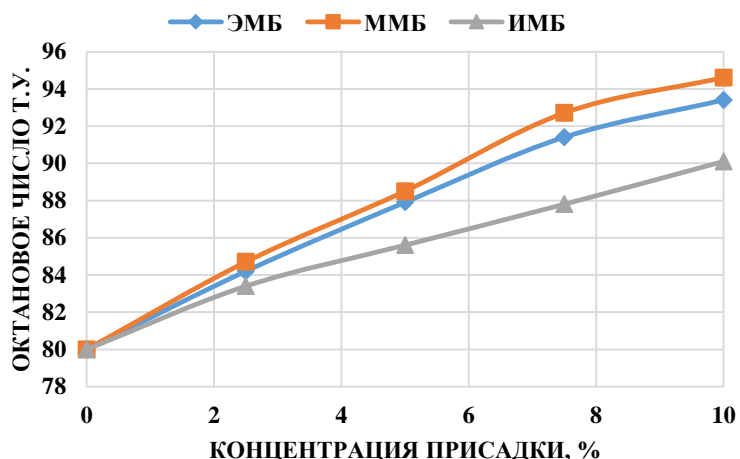
Затем были получены образцы присадок, компаундированием бутилкарбитола с ИПС, ЭС и МТБЭ, и определена степень их влияния на антидетонационные свойства местного низкооктанового бензина (рис. 2).



**Рис. 2. Влияние композиций присадок ЭБ, ИБ, МБ на детонационную стабильность низкооктанового бензина**

Результаты испытаний этих антидетонаторов также показывают более высокую эффективность БК в сочетании с МТБЭ. Однако образцы присадок, полученные на основе БК, показали более низкое увеличение по сравнению с образцами присадок из ММА.

На заключительном этапе исследования были взяты образцы ММА и БК в сочетании с ИПС, ЭС, МТБЭ, и изучено их влияние на октановое число бензина АИ-80. Присадки обозначили, как ИМБ, ЭМБ и ММБ. Результаты исследования представлены на рисунке 3.



**Рис. 3. Влияние композиций присадок ЭМБ, ИМБ, ММБ на детонационную стабильность низкооктанового бензина**

При испытаниях присадок ИМБ, ЭМБ и ММБ, присадка ММБ полученная из М:ММА:БК при соотношении 6:1:1, показала высокий индекс роста. Однако, результаты исследования показали, что образец присадки на основе этанола, оказывает почти такое же влияние на октановое число.

Результаты исследования детонационной устойчивости автомобильного бензина на образцах индивидуальных присадок, повышающих октановое число бензина, и новых антидетонационных присадок, полученных на их основе, показали, что наиболее высокими показателями обладали присадки ММБ и ЭМБ. На сегодняшний день известно, что в развитых странах Европы и Америки запрещено использовать МТБЭ в качестве оксигенатов. Одна из основных причин этого – её серьезное негативное воздействие на окружающую среду. Поэтому в нашем исследовании мы выбрали ЭМБ, получаемую на основе этанола, в качестве антидетонационной присадки.

На следующем этапе нашего исследования было изучено влияние композиций присадок ИПС, ЭС, МТБЭ и ЭМБ на содержание смол в местном низкооктановом бензине и его фракциях.

Содержание смол в бензине и его различных фракциях указано в таблице 6.

**Таблица 6**

**Физико-химические свойства компонентов используемого бензина**

Тип бензина	Содержание смол, 100 см <sup>3</sup> /мг	Плотность, см <sup>3</sup> /гр
Бензин АИ-80	1140	0,770
Риформат (Р)	1457,00	0,7912
Прямогонный бензин (ПГБ)	12,20	0,7915
Катализат (К)	1235,10	0,7885

В начале эксперимента смешав риформат и катализат получили образец бензина и добавляя к этому образцу по 10% ИПС, ЭС, МТБЭ и ЭМБ, изучили изменение содержания смол в полученных бензиновых композициях. Полученные результаты представлены в таблице 7.

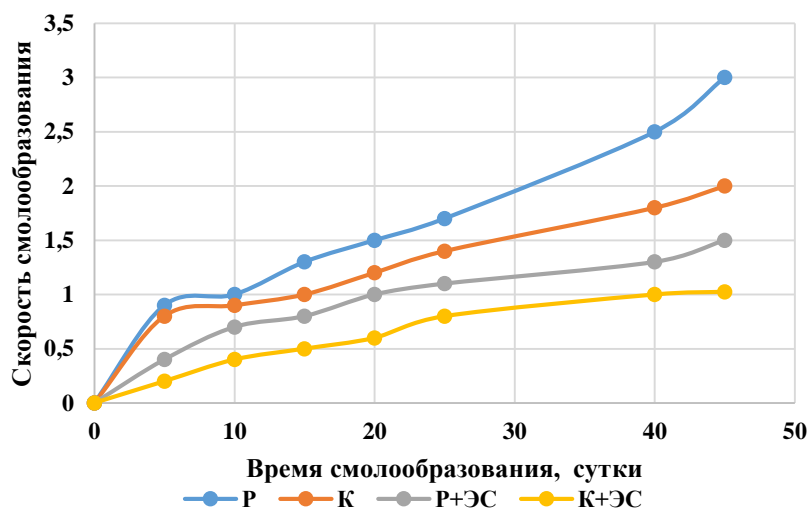
**Таблица 7**

**Содержание смол в различных бензиновых фракциях и образцах бензина, полученных добавлением к ним оксигенатов**

Содержание риформата (Р) в катализате (К), % масс.	Содержание смол в различных образцах бензина, 100 см <sup>3</sup> /мг				
	К + Р	К + Р + ИПС	К + Р + ЭС	К + Р + МТБЭ	К + Р + ЭМБ
0	1235,1	1235,1	1235,1	1235,1	1235,1
10	1237	1237	1237	1236	1235,4
20	1240	1240	1240	1238	1237
30	1242	1242	1242	1241	1239
40	1245	1245	1245	1243	1241
50	1250	1249	1249	1246	1242
60	1280	1260	1255	1258	1245
70	1330	1300	1290	1270	1250
80	1385	1340	1335	1300	1265
90	1400	1375	1368	1320	1278
100	1450	1400	1398	1360	1300

Результаты, представленные в таблице 7, показывают, что при добавлении в состав бензиновых фракций различных присадок снижается содержание в них смол. Наилучший результат в снижении содержания смол показала присадка ЭМБ. Это можно объяснить синергетическим действием веществ, содержащихся в присадке ЭМБ.

