

**БУХОРО МУҲАНДИСЛИК – ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.03/28.02.2022.T.101.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ҚАРШИ МУҲАНДИСЛИК – ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ**

**МУРТАЗАЕВ ФЕРУЗБЕК ИСМАТОВИЧ**

**АИ-80 АВТОМОБИЛ БЕНЗИНИ ТАРКИБИДА АРОМАТИК  
УГЛЕВОДОРОДЛАР МИҚДОРНИ ЕВРО-5 СТАНДАРТИ  
МЕЪЁРЛАРИГАЧА КАМАЙТИРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ  
ЧИҚИШ**

**02.00.08 – Нефт ва газ кимёси ва технологияси**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ  
АВТОРЕФЕРАТИ**

**Бухоро– 2022**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати  
мундарижаси**

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

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

**Муртазаев Ферузбек Исматович**

АИ-80 автомобил бензини таркибида ароматик углеводородлар микдорини  
Евро-5 стандарти меъёрларига камайтириш технологиясини ишлаб чиқиш..... 3

**Муртазаев Ферузбек Исматович**

Разработка технологии снижения содержания ароматических углеводородов в  
автомобильном бензине АИ-80 до норм Евростандарта-5..... 21

**Murtazaev Feruzbek Ismatovich**

Development of a technology for reducing the content of aromatic hydrocarbons in  
motor gasoline AI-80 to the standards of Eurostandard-5..... 39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 43

**БУХОРО МУҲАНДИСЛИК–ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.03/28.02.2022.T.101.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ҚАРШИ МУҲАНДИСЛИК–ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ**

**МУРТАЗАЕВ ФЕРУЗБЕК ИСМАТОВИЧ**

**АИ-80 АВТОМОБИЛ БЕНЗИНИ ТАРКИБИДА АРОМАТИК  
УГЛЕВОДОРОДЛАР МИҚДОРИНИ ЕВРО-5 СТАНДАРТИ  
МЕЪЁРЛАРИГАЧА КАМАЙТИРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ  
ЧИҚИШ**

**02.00.08–Нефт ва газ кимёси ва технологияси**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ  
АВТОРЕФЕРАТИ**

**Бухоро– 2022**

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.4.PhD/Г2226 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик Диссертация Қарши муҳандислик – иқтисодиёт институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифада ([www.bmti.uz](http://www.bmti.uz)) ва «Ziyonet» Ахборот таълим порталида ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

**Махмудов Мухтор Жамолович**

кимё фанлари доктори, доцент

Расмий оппонентлар:

**Дўстов Ҳамро Бозорович**

кимё фанлари доктори, профессор

**Игамкулова Наргиса Абдувалиевна**

кимё фанлари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот:

**Ислом Каримов номидаги**

**Тошкент давлат техника университети**

Диссертация ҳимояси Бухоро муҳандислик-технология институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.03/28.02.2022.Т.101.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ соат \_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 200117, Бухоро шаҳар, Қ.Муртазов кўчаси, 15-уй. Тел.: (+99865)223-78-84, факс: (+99865)223-78-84, e-mail: [bmti\\_info@edu.uz](mailto:bmti_info@edu.uz)).

Диссертация билан Бухоро муҳандислик-технология институтининг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (№380-рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 200117, Бухоро шаҳар, Қ.Муртазов кўчаси, 15-уй. Тел.: (+99865)223-78-84).

Диссертация автореферати 2022 йил «30» август куни тарқатилди.  
(2022 йил «20» майдаги №4 рақамли реестр баённомаси).



**Н.Р.Баракаев**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси т.ф.д., профессор

**Р.Р.Ҳайитов**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий котиби т.ф.д., кат.ил.ход.

**Ҳ.Б. Дўстов**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси к.ф.д., профессор

## **КИРИШ (фалсафа доктори (PhD)диссертацияси аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Дунёда автомобил бензинларига қўйилаётган экологик талаблар жиддийлашиб бормоқда. Бунинг асосий сабаби автотранспорт воситаларидан чиқаётган заҳарли газларнинг, хусусан ёнмай қолган ароматик углеводородларнинг ҳосилалари бўлиб, улар ҳаводан оғир ва инсон организми, атроф-муҳит учун жиддий хавф туғдирмоқда. Шу сабабли, экологик тоза автомобил бензинлари ишлаб чиқариш учун антидетонацион қўндирмалар ишлаб чиқиш бугунги кунда муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳонда автомобил бензинлари таркибида ароматик углеводородлар, хусусан бензол миқдорини камайтиришнинг замонавий усуллари ишлаб чиқиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада автомобил бензинлари таркибидан ароматик углеводородларни танлаб таъсир этувчи эритувчилар ёрдамида ажратиб олишга йўналтирилган технологияларни ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамызда нефт ва газ саноатида янги турдаги ёқилғи маҳсулотларини олиш борасида илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Мазкур йўналишда амалга оширилган чора-тадбирлар асосида нефт маҳсулотлари ишлаб чиқариш ва қайта ишлаш жараёнларини жадаллаштиришни ноанъанавий усуллари ишлаб чиқариш жараёнларига тадбиқ қилиш борасида муҳим натижалар олинган. Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида “иктисодий инновацияларни кенг жорий қилиш, саноат корхоналари ва илм-фан муассасаларининг кооперация алоқаларини ривожлантириш”<sup>1</sup> вазифалари белгилаб берилган. Шу нуқтаи назардан автомобиль транспортини сифатли ёқилғи билан таъминлаш мақсадида юртимизда ишлаб чиқарилаётган дизел ёқилғиларининг сифатини EURO-5 экологик стандартлари талабларига қадар яхшилаш ва ёқилғининг экологик-эксплуатацион хоссаларини яхшиловчи, импорт ўрнини босувчи присадкаларни маҳаллий хомашёлар асосида ишлаб чиқариш ва амалиётга жорий этиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги Фармони, 2016 йил 28 сентябрдаги ПҚ-2614-сонли «2016-2020 йилларда углеводород хом ашёсини чуқур қайта ишлаш негизда экспортга йўналтирилган тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кўпайтириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ва 2017 йил 29 августдаги ПҚ-3246-сонли “Кимё саноати ташкилотларининг экспорт-импорт фаолиятини такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бўлган бошқа меъерий-ҳуқуқий ҳужжатларда

---

<sup>1</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон “2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида” Фармони

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.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Автомобил бензинлари таркибида ароматик углеводородларни камайтириш бўйича жаҳонда М. Berlin, G. Karavalakis, R. Russel, J. Gage, E. Jonnson, M. Hajbabaеi, В.М. Капустин, С.Н. Хаджиев, О.Ф. Глаголева, А.А. Гайле, В.Е. Емельянов, Н.Б. Капизова, И.А. Соловых, О.Н. Каратун, А.С. Ерженков, Л.Л. Колдобская, мамлакатимизда эса Г.Р. Нарметова, Б.Н. Хамидов, У.К. Ахмедов, Ш.М.Сайдахмедов, Р.Р. Ҳайитов, М.Ж. Махмудов ва бошқалар илмий тадқиқотлар олиб борганлар.