Чтобы подтвердить положительное влияние кислородсодержащих присадок на уменьшение осадкообразования (седиментации) бензина, была изучена кинетика смолообразования в бензиновых композициях, содержащих 5% этилового спирта, в течение 45 суток (рис. 4).



**Рисунок 4. Кинетика скорости смолообразования бензиновых композиций**

На рисунке 4 результаты анализа показывают, что скорость смолообразования высока в бензиновых фракциях с высоким содержанием смол, содержащих ароматические и ненасыщенные углеводороды. При этом скорость смолообразования в бензинах с этиловым спиртом и без него одинакова в течение 10 дней. В дальнейшем, с увеличением времени хранения, скорость смолообразования отличается. В образцах бензина, не содержащих этиловый спирт, скорость смолообразования увеличивается с увеличением срока хранения и через 45 суток скорость смолообразования увеличивается в 1,3-1,5 раза.

Для подтверждения полученных результатов мы определили периоды индукции оксигенатных бензиновых композиций. Результаты представлены в таблице 8.

Как видно из приведенной таблицы 8, после добавления присадки ЭМБ индукционный период бензина АИ-80 увеличился с 28 до 36 суток.

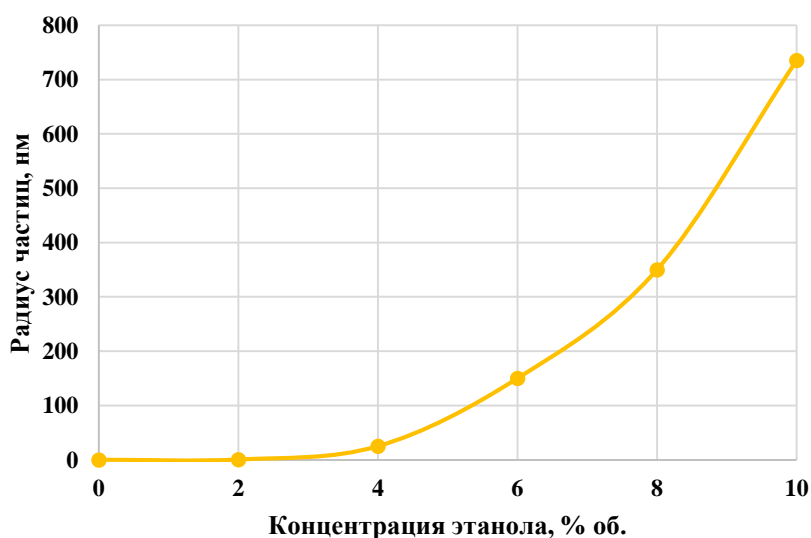
На следующем этапе исследовали изменение размера фаз по мере увеличения содержания этилового спирта в бензине. Результаты анализа изменения размера фаз, представлены на рисунке 5. Полученные результаты показали, что размер частиц увеличивается с увеличением концентрации спирта в бензино-спиртовой композиции.



Таблица 8

## Индукционный период бензина и его компонентов

Тип бензина	Индукционный период, сутки
Бензин АИ-80	28
Бензин АИ-80 + 5% ИПС	31
Бензин АИ-80 + 5% ЭС	31
Бензин АИ-80 + 5% МТБЭ	34
Бензин АИ-80 + 5% ЭМБ	36
Риформат	22
Р+5% ЭС	24
Р+5% ИПС	24
Р+5% МТБЭ	28
Р+5% ЭМБ	29
Катализат	27
К+5% ЭС	30
К+5% ИПС	32
К+5% МТБЭ	33
К+5% ЭМБ	35



**Рисунок 5. Размеры частиц дисперсной фазы в дисперсной системе Бензин-Этанол**

Для анализа полученных данных, была проведена аппроксимация радиуса объемной количественной функции спирта.

Размеры по постоянному числу фаз увеличивались быстрее, чем предполагалось. Это указывает на наличие коалесценции в смеси, что впоследствии приводит к потере прочности системы. Однако, результаты предыдущих исследований показали, что с увеличением концентрации спирта в БСК фазовая стабильность в этой системе увеличивается.

Этот эффект можно объяснить появлением индукционной (или поляризационной) силы в дисперсной системе спирт-углеводород. Эти силы действуют между полярными и неполярными молекулами. Полярная молекула представляет собой объемную равномерно распределенную электрически заряженную молекулу, которая образует поляризующее электрическое поле. Положительные заряды интерферируют в направлении электрического поля, а отрицательные – наоборот. В результате в полярной молекуле образуется дипольный момент.

Исследования с абсолютными спиртами показали, что наименьший размер частиц дисперсной фазы, обнаруженных прибором, составляет 1,2 нм для метанола и 1,5 нм для этанола. Путем пространственного трехмерного моделирования дисперсных частиц и расчёта среднего потенциала силы, было определено, что такой размер соответствует тетраэдрической модели, в которой молекула находится внутри дисперсной частицы.