Ушбу олимлар томонидан автомобил бензини, хусусан каталитик риформинг жараёни катализати таркибидан ароматик углеводородларни адсорбцион ажратиш, ароматик углеводородларни таркибида водород сақлаган газ билан турли катализаторлар ёрдамида гидрирлаш борасида илмий тадқиқотлар олиб борилган. Шунингдек, автомобил бензинини коллоид-кимёвий, физик-кимёвий, эксплуатацион ва экологик хоссаларини яхшилаш бўйича илмий ишланмалар ишлаб чиқилган.

Бироқ, автомобил бензинлари таркибида ароматик углеводородларни экстракция усулида, бир нечта экстрагентлар аралаштирилиб, янги экстрагентлар иштирокида ажратиб олиш ва индивидуал ароматик углеводородлар ишлаб чиқариш бўйича илмий тадқиқотлар муҳим ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг диссертация бажарилган олий таълим муассасининг 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» (2016-2017 йй.) мавзусидаги хўжалик шартномаси доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** АИ-80 бензини таркибида ароматик углеводородлар миқдорини камайтириш ва таркибидаги ароматик углеводородлар миқдори бўйича Евро-5 экологик талаби меъёрларига жавоб берувчи автомобил бензинлари олишнинг технологик тизимини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

АИ-80 автомобил бензинини қайнаш ҳарорати бўйича турли фракцияларга ажратиш ва ушбу фракцияларнинг углеводород гуруҳи ва индивидуал углеводород таркибини аниқлаш;

автомобил бензинининг ароматик углеводородлар, хусусан бензол сақлаган фракциясини аниқлаш ва унинг физик – кимёвий кўрсаткичларини аниқлаш;

этиленгликол (ЭГ), N-метилпирролидон (N-МП), диметилсульфоксид (ДМСО) ва сулфолан экстрагентларини намуна углеводородлар аралашмаси таркибидан ароматик углеводородларни ажратиб олиш қобилиятини ўрганиш;

ЭГ, ДМСО ва сувни турли нисбатларда аралаштирилиб, янги экстрагент композициялари олиш ва уларнинг автомобил бензини таркибидаги ароматик углеводородларни ажратиб олиш даражасини аниқлаш;

деароматизацияланган рафинат, оғир бензин фракцияси ва октан сонини оширувчи кўндирмаларни ароматик углеводородлари бўйича Европа экологик талабларига жавоб берувчи бензин олиш учун оптимал компаундлаш нисбатларини аниқлаш;

деароматизацияланган рафинат, оғир бензин фракцияси ва октан сонини оширувчи кўндирмаларни компаундлаб олинган бензин намунаси физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш ва хромато-масс-спектрометрия усули ёрдамида индивидуал углеводород таркибини аниқлаш;

АИ-80 автомобил бензини таркибида ароматик углеводородлар миқдорини камайтириш ва углеводород таркиби бўйича Евро-5 экологик талаби меъёрига жавоб берувчи бензин олишнинг технологик тизимини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида маҳаллий нефтни қайта ишлаш заводларида ишлаб чиқарилаётган паст октанли АИ-80 бензини ва каталитик риформинг жараёни катализати, сулфолан, ЭГ, N-МП, ДМСО, триэтиленгликол, тетраэтиленгликол, диэтиленгликоллари олинган

**Тадқиқотнинг предмети** АИ-80 автомобил бензини такрибидан ароматик углеводородларни ажратиб олиш ва углеводород таркиби бўйича замонавий экологик талабларга жавоб берувчи автомобил бензини олишнинг технологиясини ишлаб чиқиш ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация ишини бажаришда экстракция, инфрақизил спектрометрия, хромато-масс-спектрометрия, электрономикроскопик, коллоид-кимёвий, газ-суюқлик хроматографияси усулларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

ЭГ, ДМСО, N-МП ва сулфолан каби экстрагентларни таркибида тенг миқдорда гексан, циклогексан, бензол ва ксилол (1:1:1:1) сақлаган намуна ароматик углеводородларни ажратиб олиш қобилияти аниқланган;

ЭГ, ДМСО ва сувни турли концентрацияларда аралаштирилиб, ЭГ-ДМСО-Сув (75:20:5), ЭГ-ДМСО-Сув (50:45:5), ЭГ-ДМСО-Сув (25:70:5), ЭГ-ДМСО-Сув (21:75:4) ва ЭГ-ДМСО-Сув (22:75:3) каби экстрагент композициялари олинган;

парафин, изопарафин, нафтен ва тўйинмаган углеводородлар, ароматик углеводородлар ва ЭГ-ДМСО-Сув суюқлик-уюқлик системасининг фазавий мувозанати ва ушбу системада ЭГ-ДМСО-Сув (25:70:5) экстрагентининг ароматик углеводородларни ажратиш олиш даражаси-65,22% гача камайтириши исботланган;

деароматизацияланган рафинат-64,56%, оғир бензин фракцияси-35,14%, ОКТАН-ПЛЮС қўндирмаси-0,3% концентрацияларда компаундланиб, янги бензин намунаси олинган ва ушбу бензин таркибида ароматик углеводородлар 21,55%, бензол миқдори 0,22% гача камайганлиги газ-хромато-масс-спектрометрда олинган хроматограммалар билан исботланган;

илк бор маҳаллий АИ-80 бензини таркибида ароматик углеводородлар миқдорини экстракция усулида Евро-5 талаб меъёрлагича камайтиришнинг технологик схемаси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

нефтни қайта ишлаш саноати миқёсида автомобил бензинлари таркибидан ароматик углеводородларни ажратиш олиш учун экстрагент композицияси олинган;

ЭГ, ДМСО ва сувни турли концентрацияларда аралаштириб, ЭГ-ДМСО-Сув (75:20:5), ЭГ-ДМСО-Сув (50:45:5), ЭГ-ДМСО-Сув (25:70:5), ЭГ-ДМСО-Сув (21:75:4) ва ЭГ-ДМСО-Сув (22:75:3) каби экстрагент композициялари олинди ва уларнинг ароматик углеводородларни ажратиш олиш қобилияти аниқланган;

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Илмий тадқиқотлар замонавий физик-кимёвий, коллоид-кимёвий ва эксплуатацион таҳлил усулларида 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 автомобил бензини таркибида бензолсақлаган фракцияни аниқлаш учун АИ-80 бензини б.қ.х.-70°C, 70-80°C, 80-90°C, 90-100°C, 100-110°C ва 110°C-с.қ.х. фракцияларга ажратилди ва ушбу фракцияларнинг таркибини сифат ва миқдорий идентификацияси ҳамда бензиннинг бензолсақлаган фракциясини (б.қ.х.-110°C) экстракция усулида бензолни ажратиш олиш учун муқобил экстрагентлар яратишнинг янги имкониятларини беради.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти маҳаллий паст октанли бензин таркибида ароматик углеводородлар миқдорини камайтириш, салбий экологик таъсири паст бўлган юқори сифатли автомобил бензинлари ишлаб чиқариш имконини берувчи бензин ишлаб чиқариш технологияларини ишлаб чиқиш учун хизмат қилади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** АИ-80 автомобил бензини таркибида ароматик углеводородларни миқдори камайтириш ва



уларни ёнишидан ажралувчи газлар таркибида инсон учун хавфли углеводород газларини миқдорини камайтириш бўйича олинган натижалар асосида:

ЭГ, ДМСО, N-МП ва сулфонал каби экстрагентларни ёрдамида маҳаллий автомобил бензинларини экстракциялаш усули «Узбекнефтегаз» АЖнинг “2023-2025 йилларда амалиётга жорий этиш истиқболли ишланмалари рўйхати”га киритилган («UZBEKNEFTEGAZ» АЖнинг 2022 йил 11 январдаги 03/17-5-7-сонли маълумотномаси). Натижада АИ-80 автомобил бензини таркибида ароматик углеводородлар миқдори 21,55% гача, бензол миқдори эса 0,22% гача камайтиришимконини беради;

экстракция усулида маҳаллий паст октанли бензинлар таркибида ароматик углеводородлар миқдорини камайтириш технологияси «Узбекнефтегаз» АЖнинг “2023-2025 йилларда амалиётга жорий этиш истиқболли ишланмалари рўйхати”га киритилган («UZBEKNEFTEGAZ» АЖнинг 2022 йил 11 январдаги 03/17-5-7-сонли маълумотномаси). Натижада ароматик углеводородлар ва бензол миқдори бўйича Евро-5 талабларига жавоб берувчи бензин ишлаб чиқариш имконини беради.

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

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 9 та илмий иш чоп этилган, шундан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 5 та мақола, жумладан, 3 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертация тузилиши ва ҳажми.** Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Диссертация ҳажми 119 бетни ташкил этган.

## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

**Кириш** қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурийлиги, мақсад ва вазифалар, шунингдек, муаммонинг ўрганилганлик даражаси, тадқиқотнинг республика фан ва технологияларни ривожлантириш йўналишига мувофиқлиги келтирилган бўлиб, тадқиқотнинг илмий янгиликлари ва амалий натижалари ёритиб берилган, 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 келтирилган.

Диссертациянинг «**Автомобил бензинларига қўйилган экологик талаблар ва улар таркибида ароматик углеводородларни**

**камайтиришнинг анъанавий ва замонавий усуллари»**деб номланган биринчи бобида, мотор ёқилғилари бозорини экологик тартибга солиниши, каталитик риформинг жараёни технологик тавсифи ва ароматик углеводородларининг ҳосил бўлишини кимёвий механизми, каталитик риформинг тарихи, жараён кимёси ва термодинамикаси, риформинг жараёни хомашёси, риформинг реакциялари, автомобил бензини ва унинг фракциялари таркибида ароматик углеводородлар миқдорини камайтиришнинг усуллари, риформат таркибидан бензол-толуолни экстракция усулида ажратиб олиш, бензин фракциялари таркибидан ароматик углеводородларни диэтиленгликол ёрдамида ажратиб олиш, нефт фракциялари таркибидан ароматик углеводородларни ажратишнинг замонавий усуллари ва индивидуал ароматик углеводородлар ишлаб чиқариш технологияларига оид маълумотлар таҳлил қилинган. Адабиётларда келтирилган маълумотлар таҳлили натижалари асосида тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари шакллантирилган

Ушбу юқоридаги талабларга жавоб берувчи юқори сифатли автомобил ишлаб чиқариш учун маҳаллий нефтни қайта ишлаш саноатидаги мавжуд технологик қурилмаларни янгилаш ёки ушбу қурилмаларга қўшимча технологик тизимларни киритиш орқали эришиш мумкин.

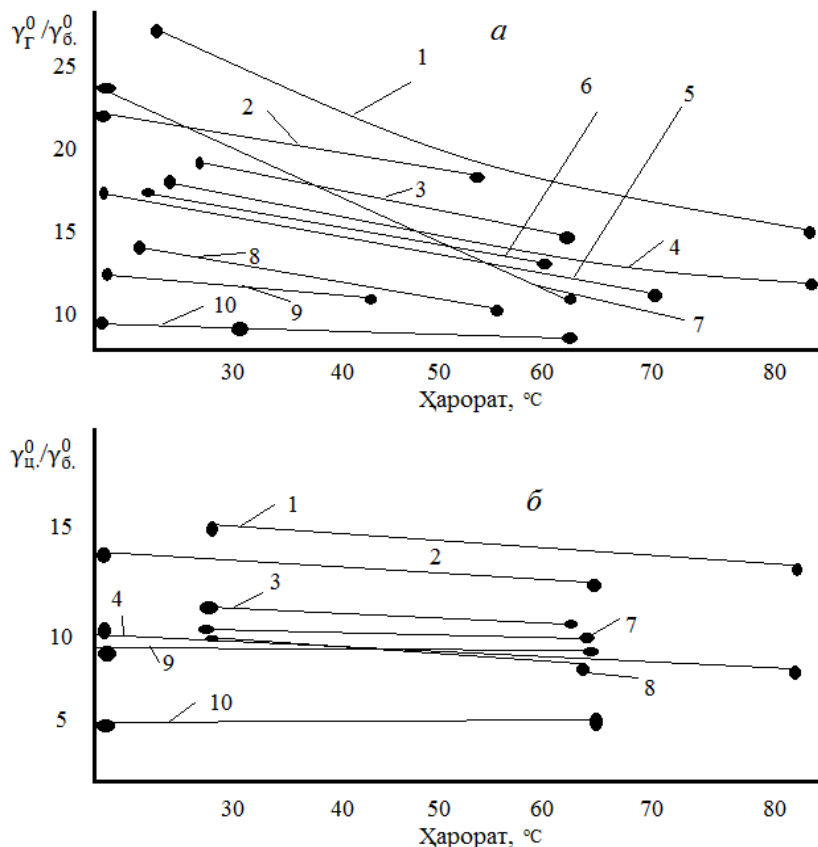
Диссертациянинг **«Автомобил бензинини физик-кимёвий, коллоид-кимёвий ва экологик хоссаларини аниқлашнинг замонавий усуллари»**деб номланган иккинчи бобида, тадқиқот объектлари, автомобил бензинини физик-кимёвий, коллоид-кимёвий ва экологик хоссаларини аниқлашда илмий тадқиқотда қўлланилган стандарт усуллари, нефт ва нефт фракцияларини таркибий углеводород гуруҳларини аниқлаш усули, нефт маҳсулотлари ва фракцияларини нур синдириш кўрсаткичини аниқлаш, нефт маҳсулотлари ва фракцияларини ареометр ёрдамида зичлигини аниқлаш, нефт ва нефт маҳсулотларини тўғри ҳайдаш ва ректификациялаш усулида фракцион таркибини аниқлаш, лаборатория шароитида даврий селектив тозалаш (экстракция) жараёнини ўтказиш каби тажриба усуллари келтирилган.