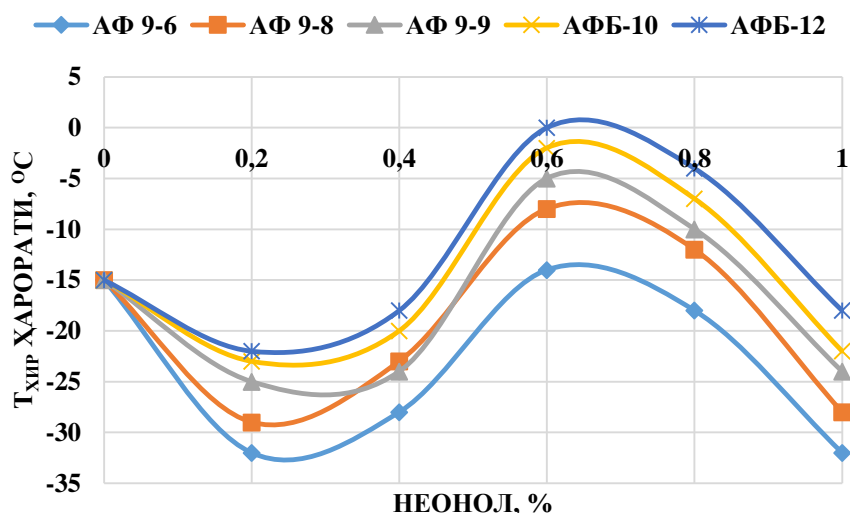
Как упоминалось выше, основной причиной отказа от использования спиртов в качестве добавок к бензину является их низкая фазовая стабильность (расслоение) в основном в зимнее время года. Поэтому при добавлении спиртовых присадок к бензину, необходимо также добавлять добавки, повышающие их фазовую и низко-температурную стабильность. За весь период исследования БСК в качестве стабилизатора было изучено влияние большого количества поверхностно-активных веществ. В настоящее время все большее распространение получает применение оксиэтилированных алкилфенолов. Поэтому в нашем исследовании, также были протестированы различные неололы для стабилизации БСК.

Основная причина выбора оксиэтилированных алкилфенолов заключается в том, что они хорошо растворяются в углеводородах бензина, как и в спиртах. Исследованные ПАВ в основном использовались в дисперсных системах «нефть-вода» (в данном случае «бензин-спирт-вода»). ПАВ, которые вводятся в качестве диспергирующей присадки в нефтепродукты, обеспечивают агрегативную стабильность композиции, сохраняя нерастворимые продукты в виде мелких частиц, предотвращая их коагуляцию и осаждение.

На следующем этапе наших исследований с целью стабилизации бензино-спиртовой композиции и понижения температуры помутнения ( $T_{\text{мут.}}$ ) были использованы следующие неололы: АФ 9-6, АФ 9-8, АФ 9-9, АФБ-10, АФБ-12.

Моющие свойства присадок основаны на их адсорбционной способности, которая радикально меняет свойства присадок при фазовом разделении поверхностей топливной системы, они предотвращают осуществление фазовых переходов, стабилизируют систему и развитие новых поверхностей разделения фаз за счет значительного снижения поверхностного натяжения межфазной границы «твердое тело-жидкость».

Влияние количества Неолола на  $T_{\text{мут.}}$  БСК представлено на рис.6.



**Рис. 6. Зависимость показателя  $T_{\text{мут}}$  смеси бензинового риформинга с этанолом (в количестве 5 мас.%) от ПАВ**

Исследования отдельных компонентов бензина подтвердили, что прямогонный и риформат бензины, содержащие в своём составе этанол обладали высокими показателями низкотемпературных свойств.

Результаты исследования показали, что неонол АФ 9-6 является идеальной добавкой к БСК. Исследования с неонолами показали, чем меньше у них радикалов, тем значительнее влияние на температуру мутнения БСК. Такой эффект неолонов обусловлен различной длиной содержащихся в них углеводородных радикалов, что можно объяснить различным влиянием этих радикалов на формирование ассоциатов. Чем меньше длина радикала, тем легче сформировать ассоциацию, а чем длиннее радикал, наоборот, тем труднее это будет сделать.

В шестой главе диссертации под названием **«Способ получения высококачественного бензина на основе гидроизомеризата, кислородсодержащих присадок и ПАВ»**, приведены физико-химические свойства полученных новых образцов бензина и соотношения компаундирования гидроизомеризата продукта процесса гидроизомеризации, тяжелой фракции бензина, неолона АФ 9-6 и оксигената ЭМБ полученного на основе оксигенатов ЭС+ММА+БК.

Тяжелую бензиновую фракцию и гидроизомеризат смешивали в следующих пропорциях: гидроизомеризат – 49,4 мл, тяжелая бензиновая фракция – 50,6 мл. Таким образом, в новых образцах бензиновых композиции полученных нами, процентное соотношение (%) гидроизомеризата, тяжелой бензиновой фракции, присадки ЭМБ и неолона АФ 9-6 выглядит следующим образом: гидроизомеризат – 47%, тяжелая бензиновая фракция – 48%, оксигенат ЭМБ – 4,8%, ПАВ – 0,2%.

Углеводородный состав гидроизомеризатов, полученных в присутствии никель-вольфрамовых катализаторов различного состава, приведён в таблице 9.

Таблица 9

**Углеводородный состав гидроизомеризатов, полученных в присутствии  
никель-вольфрамовых катализаторов различного состава**

№	Катализатор	Температура процесса, °C	Давление процесса, МПа	Ароматические углеводороды, количество, % масс.	<i>n</i> -парафиновые углеводороды, количество, % масс.	<i>изо</i> -парафиновые и нафтеновые углеводороды, количество, % масс
1	AlNiW-F	200	5	18,7	2,2	79,1
2	AlNiWCu-F	200	5	16,1	1,4	82,5
3	AlNiWMo-F	200	5	22	3,15	74,85
4	AlNiWCo-F	240	5	21,4	7,5	71,1

Физико-химические свойства бензина (ИОНХ-1), полученного на основе гидроизомеризата, полученного с использованием катализатора алюминикель-вольфрам-фтор, приведены в таблице 10.

Таблица 10

**Физико-химические характеристики бензина ИОНХ-1**

№	Характеристики	Показатели
1	Цвет	Светло-желтый, чистый, прозрачный
2	О.Ч.И.М.	95,2
3	Плотность при 20°C, г/см <sup>3</sup>	0,755
4	Показатель преломления, $n_D^{20}$	1,4380
5	Содержание серы, ppm	10
6	Фракционный состав, %: перегонка при температуре 100°C, не менее перегонка при температуре 150°C, не менее	50 78
7	Содержание механических примесей	Отсутствует
8	Содержание фактических смол, мг/100 см <sup>3</sup>	Отсутствует
9	Давление насыщенных паров, кПа	60
10	Содержание кислорода, %	2,5
11	Углеводородный состав, % масс.: ароматические углеводороды <i>n</i> -парафиновые углеводороды	32,25 4,35
12	<i>изо</i> -парафиновые + нафтеновые	63,4
13	Содержание бензола, % об.	0,55

Из представленных в таблице данных видно, что автомобильный бензин ИОНХ-1 полностью соответствует требованиям Европейских спецификаций по углеводородному составу, содержанию бензола и октановому числу. При смешивании гидроизомеризата и фракции тяжелого бензина, октановое число составило 86,4 пункта по И.М. Оксигенат ЭМБ увеличил октановое число этого бензина почти на 9 пунктов.

На следующем этапе компаундирования был получен новый образец бензина путем смешивания гидроизомеризата, полученного с использованием алюмоникель-вольфрам-медно-фтористого катализатора, тяжелой бензиновой фракции, присадки ЭМБ и неонола АФ 9-6. Этот бензин был условно назван ИОНХ-2, и его физико-химические характеристики приведены в таблице 11.

**Таблица 11**

**Физико-химические характеристики бензина ИОНХ-2**

№	Характеристики	Показатели
1	Цвет	Светло-желтый, чистый, прозрачный
2	О.Ч.И.М.	95,8
3	Плотность при 20°C, г/см <sup>3</sup>	0,760
4	Показатель преломления, $n_D^{20}$	1,4370
5	Содержание серы, ppm	10
6	Фракционный состав, %: перегонка при температуре 100°C, не менее перегонка при температуре 150°C, не менее	49 77
7	Содержание механических примесей	Отсутствует
8	Содержание фактических смол, мг/100 см <sup>3</sup>	Отсутствует
9	Давление насыщенных паров, кПа	60
10	Содержание кислорода, %	2,5
11	Углеводородный состав, % масс.: ароматические углеводороды	30,12
	<i>n</i> -парафиновые углеводороды	3,44
12	<i>изо</i> -парафиновые + нафтеновые	66,44
13	Содержание бензола, % об.	0,32

Из таблицы 11 видно, что содержание бензола в составе бензина ИОНХ-2 снизилось до 0,32% об. В месте с этим, в данном составе бензина мы видим, что количество ароматических и парафиновых углеводородов также уменьшается по сравнению с бензином полученном на алюмоникель-вольфрам-фтористом катализаторе. За счет уменьшения количества

парафиновых углеводородов мы видим, что октановое число этого образца бензина увеличилось до 95,8 пункта.

Физико-химические характеристики бензиновой композиции ИОНХ-3, полученной компаундированием гидроизомеризата, полученного с использованием алюмоникель-вольфрам-молибден-фтористого катализатора, тяжелой бензиновой фракции, оксигената ЭМБ и неонола АФ-9-6, приведены в табл. 12.

Таблица 12

**Физико-химические характеристики бензина ИОНХ-3**

№	Характеристики	Показатели
1	Цвет	Светло-желтый, чистый, прозрачный
2	О.Ч.И.М.	93,2
3	Плотность при 20°C, г/см <sup>3</sup>	0,770
4	Показатель преломления, $n_D^{20}$	1,4540
5	Содержание серы, ppm	12
6	Фракционный состав, %:	
	перегонка при температуре 100°C, не менее	48
	перегонка при температуре 150°C, не менее	77
7	Содержание механических примесей	Отсутствует
8	Содержание фактических смол, мг/100 см <sup>3</sup>	7-10
9	Давление насыщенных паров, кПа	62
10	Содержание кислорода, %	2,5
11	Углеводородный состав, % масс.:	
	ароматические углеводороды	35,5
	<i>n</i> -парафиновые углеводороды	5,65
12	<i>изо</i> -парафиновые + нафтеновые	58,85
13	Содержание бензола, % об.	1,88

Результаты представленные в таблице, показывают, что бензин ИОНХ-3 не соответствует Европейским экологическим требованиям.