Диссертациянинг **«Ароматик углеводородларни физик ва термодинамик хоссаларива бензол-толуолни ажратиб олиш учун турли экстрагентларни эритиш қобилиятини тадқиқ қилиш»**деб номланган учинчи бобида ароматик углеводородларни физик ва термодинамик хоссалари, гексан-бензол ва циклогексан-бензол системаларига танлаб эритувчиларнинг фаоллиги ва селективлигини тадқиқ қилиш натижалари келтирилган.

Гексан-бензол системасига 60°C ҳароратда экстрагентларнинг селективлик даражаси қуйидагича: сулфолан > диметилсулфоксид > N-формилморфолин > триэтиленгликол ≈ тетраэтиленгликол ≈ диэтиленгликол

$\approx$  этиленгликол > N-метилпирролидон > диметилформаид > N-метилкапролактама.

Турли синфга мансуб 30 та органик эритувчини 30°C ҳароратда гексан-бензол системасига нисбатан селективлиги ва  $(\Sigma q_i^+)/V_i$  критерияси, яъни эритувчиларнинг кучланиш майдони сифатида қўлланилган кўрсаткичларни қониктирувчи корреляцияси аниқланди.



**1-расм.** Гексан–бензол (а) ва циклогексан–бензол (б) системаларига нисбатан эритувчиларнинг селективлигини ҳароратга боғлиқлиги: 1-сулфолан; 2-диметилсулфоксид; 3-N-формилморфолин; 4-триэтиленгликол; 5-тетраэтиленгликол; 6-диэтиленгликол; 7-этиленгликол; 8-N-метилпирролидон; 9-диметилформаид; 10-N-метилкапролактама

Диссертациянинг «АИ-80 автомобил бензини таркибида ароматик углеводородларни миқдори камайтириш технологиясини ишлаб чиқиш» маҳаллий АИ-80 автомобил бензинини физик-кимёвий хоссалари ва унинг бензол сақлаган фракциясини аниқлаш натижалари келтирилган.

Тадқиқотмизнинг биринчи босқичида Бухоро нефтни қайта ишлаш заводида ишлаб чиқарилган АИ-80 бензининг физик-кимёвий хоссалари давлат стандартлари асосида аниқланди. Тадқиқот объекти АИ-80 бензинининг физик-кимёвий хоссалари 2- жадвалда келтирилган.

**Бухоро нефтни қайта ишлаш заводида O'z DSt 3031:15 талабига мувофиқ  
ишлаб чиқарилаётган АИ-80 бензиннинг физик-кимёвий хоссалари**

№	Кўрсаткич номланиши	Давлат стандарт асосида синов усули	O'z DSt бўйича меъёр	Умумий техник талаб	Амалда
1	Тадқиқот усулида октан сони, кам бўлмаган	ГОСТ 8226	80,0	80,0	82,5
	Мотор усулида октан сони, кам бўлмаган	ГОСТ 511	76,0	76,0	76,5
2	Кўрғошин концентрацияси, mg/dm <sup>3</sup> , кўп бўлмаган	ГОСТ 28828	10	10	4,7
3	Фракция таркиби: Бошланғич қайнаш ҳарорати °C, паст бўлмаган	ГОСТ 2177	35	-	35
	Ҳайдаш ораликлари, 10%, юқори бўлмаган, °C		75	-	56
	Ҳайдаш ораликлари, 50%, юқори бўлмаган, °C		120	-	93
	Ҳайдаш ораликлари, 90%, юқори бўлмаган, °C		190	-	146
	Сўнги қайнаш ҳарорати, °C, юқори бўлмаган		215	-	179
	Қолбадаги қолдиқ миқдори, %, кўп бўлмаган		2,0	-	1,4
	Қолдиқ ва йўқотилиши, %, (хажмда) кўп бўлмаган		4,0	-	2,5
4	Бензиннинг тўйинган буғ босими, kPa, кўп бўлмаган	ASTM D 323	66,7	35-80	49,3
5	Бензол миқдори, %, кўп бўлмаган	ASTM D 4053	5	5	7,67
6	Эритувчи билан ювилган смоаларнинг концентра- цияси, mg/100 см <sup>3</sup> , кўп бўлмаган	ASTM D 381	5	5	3,8
7	Бензиннинг индукцион даври, min, кам бўлмаган	ASTMD 525	450	-	1057
8	Олтингугурт миқдори, mg/kg, кўп бўлмаган	ГОСТ 19121	500	500	440
9	Мис пластинкасида синови, (50 °C да 3h)	ASTMD 130	1-синф	-	1-синф
10	20 °C, да зичлиги kg/m <sup>3</sup>	ГОСТ 3900	Меъёрланмаган	-	751,2
11	Ташқи кўриниши	ГОСТ6307	Тоза, шаффоф	-	Тоза, шаффоф
12	Марганец концентрацияси, mg/dm <sup>3</sup> , кўп бўлмаган	ASTM D 3831	Йўқ	Йўқ	Йўқ
13	Темир концентрацияси, g/dm <sup>3</sup> , кўп бўлмаган	ГОСТ 32514	Йўқ	Йўқ	Йўқ

Ушбу жавдал натижаларидан кўриниб турибдики, АИ-80 бензини таркибида ароматик углеводородлар, хусусан бензол миқдори Европа экологик талаблари меъёрларига мос келмайди. Шуни инобатга олган ҳолда, тадқиқотимизнинг кейинги босқичида, ушбу бензиннинг бензол сақлаган фракциясини аниқлаш мақсадида, автомобил бензини б.қ.х.-70°C, 70-80°C, 80-90°C, 90-100°C, 100-110°C ва 110°C-с.қ.х. бўлган фракцияларга ажратилди. Ушбу бензин фракцияларининг моддий баланси ва уларнинг нур синдириш кўрсаткичлари 3-жадвалда келтирилган.