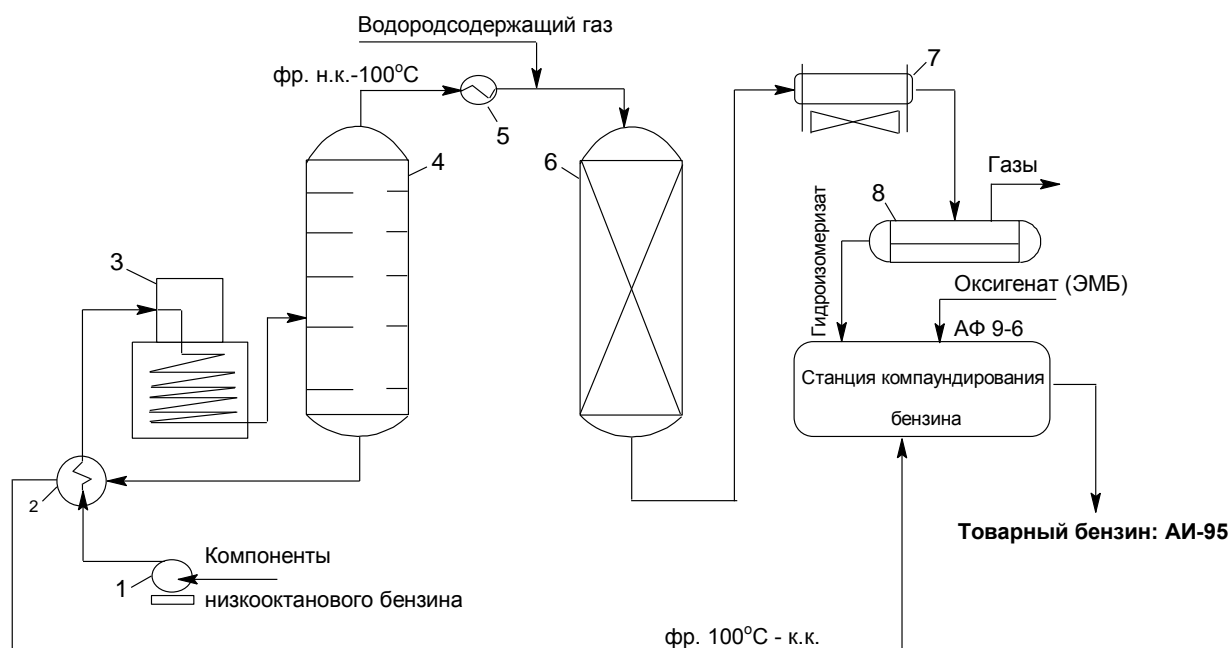
Автомобильный бензин ИОНХ-4 был получен компаундированием гидроизомеризата, полученного в процессе гидроизомеризации с участием алюмоникель-вольфрам-кобальт-фтористого катализатора, тяжелой бензиновой фракции, оксигената ЭМБ и неонола АФ 9-6. Полученные результаты представлены в таблице 13.

Физико-химические характеристики бензина ИОНХ-4

№	Характеристики	Показатели
1	Цвет	Светло-желтый, чистый, прозрачный
2	О.Ч.И.М.	91,4
3	Плотность при 20°C, г/см <sup>3</sup>	0,765
4	Показатель преломления, $n_D^{20}$	1,4510
5	Содержание серы, ppm	14
6	Фракционный состав, %:	
	перегонка при температуре 100°C, не менее	50
	перегонка при температуре 150°C, не менее	80
7	Содержание механических примесей	Отсутствует
8	Содержание фактических смол, мг/100 см <sup>3</sup>	3-5
9	Давление насыщенных паров, кПа	63
10	Содержание кислорода, %	2,5
11	Углеводородный состав, % масс.:	
	ароматические углеводороды	34,8
	<i>n</i> -парафиновые углеводороды	8,65
12	<i>изо</i> -парафиновые + нафтеновые	56,55
13	Содержание бензола, % об.	1,65

Кобальтсодержащие катализаторы широко применяются в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, в основном для гидрогенизационных процессов, в частности при гидроочистке легких нефтяных фракций. В наших исследованиях этот катализатор также показал интересные результаты. Количество ароматических углеводородов в составе гидроизомеризата полученного с данным катализатором значительно уменьшилось, а снижение количества *n*-парафиновых углеводородов было не значительным. За счет этого, был получен низкооктановый бензин, по углеводородному групповому составу, отвечающий современным Европейским экологическим требованиям.

Из композиций автомобильных бензинов ИОНХ-1, ИОНХ-2, ИОНХ-3 и ИОНХ-4 полученных в результате компаундирования, образцы бензинов ИОНХ-1 и ИОНХ-2 полностью соответствуют современным экологическим требованиям по содержанию углеводородов, бензола и октановому числу. На основании полученных результатов исследований была разработана технологическая схема производства высокооктанового автомобильного бензина (рис. 7).



**Рис. 7. Технологическая схема производства автомобильных бензинов в соответствии с Европейскими экологическими требованиями:** 1 – насос, 2, 5 – теплообменник, 3 – печь, 4 – фракционирующая колонна, 6 – реактор, 7 – воздушный охладитель, 8 – сепаратор

Низкооктановый бензиновый компонент насосом 1 подаётся в теплообменник 2, где предварительно подогревается тяжелой бензиновой фракцией, выходящей из фракционирующей колонны и направляется в трубчатую печь 3. В этой печи сырьё нагревается до температуры 100°C, а затем направляется в фракционирующую колонну 4. Это колонна состоит из увеличивающих поверхность тарелок, разделяет сырьё на две фракции: н.к. - 100°C и 100°C – к.к. Легкая фракция выводится из верхней части колонны и направляется в теплообменник 5, где нагревается до температуры 200-220°C. Затем смешивается с водородсодержащим газом и направляется в реактор 6. В реакторе под давлением 5 МПа, проходит через слой алюмоникель-вольфрам-фтор или алюмоникель-вольфрам-медь-фтористого катализатора, продукт процесса гидроизомеризации нестабильный гидроизомеризат поступает в воздушный охладитель 7. Охлаждается в воздушном охладителе и направляется в горизонтальный сепаратор 8. В сепараторе из состава гидроизомеризата отделяются газы, образовавшиеся в процессе. Стабилизированный гидроизомеризат извлекается из нижней части сепаратора и направляется в цех компаундирования компонентов автомобильных бензинов. Наряду с этим, в этот цех направляются тяжелая бензиновая фракция, октаноповышающая присадка (ЭМБ) и неолон типа АФ 9-6. Эти компоненты бензина смешиваются в необходимых пропорциях и производится высокооктановый бензин, соответствующий современным Европейским спецификациям.



На этой технологической схеме, наряду с низкооктановыми компонентами бензина в качестве сырья можно использовать риформат или бензиновые фракции, содержащие в составе большое количество ароматических углеводородов, образующиеся при других технологических процессах.

Таким образом, с применением компонентов местного низкооктанового бензина, ПАВ и антидетонационных оксигенатов, разработана технологическая схема производства товарного высокооктанового автомобильного бензина, отвечающего современным Европейским спецификациям и испытана на стендовых опытных установках НПЗ, были получены положительные результаты.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными научными и практическими результатами, полученными в ходе выполнения диссертационной работы, являются:

1. Показано, что синтезированные катализаторы полученные на основе алюмоникельвольфрама могут быть использованы для процессов гидроизомеризации бензолсодержащих фракций бензина и определены их оптимальные рабочие параметры (температура – 200-220°C, давление – 5 МПа) для процессов гидроизомеризации.

2. Кислотность оксида алюминия, используемого в качестве носителя катализатора, увеличилась с помощью фторида водорода. Пояснено, что это увеличивает эффективность реакций изомеризации углеводородов с прямой цепью (пентан и гексан), которая является одной из основных реакций процессов гидроизомеризации.

3. Установлено, что со всеми синтезированными катализаторами бензол практически полностью гидрируется. Степень гидрирования бензола составило 94-98%.

4. Исследовано влияние кислородсодержащих присадок: изопропиловый спирт, этиловый спирт, метил-трет-бутиловый эфир, монометиланилин, ацетон, аннизол, бутилкарбитол на антидетонационные свойства бензиновых фракций.

5. На основе использованных в исследовании кислородсодержащих соединений были получены новые композиции присадок типа ЭМБ, ММБ и ИМБ и рекомендовано их применение для улучшения октанового числа, фазовой стабильности и индукционный период бензиновых фракций.

6. Проведен комплекс исследований по оценке влияния концентрации спирта, а также содержания спирта и углеводородов в бензино-спиртовой композиции на эксплуатационные характеристики автомобильного бензина, в частности, на фазовую стабильность и давление насыщенных паров и образующиеся эффекты научно объяснены с точки зрения физико-химической механики дисперсных систем.

7. С учетом размера молекул воды и бензина (молекула воды = 2,8 Å; молекула спирта = 4,7 Å) был выбран в качестве адсорбента синтетический

цеолит типа NaX 3Å и с его использованием разработан метод абсолютирования этанола в жидкой фазе. Поясняется, что этим методом абсолютирования можно получить этиловый спирт, содержащий до 1,95% масс. воды.

8. Изучено влияние ПАВ на температуру мутнения бензино-спиртовых композиций. Пояснено, что в результате добавления 0,2% ПАВ к бензиново-спиртовой композиции температура её мутнения снизилась с  $-15^{\circ}\text{C}$  до  $-32^{\circ}\text{C}$ .

9. Октановое число бензиновой композиции, полученной на основе гидроизомеризата, тяжелых бензиновых фракций, композиций присадок и неонала АФ 9-6, увеличилось на 15,8 пунктов, а уменьшение содержания бензола в этом автомобильном бензине до 0,32% об. подтверждены хроматограммами полученными методом газожидкостной хроматографии.

10. На основе проведенных исследований предложена новая технологическая схема производства автомобильного бензина, соответствующего Европейским стандартам для отечественных нефтеперерабатывающих заводов.

**ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC  
DEGREE DSc.27.06.2017.K/T.35.01 AT INSTITUTE OF GENERAL AND  
INORGANIC CHEMISTRY**

---

**INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY**

**MAKHMUDOV MUKHTOR JAMOLOVICH**

**COLLOIDAL-CHEMICAL FEATURES OF INCREASING THE  
DETONATION STABILITY OF GASOLINES USING SURFACTANTS  
AND ADDITIVES**

**02.00.11 – Colloid and membrane chemistry**

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

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTOR  
OF SCIENCE (DSc) IN CHEMISTRY**

**Tashkent – 2020**

**The dissertation subject of doctor of science (DSc) is registered at the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan in number B2020.3.DSc/K89.**

Doctoral dissertation was carried out at the Institute of General and inorganic chemistry.  
The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available on the web page of the Scientific Council ([www.ionx.uz](http://www.ionx.uz)) and Information-educational portal «ZiyoNet» ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)).

**Scientific consultants:**

**Akhmedov Ulug Karimovich**  
doctor of chemical sciences, professor

**Narmetova Gulnora Ruzikulova**  
doctor of chemical sciences, professor

**Official opponents:**

**Akbarov Xamdani Ikramovich**  
doctor of chemical sciences, professor

**Eshmetov Izzat Dusimbatovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Dustov Xamro Bozorovich**  
doctor of chemical sciences, professor

**Leading organization:**

**Namangan Engineering and Technology Institute**

The defense will take place on « 9 » october 2020 at 15<sup>00</sup> o'clock at the meeting of the Scientific Council No. DSc 27.06.2017.K/T.35.01 at the Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan. Address: 100170, Tashkent, Mirzo Ulugbek street, 77-a. Tel.: (99871) 262-56-60, Fax: (99871) 262-76-57. E-mail: [ionxanruz@mail.ru](mailto:ionxanruz@mail.ru)

The dissertation can be reviewed at the Information-Resource Center of the Institute of General and Inorganic Chemistry (is registered under No. 16). Address: 100170, Tashkent, Mirzo Ulugbek street, 77-a.) Tel.: (+99871) 262 -56-60, fax: (+99871) 262-79-90.

Abstract of dissertation sent out on « 25 » september 2020 y.  
(mailing report № 16 from « 25 » september 2020 y.)

**B.S. Zakirov**  
Chairman of the one-time scientific Council  
awarding of scientific degrees, d.ch.s. prof.

**D.S. Salikhanova**  
Scientific secretary of the one-time scientific Council for  
awarding of scientific degrees, d.t.s., prof.

**S.A. Abdurakhimov**  
Chairman of the Scientific Seminar at the one-time scientific Council  
awarding of scientific degrees, d.t.s., prof.

## INTRODUCTION (abstract of doctor of science (DSc) dissertation)

**The aim of the research work is** to improve the detonation resistance of local low-octane gasoline using surfactants and oxygen-containing additives.