## 2-жадвал

### АИ-80 товар бензини нур синдириш кўрсаткичи

№	Номланиши	Нур синдириш кўрсаткичи $n_D^{20}$	Бензин миқдори, мл
1	АИ-80 товар бензини	1,4352	100
2	б.қ.х.-70 °С	1,3770	33
3	70-80 °С	1,4075	11
4	80-90 °С	1,4146	9
5	90-100 °С	1,4226	8
6	100-110 °С	1,4374	11
7	110 °С-с.қ.х.	1,4638	28

Тадқиқотнинг бирламчи босқичида этиленгликол, ДМСО, N-метилпирролидон, сулфолан каби экстрагентларни ароматик углеводородларни танлаб ютиш қобилияти аниқланди. Бунинг учун, таркибида тенг миқдорда гексан, циклогексан, бензол ва ксилол (1:1:1:1) сақлаган намуна тайёрланди ва ушбу намуна лабораторияда йиғилган экстракция қурилмасидан ўтказилди. Тадқиқот натижалари 6-жадвалда келтирилган. Экстрагентлар углеводородлар аралашмасига 1:8 нисбатдан 1:5 нисбатлар оралиғида атмосфера босимида 20°C ҳароратда ўтказилди.

4-жадвал натижаларидан барча қўлланилган экстрагентлар ароматик углеводородларни ажратиш олишда ижобий натижалар кўрсатди. Уларнинг экстрагент:хомашё нисбатларида экстрагентларнинг нисбати ортиши билан танлаб эритиш қобилияти ҳам ошиб борди. Ушбу тадқиқот натижаларида яна бир муҳим жиҳат, экстрагентларнинг алкан ва циклоалкан углеводородларга нисбатан таъсири бўлиб, уларнинг миқдори барча аралашмаларда қисман ўзгариб турди. ЭГ ва ДМСО асосан алканларни ютган бўлса, N-метилпирролидон ва сулфолан нисбатан кўпроқ циклоалканларни кўпроқ ютганини кўришимиз мумкин.

**Этиленгликол, ДМСО, N-метилпирролидон, сулфоан экстрагентларни ароматик углеводородларни танлаб эритиш қобилияти**

Углеводородлар	Хомашё таркиби, % масс.	Экстрагентлар			
		ЭГ	ДМСО	N-МП	Сулфоан
<b>Экстрагентнинг хомашёга нисбати 1:8</b>					
Ароматик углеводородлар	50	42,2	40,1	42,2	39,8
n-парафин углеводородлар	25	28,8	29,2	30,2	31,4
Циклопарафин углеводородлар	25	29	30,7	27,6	28,8
<b>Экстрагентнинг хомашёга нисбати 1:7</b>					
Ароматик углеводородлар	50	34,5	33,0	32,8	30,3
n-парафин углеводородлар	25	32,1	32,8	33,6	36,6
Циклопарафин углеводородлар	25	33,4	34,2	33,6	33,1
<b>Экстрагентнинг хомашёга нисбати 1:6</b>					
Ароматик углеводородлар	50	24,0	22,8	23,4	21,4
n-парафин углеводородлар	25	35,9	35,4	36,1	37,4
Циклопарафин углеводородлар	25	40,1	41,8	40,5	41,2
<b>Экстрагентнинг хомашёга нисбати 1:5</b>					
Ароматик углеводородлар	50	14,2	13,6	13,8	14,4
n-парафин углеводородлар	25	41,7	41,6	43,4	43,1
Циклопарафин углеводородлар	25	44,1	44,8	42,8	42,5

Ушбу тадқиқот натижалари ва экстрагентларнинг ресурси, нархи, регенерацияланиши каби сифатларни инобатга олган ҳолда, тадқиқотларимизнинг кейинги босқичида ЭГ ва ДМСО экстракция жараёни учун экстрагент сифатида танлаб олинди ва уларнинг бир нечта турли нисбатлардаги аралашмалари олиниб, экстракция жараёнида синовдан ўтказилган. Ароматик углеводородлар экстракцияга бағишланган кўплаб илмий тадқиқот ишларида экстрагентларнинг аралашмаси индивидуал таъсир этишидан, синергетик эффекти ҳисобига юқори бўлиши таъкидланган. Юқоридагиларни инобатга олган ҳолда, ЭГ-ДМСО-СУВ

экстрагент композициясини автомобил бензини таркибидаги ароматик углеводородларни ажратиб олиш учун муқобил таркибини тадқиқ қилинди.

ЭГ ва ДМСО экстрагентларини зичлигини камайтириш, ҳажмини экстракция жараёнини харажатларини камайтириш мақсадида уларнинг аралашмасига қисман сув қўшиш орқали, ЭГ-ДМСО-СУВ экстрагент композициялари олинди ва ушбу синергетик аралашмаларининг автомобил бензинининг бензол сақлаган фракциялари таркибидан ароматик углеводородларни танлаб эритиш қобилияти аниқланди.

ЭГ, ДМСО ва сув аралаштирилиб олинган экстрагент компонентларининг таркиби ва қайнаш ҳарорати қуйидаги жадвалда келтирилган.

#### 4- жадвал

#### ЭГ-ДМСО-Сув аралашмаларининг кимёвий таркиби ва қайнаш ҳарорати

Экстрагент таркиби, % масс.			Зичлиги, г/см <sup>3</sup>	Қайнаш ҳарорати, °С
ЭГ	ДМСО	Сув		
75,0	20,0	5,0	1,04	135,2
50,0	45,0	5,0	1,03	144,4
25,0	70,0	5,0	1,03	158,2
21,0	75,0	4,0	1,07	161,0
22,0	75,0	3,0	1,09	159,5

Олинган янги таркибли экстрагентларнинг экстракция жараёнида ароматик углеводородларни ажратиб олишдаги экстракцион фаоллиги натижалари 6-жадвалларда келтирилган. Экстрагентнинг хомашёга нисбати 1:5. Бунда хомашё сифатида таркибида 48,22% ароматик углеводородлар сақлаган АИ-80 автомобил бензинининг б.қ.ҳ.-110°С гача бўлган фракция олинди.

#### 5-жадвал

#### Суюқлик-суёқлик учламчи системанинг фазавий мувозанати: I- парафин, изопарафин, нафтен ва тўйинмаган углеводородлар; II- ароматик углеводородлар; III-ЭГ-ДМСО-Сув

Кирувчи таркиб, %			Рафинатли фаза таркиби; %			Экстраккли фаза таркиби; %			АУ кон-цияси, %		АУ ажратиб олиш даражаси, %
I	II	III	I	II	III	I	II	III	рафинат	экстракт	
ЭГ-ДМСО-Сув (75:20:5)											
41,424	38,576	20	54,62	41,18	4,2	1,6	19,4	79	42,99	92,38	13,56
ЭГ-ДМСО-Сув (50:45:5)											
41,424	38,576	20	58,78	38,4	2,82	1,4	21,2	77,4	39,51	93,81	18,06
ЭГ-ДМСО-Сув (25:70:5)											
41,424	38,576	20	81,66	16,45	1,89	0,75	32,44	66,81	16,77	97,74	65,22
ЭГ-ДМСО-Сув (21:75:4)											
41,424	38,576	20	75,46	17,88	5,66	1,22	27,88	70,9	18,95	95,81	55,52
ЭГ-ДМСО-Сув (22:75:3)											
41,424	38,576	20	73,18	21,22	5,6	1,44	25,65	72,91	22,48	94,68	46,62

6-жавдалда келтирилган тадқиқот натижалари, тажриба ишларида фойдаланилган экстрагент композицияларининг барчаси ароматик углеводородларни ажратиб олишда ижобий натижа намоён этганини кўрсатмоқда

ЭГ-ДМСО-Сув (25:70:5) экстрагент композицияси ёрдамида АИ-80 автомобил бензинини б.қ.х.-110°С оралиғида қайновчи фракцияси таркибидан ароматик углеводородларни ажратиб олинди.