**The objects of research** are local AI-80 gasoline, samples of synthesized catalysts AlNiW-F, AlNiWCu-F, AlNiWMo-F, AlNiWCo-F for the process of hydroisomerization of benzene-containing fractions of gasoline, oxygenates such as isopropyl alcohol (IPA), ethyl alcohol, ethyl alcohol - tert-butyl ether (MTBE), monomethylaniline (MMA), acetone, anisole, butylcarbitol, as well as neonols such as AF 9-6, AF 9-8, AF 9-9, AFB-10, AFB-12.

**The scientific novelty of research is as follows:**

for the hydroisomerization of benzene-containing fractions of gasoline, catalysts have been synthesized from catalytically active metals in a finely dispersed state, alumina-nickel-tungsten-fluorine, alumina-nickel-tungsten-copper-fluorine, alumina-nickel-molybdenum-fluorine, and alumina-nickel-tungsten-cobalt-fluorine and it was found that the efficiency of the ongoing isomerization reactions in hydroisomerization processes is associated with the acidity of the catalysts;

the influence of oxygen-containing additives, such as isopropyl alcohol, ethyl alcohol, methyl tertiary butyl ether, monomethylaniline, acetone, anisole, butylcarbitol, on the anti-knock properties of gasoline fractions was studied;

on the basis of oxygen-containing compounds and surfactants (neonols) used in the study, new compositions of additives such as EMB, MMB and IMB were obtained and their effect on such properties of gasoline fractions as octane number, phase stability, induction period was studied;

a method for the absoluteness of ethanol in the liquid phase using a synthetic zeolite of the NaX 3Å type has been developed. It is shown that by this method of absoluteion it is possible to obtain ethyl alcohol containing up to 1.95% by weight of water;

the influence of surfactants on the cloud point of alcohol-gasoline compositions was studied. It was found that by adding 0.2% surfactant to the alcohol-gasoline composition, the cloud point decreases from -15 ° C to -32 ° C;

the octane number of the resulting gasoline composition based on hydroisomerate, heavy gasoline fractions, additives and surfactant compositions increased by 15.8 points, and the benzene content in this motor gasoline decreased to 0.32% by volume, which was confirmed by chromatograms obtained by gas liquid chromatography;

**Implementation of the research results.** Based on scientific results obtained using surfactants and additives to increase the detonation resistance of gasolines:

production of high-quality motor gasolines by compounding hydroisomerizate, heavy gasoline fractions, EMB and AF 9-6 neonol additives, is included in the list of promising developments that will be implemented in 2021-2023 at Fergana Oil Refinery LLC (reference of Uzbekneftegaz JSC dated August 28, 2020 y. No. 03/17-5/26-485). As a result, on the basis of local low-octane

gasoline, it becomes possible to produce motor gasolines with high anti-knock resistance;

production of modified, high-octane motor gasolines by compounding the catalyzate of hydroisomerization of the benzene-containing fraction of gasoline, heavy gasoline fractions, antiknock additive EMB and surfactants, is included in the list of promising developments that will be implemented in 2021-2022 at Chinaz Oil Refinery LLC (reference of Uzbekneftegaz JSC dated August 28, 2020 y. No. 03/17-5/26-485). As a result, on the basis of local gasoline components, oxygen-containing additives and neonols, it becomes possible to produce high-octane, dispersion-stable motor gasolines;

information and conclusion on the colloidal - chemical features of increasing the detonation resistance of gasolines using hydroisomerizate, surfactants and additives found their reflection in the textbook "Catalysis in the petrochemical industry" for the educational direction of the bachelor's degree - 5123400 Bukhara Engineering and Technology Institute (Certificate No. 892-067). As a result, it becomes possible to enrich and strengthen the knowledge of bachelors and masters in the field of improving the detonation resistance of motor gasolines.

**The structure and volume of dissertation.** The dissertation consists of an introduction, six chapters, a conclusion, a list of references and an appendix. The volume of the dissertation is 185 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть, I parts)**

1. Махмудов М.Ж., Ахмедов У.К. Автомобильные бензины и пути повышения их фазовой и детонационной стабильности. Монография. – Т.: «НАВРУЗ», 2020. – 232 с.

2. Махмудов М.Ж., Нарметова Г.Р., Хайитов Р.Р., Адизов Б.З., Бозоров Ф.Р. Модификация низкооктанового бензина для улучшения его эколого – эксплуатационных характеристик. Монография. – Т.: «НАВРУЗ», 2019. – 240 с.

3. Makhmudov M.J., Adizov B.Z., Temirov A.H., 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 Vol. 7, Issue 6, June 2020. – 14063-14071 p. (05.00.00; №8);

4. Махмудов М.Ж., Наубеев Т.Х., Сапашов И.Я., Темиров А.Х. Способ снижения ароматических углеводородов в составе автобензине // Universum: Технические науки. – Москва, 2020. – № 5 (74). – С 63-65. (02.00.00; №1)

5. Махмудов М.Ж., Наубеев Т.Х., Сапашов И.Я., Темиров А.Х. Улучшение эколого-эксплуатационных свойств низкооктанового бензина АИ-80 с применением нового катализатора AlNiW-Cl // Universum: Технические науки. – Москва, 2020. – № 5 (74). – С 63-65. (02.00.00; №1)

6. Махмудов М.Ж., Ахмедов У.К. Автомобиль бензинлари таркибида ароматик углеводородлар ва бензол микдорини камайтириш усуллари // Фан ва технологиялар тараққиёти. – Бухоро, 2020. -№3. – 57-64 б. (02.00.00; №14)

7. Махмудов М.Ж. Модификация низкооктанового бензина для улучшения его эколого-эксплуатационных характеристик // Мир нефтепродуктов. – Москва, 2020. – №3. – С.20-26. (02.00.00; №13)

8. Махмудов М.Ж., Наубеев Т.Х., Сапашов И.Я., Бектурганова С.С. Методика определения бензолсодержащей фракции низкооктанового автомобильного бензина // Universum: химия и биология. – Москва, 2020. – № 7 (73). – С 80-82. (02.00.00; №2)