Ўтказилган тадқиқот натижалари асосида дероматизацияланган рафинат, оғир бензин фракциялари ва октан сонини оширувчи кўндирмалар ёрдамида янги таркибли ароматик углеводородлар, хусусан бензол миқдори бўйича Евро-5 экологик стандартига жавоб берувчи автомобил бензин намуналари олинди.

#### 6-жадвал

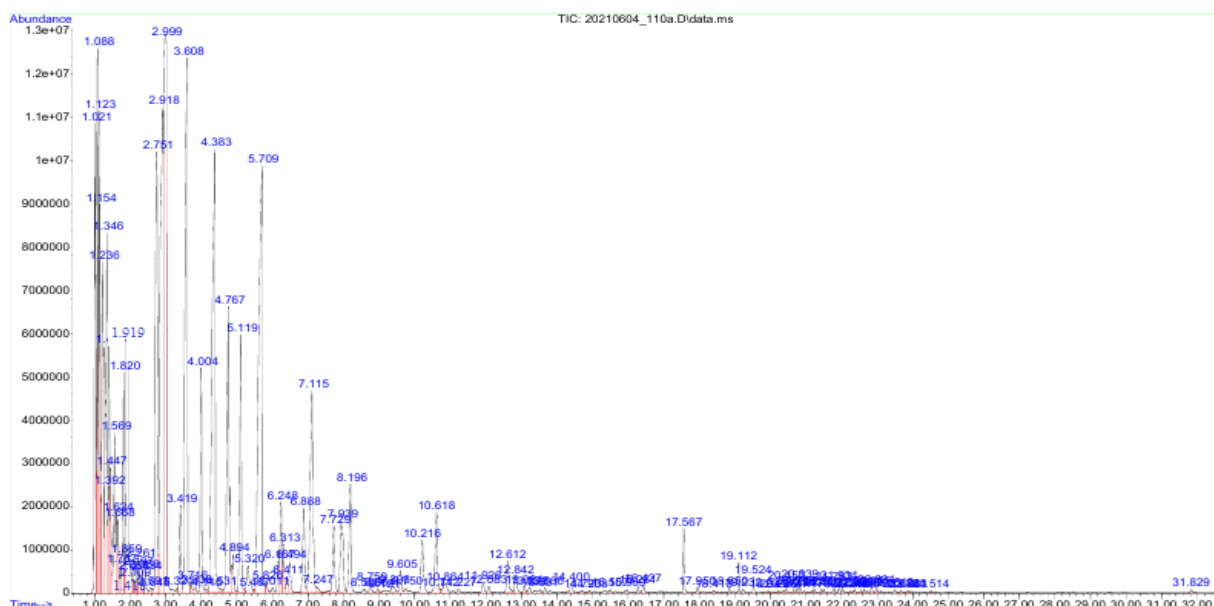
#### Тадқиқот натижасида олинган янги бензин намунасининг физик-кимёвий хоссалари

№	Хоссалар	Кўрсаткичлар
1.	Ранги	Рангли-жигарранг, тоза, шаффоф
2.	Детонацион барқарорлиги:	
	Тадқиқот усулидаги октан сони	81,5
	Мотор усулидаги октан сони	76,8
3.	20°Сдаги зичлиги, $г/см^3$	0,766
4.	Нур синдириш кўрсаткичи, $n_D^{20}$	1,4145
5.	Мис пластинкасида синаш	Чидамли
6.	Сув миқдори	Йўқ
7.	Механик аралашмалар миқдори	Йўқ
8.	Олтингугуртнинг масса улуши, %	0,002
9.	Сувда эрувчи кислота ва ишқорлар миқдори	Йўқ
10.	Кислоталилик, 100 $см^3$ бензинда КОНмг	Йўқ
11.	Оғир смоласимон углеводородлар миқдори, 100 $см^3/мг$	Йўқ
12.	Углеводород таркиби, % масс.:	
	ароматик углеводородлар	21,55
	<i>n</i> -парафин углеводородлар	9,77
	<i>изо</i> -парафин + нафтенон углеводородлар	68,68

Биз томонимиздан олинган янги таркибли автомобил бензининг физик-кимёвий хоссалари 7-жадвалда келтирилган бўлиб, бензинни компаундлаш нисбатлари қуйидагича: деароматизацияланган рафинат-64,56%, оғир бензин фракцияси-35,14%, ОКТАН-ПЛЮС кўндирмаси-0,3%.



Ушбу кўрсаткичлардан кўриниб турибдики, олинган янги бензин намунаси ароматик углеводородлар, хусусан бензол миқдори бўйича Европа Иқтисодиёти Бирлашмаси томонидан қўйилган Евро-5 экологик талаби меъёрларига (ароматик углеводородлар-35% гача, бензол миқдори-1% гача) тўла мос келади.