9. Махмудов М.Ж., Наубеев Т.Х., Сапашов И.Я., Бектурганова С.С. Фракционирование бензина с целью улучшения его качества // Universum: химия и биология. – Москва, 2020. – № 7 (73). – С 83-86. (02.00.00; №2)

10. М.Ж. Махмудов. Турли функционал кўндирмаларнинг автомобил бензинининг экологик хоссаларига таъсири // Ўзбекистон нефт ва газ журнали. – Тошкент, 2019. -№4. - 42-45 б. (02.00.00; №7)

11. Makhmudov M.J., Ahmedov U.K. Modern methods of reducing the content of aromatic hydrocarbons in gasoline // «Austrian Journal of Technical and Natural Sciences». – Vienna, 2020. – №5-6. 49-53 p. (02.00.00; №2)

12. М.Ж. Махмудов. Получение новых бензиновых композиций на основе местного низкооктанового бензина и октаноповышающих добавок // Композиционные материалы. Узбекский Научно-технический и производственный журнал. – Ташкент, 2020. – №2. С.141-145. (02.00.00; №4)

13. М.Ж. Махмудов. Кислородли кўндирмаларнинг автобензин компонентларининг чўкма ҳосил қилиш хоссаларига таъсири // Композицион материаллар. Илмий – техникавий ва амалий журналли. – Тошкент, 2020. – №2. – 23-27 б. (02.00.00; №4)

14. М. Ж. Махмудов, Г. Р. Нарметова. АИ-80 бензинини ЕВРО-5 меъёрига етказиш учун унинг фракцияларидаги бензол ва ароматик углеводородлар миқдорини аниқлаш // Ўзбекистон кимё журнали. – Тошкент, 2020. – №2. – 81-87 б. (02.00.00; №6)

## II бўлим (II часть, II part)

1. Makhmudov M.J., Akhmedov U.K. Colloidal-chemical features of surfactants and additives into low octane gasolines to improve their quality // International scientific review of problems and prospects of modern science and education // international scientific review № 1 (42) / LXXIII international correspondence scientific and practical conference. – Paris. France, august 25-26, 2020. 6-10 p.

2. Makhmudov M.J., Akhmedov U.K. Colloidal – chemical features of surfactants and additives into low octane gasolines to improve their quality // Dynamics of the development of world science. Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference – Vancouver, Canada, 2-4 September 2020.

3. Махмудов М.Ж., Тиллаева Ш.Ф. Гидроизомеризация бензолсодержащей фракции в присутствии катализатора Ni/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> с целью доведения бензина до норм Евро – 5 // Теория и практика современной науки. Международный научно – практический журнал. Саратов-2019. Выпуск № 3(45).

4. Махмудов М.Ж., Тухтаев С.Ф. Получение автомобильного бензина, отвечающего требованиям Евростандарта по содержанию бензола // Теория и практика современной науки. Международный научно – практический журнал. Саратов-2019. Выпуск № 3(45).

5. Махмудов М.Ж. Усовершенствование процесса Региз для производства бензина соответствующего нормам Евростандарта-5 // Теория и практика современной науки. Международный научно – практический журнал. Саратов-2019. Выпуск № 3(45).

6. Махмудов М.Ж., Тиллаева Ш.Ф. Гидроизомеризация бензолсодержащей фракции низкооктанового бензина на катализаторе NiCu/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> с целью соответствия его до норм Евростандарта – 5 // Турли физик-кимёвий усуллар ёрдамида нефть ва газни аралашмалардан



тозалашнинг долзарб муаммолари, Республика илмий-амалий анжумани материаллари. Қарши 27 апрель 2019й. 77-79 б.

7. Махмудов М.Ж., Тухтаев С.Ф. Исследование автомобильного бензина АИ-80 с целью улучшения его свойств // Турли физик-кимёвий усуллар ёрдамида нефть ва газни аралашмалардан тозалашнинг долзарб муаммолари, Республика илмий-амалий анжумани материаллари. Қарши 27 апрель 2019й. 79-81 б.

8. Махмудов М.Ж., Нарметова Г.Р. Модификация низкооктанового бензина для улучшения его эколого – эксплуатационных характеристик // «Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов». III Международная научно – техническая конференция. Ташкент-2019. С. 57-62.

9. М. Ж. Махмудов, Т.Х. Наубеев, И.Я. Сапашов, А.Р. Артықбаева. Гидроизомеризация бензолсодержащей фракции низкооктанового бензина на катализаторе NiCu/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> с целью соответствия его до норм евростандарта – 5 // Международной конференции «Инновационное развитие нефтегазовой отрасли, современная энергетика и их актуальные проблемы». Ташкент-2020. С. 141-142.

10. М. Ж. Махмудов, Т.Х. Наубеев, И.Я. Сапашов, Ж.Э. Бабажанов. Улучшения экологически свойств автобензина с целью соответствия его до норм Евростандарту – 5 // «Инновационное развитие нефтегазовой отрасли, современная энергетика и их актуальные проблемы». Ташкент-2020. С. 656-657.

11. М. Ж. Махмудов, Т.Х. Наубеев, И.Я. Сапашов. Пути улучшения детонационной стойкости автомобильного бензина с целью соответствия его норм Евро-5 // «Инновационное развитие нефтегазовой отрасли, современная энергетика и их актуальные проблемы». Ташкент-2020. С. 840-841.

12. М.Ж. Махмудов, Т.Х. Наубеев, И.Я. Сапашов, С.С. Бектурганова. Испаряемость автомобильного бензина // «Инновационное развитие нефтегазовой отрасли, современная энергетика и их актуальные проблемы». Ташкент-2020. С. 838-839.

Автореферат «Ўзбекистон кимё журналі» таҳририяида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Бичими 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.  
Шартли босма табоғи: 4,2. Адади 100 нусха. Бюджет № 138.

Гувоҳнома № 10-3719

“Тошкент кимё технология институти” босмахонасида чоп этилган.  
Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.