**2-расм. Олинган бензин хроматограммаси**

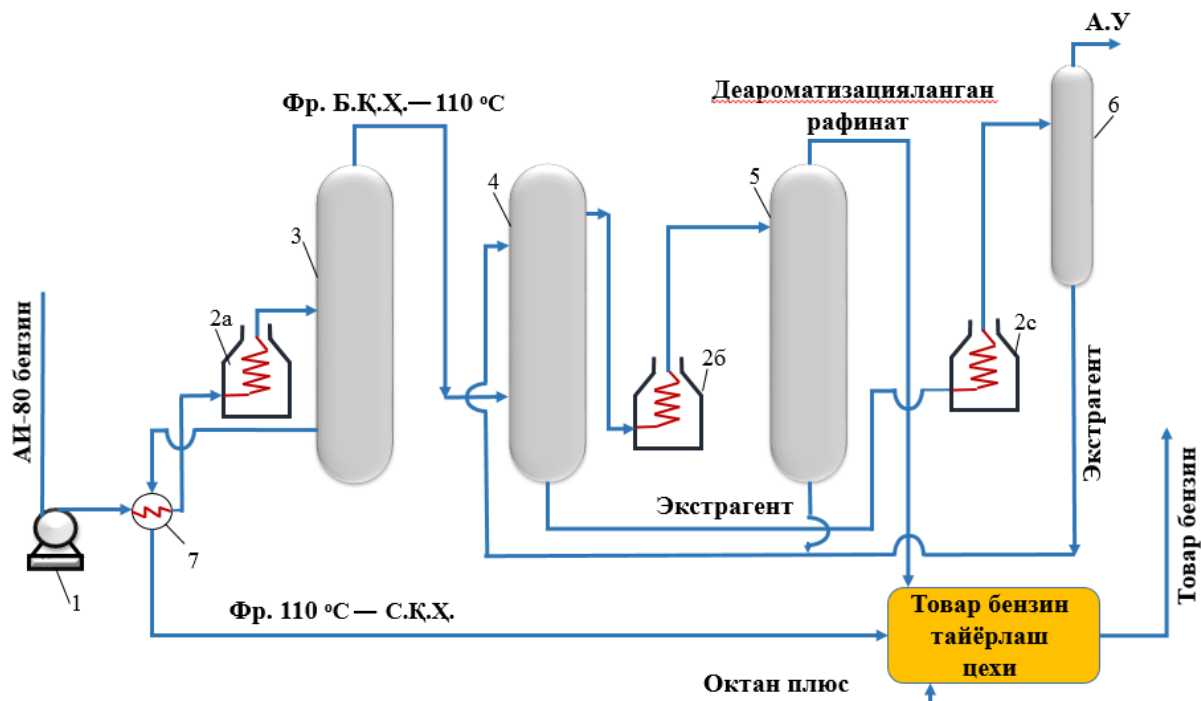
Олинган янги таркибли бензин намунаси таркибидаги бензол миқдори газохромато-спектрометрия усулида аниқланди. Ушбу хроматограммада бензол миқдори 0,22% гача камайганини кўрсатиб берди. Ушбу хроматограмманинг миқдорий улушлари қуйидаги жадвалда келтирилган.

**7-жадвал**

**Олинган бензин намунасининг индивидуал углеводородлар миқдори**

№	Модданинг номи	Модданинг сақланиш вақти	Модданинг миқдори, %
1.	н-пентан	0,950	7,41
2.	Диметилпентан	1,007	5,43
3.	Циклогексан	1,039	2,81
4.	Метилциклогексан	1,092	4,78
5.	н-октан	1,125	2,08
6.	Диметилциклогексан	1,153	2,01
7.	Метилгексан	1,226	1,88
8.	Гептан	1,251	0,86
9.	Этилциклогексан	1,300	0,61
10.	н-нонан	1,332	1,62
11.	н-декан	1,377	0,35
12.	Бензол	1,414	0,22

Ўтказилган тадқиқотлар натижасида маҳаллий АИ-80 бензини таркибидан ароматик углеводородларни Европа экологик талаблари (Евро-5) меъёригача ЭГ-ДМСО-Сув (25:70:5) экстрагент композициясида экстракция жараёни ёрдамида камайтиришнинг технологик тизими ишлаб чиқилди (3-расм).



**3-расм. Экстракция усули ёрдамида автомобил бензини таркибида ароматик углеводородлар миқдорини камайтиришнинг технологик схемаси:** 1-насос, 2а, 2б, 2с-печлар, 3-фракцияловчи колонна, 4-экстрактор, 5-деароматизацияланган рафинатни ажратилиш колоннаси, 6-ароматик углеводородларни ажратилиш колоннаси, 7-иссиқлик алмаштиргич

Ушбу технологик схемага мувофиқ, хомашё АИ-80 бензини 1-насос ёрдамида 7-иссиқлик алмаштиргичда колоннанинг пастки қисмидан чиқаётган оғир бензин фракцияси ёрдамида бирламчи, сўнгра 2а-печда 110°C гача қиздирилиб, 3-фракцияловчи колоннага юборилади. Ушбу колоннанинг юқори қисмидан б.к.х.-110°C ҳароратлар оралиғида қайновчи фракция ажратиб олиниб, 4-экстракторга берилади. Ушбу экстракторда регенерацияланган экстрагент ёрдамида экстракция жараёни ўтказилади. Экстракторнинг юқори қисмидан деароматизацияланган рафинат, пастки қисмидан эса ароматик углеводородлар билан тўйинган экстрагент чиқарилади ва деароматизацияланган рафинат таркибида маълум бир миқдорда қолган экстрагентдан тозалаш мақсадида 2б-печда қиздириб, 5-буғлатиш колоннасига берилади.

Тўйинган экстрагент 2с-печда қиздирилиб, 6-регенераторда ароматик углеводородлардан ажратилади ва 5-буғлатувчи колоннадан чиқаётган экстрагент билан аралаштирилиб, экстракторга қайтарилади. 110°C-с.к.х., деароматизацияланган рафинат ва октан сонини оширувчи қўндирмалар

товар бензин тайёрлаш цехида компаундланиб, ароматик углеводородлар бўйича Евро-5 экологик талабларига жавоб берувчи автомобил бензинлари ишлаб чиқарилади.

## ХУЛОСА

1. Маҳаллий АИ-80 бензиннинг физик-кимёвий хоссалари аниқланди ва унинг таркибидаги бензол сақлаган фракцияларни аниқлаш мақсадида б.қ.х.-70°C, 70-80°C, 80-90°C, 90-100°C, 100-110°C ва 110°C-с.қ.х. фракцияларига ажратилди. Ҳар бир фракциянинг индивидуал таркиби Agilent 8890/5977B GC/MSD маркали газохроматограф-масс-спектрометрда аниқланди.

2. Ўтказилган фракцион ва кимёвий таркибий таҳлил натижалари автомобил бензиннинг б.қ.х.-110°C ҳарорат оралиғида қайновчи фракцияда асосий бензол мавжудлиги аниқланди ва ушбу фракция экстракция жараёни учун хомашё сифатида танланди.

3. ЭГ, ДМСО, N-МП ва сулфонал каби экстрагентларни таркибида тенг миқдорда гексан, циклогексан, бензол ва ксилол (1:1:1:1) сақлаган намуна ароматик углеводородларни ажратиб олиш қобилияти аниқланди ва экстрагент:хомашё нисбати 1:5 бўлганда ЭГ экстракциялаш натижаси ароматик углеводородлар 14,2% гача, ДМСО иштирокида эса 13,6% гача камайди.

4. ЭГ, ДМСО ва сувни турли концентрацияларда аралаштирилиб, ЭГ-ДМСО-Сув (75:20:5), ЭГ-ДМСО-Сув (50:45:5), ЭГ-ДМСО-Сув (25:70:5), ЭГ-ДМСО-Сув (21:75:4) ва ЭГ-ДМСО-Сув (22:75:3) каби экстрагент композициялари олинди ва уларнинг ароматик углеводородларни ажратиб олиш қобилияти аниқланди.

5. Парафин, изопарафин, нафтен ва тўйинмаган углеводородлар, ароматик углеводородлар ва ЭГ-ДМСО-Сув суюқлик-суюқлик системасининг фазавий мувозанати ўрганилди. Ушбу системада ЭГ-ДМСО-Сув (25:70:5) экстрагентининг ароматик углеводородларни ажратиб олиш даражаси-65,22% ни ташкил қилди.

6. Деароматизацияланган рафинат-64,56%, оғир бензин фракцияси-35,14%, ОКТАН-ПЛЮС қўндирмаси-0,3% концентрацияларда компаундланиб, янги бензин намунаси олинди. Ушбу бензин таркибида ароматик углеводородлар 21,55%, бензол миқдори 0,22% ташкил қилди. Бу кўрсаткичлар бўйича олинган янги автомобил бензинини ЕВРО-5 экологик талаби меъёрларига тўлиқ мос келиши кўрсатади.

7. Ўтказилган тадқиқот натижалари асосида маҳаллий АИ-80 бензини таркибида ароматик углеводородлар миқдорини Евро-5 талаб меъёрлагича камайтиришнинг принципиал технологик схемаси ишлаб чиқилди.

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

---

**КАРШИНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**МУРТАЗАЕВ ФЕРУЗБЕК ИСМАТОВИЧ**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ  
АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В БЕНЗИНЕ АИ-80 ДО НОРМ  
СТАНДАРТА ЕВРО-5**

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

**Автореферат диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам**

**Бухара – 2022**

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Во всём мире экологические требования к бензину становятся все более жёсткими. Основной причиной этого является выделение транспортными средствами производных токсичных газов, особенно несгоревших ароматических углеводородов, которые являются тяжелее воздуха и представляют серьезную угрозу для организма человека и окружающей среды. В связи с этим, на сегодняшний день разработка антидетонационных присадок для производства экологически чистых автомобильных бензинов имеет важную значимость.

В мире ведутся научные исследования по разработке современных методов снижения количества ароматических углеводородов, в частности бензола, в составе автомобильных бензинов. В связи с этим особое внимание уделяется разработке технологий, направленных на извлечение ароматических углеводородов из состава автомобильных бензинов с помощью селективных растворителей.

В нашей республики достигаются научные и практические результаты по производству новых видов топливных продуктов в нефтегазовой отрасли нашей республики. На основе предпринятых в этом направлении мероприятий получены значительные результаты по внедрению в производственный процесс нетрадиционных методов ускорения получения и переработки нефтепродуктов. В Стратегии развития нового Узбекистана поставлены задачи «широкого внедрения инноваций в экономику, развития кооперационных отношений промышленных предприятий и научно-образовательных учреждений»<sup>2</sup>. С этой точки зрения, для обеспечения автомобильного транспорта качественным топливом, является важным повышение качества, производимого в нашей стране дизельного топлива до требований экологических стандартов EURO-5, производство и практическое внедрение импортозамещающих и улучшающих эколого-эксплуатационные показатели топлива присадок на основе местного сырья. Данная диссертационная работа в определенной степени служит реализацией задач, указанных в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», Постановлении Президента Республики Узбекистан №ПП-2614 от 28 сентября 2016 года «О мерах по увеличению производства готовой экспортоориентированной продукции на основе глубокой переработки углеводородного сырья на 2016-2020 годы», Постановлении Президента Республики Узбекистан от 29 августа 2017 года № ПП-3246 «О мерах по совершенствованию экспортно-импортной деятельности организаций химической промышленности», а также других нормативно-правовых актах, касающиеся данной деятельности.

---

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон “2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида” Фармони

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером В2021.4.PhD/T1510.

Докторская диссертация выполнена в Каршинском инженерно-экономическом институте.

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

**Научный руководитель:** Махмудов Мухтор Жамолович  
доктор химических наук, доцент

**Официальные оппоненты:** Дустов Хамро Бозорович  
доктор химических наук, профессор  
Игамкулова Наргиса Абдувалиевна  
кандидат химических наук, доцент

**Ведущая организация:** Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

Защита диссертации состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 года в \_\_\_ часов на заседании Ученого совета по присуждению ученых степеней DSc.03/28.02.2022.T.101.01 при Бухарском инженерно-технологическом институте (Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К. Муртазоева, 15. Тел.: (+99865)223-78-84, факс: (+99865)223-78-84, e-mail: [bmti\\_info@edu.uz](mailto:bmti_info@edu.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Бухарского инженерно-технологического института (зарегистрирован под №380). (Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К.Муртазоева, 15.Тел.: (+99865)223-78-84).

Автореферат диссертации разослан «30» август 2022 года.  
(протокол реестра №4 от «20» мая 2022 года.)



**Н.Р.Баракаев**

Председатель научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

**Р.Р.Хайитов**

Ученый секретарь научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., ст.научн.сотр.

**Х.Б. Дўстов**

Председатель научного семинара при научном совете по присуждению ученых степеней, д.х.н., профессор

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

**Степень изученности проблемы.** Научные исследования по снижению содержания ароматических углеводородов в автомобильном бензине в мире проводились такими учёными как М. Berlin, G. Karavalakis, R. Russel, J. Gage, E. Jonsson, M. Najbabaei, В.М. Капустин, С.Н. Хаджиев, О.Ф. Глаголева, А.А. Гайле, В.Е. Емельянов, Н.Б. Капизова, И.А. Соловых, О.Н. Каратун, А.С. Ерженков, Л.Л. Колдобская, а в нашей стране Г.Р. Нарметова, Б.Н. Хамидов, У.К. Ахмедов, Ш.М. Сайдахмедов, Р.Р. Хайитов, М.Ж. Махмудов и др.

Этими учёными проводились исследования по адсорбционному отделению ароматических углеводородов из бензина, в частности из катализата процесса каталитического риформинга, гидрированию ароматических углеводородов водородосодержащим газом с использованием различных катализаторов. Также разработаны научные разработки по улучшению коллоидно-химических, физико-химических, эксплуатационных и экологических свойств автомобильных бензинов.

Однако научные исследования по извлечению содержащихся в автомобильных бензинах ароматических углеводородов методом экстракции путём смешения нескольких композиции экстрагентов на основе новых растворители и получению индивидуальных ароматических углеводородов имеют важное значение.

**Связь исследования с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, в котором была выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках хоздоговора ФА-Т024 «Повышение ресурса и улучшение качества моторных топлив за счет добавления дополнительных продуктов различных отраслей промышленности» (2016-2017гг.) плана научно-исследовательских работ Института общей и неорганической химии.

**Целью исследования** является снижение содержания ароматических углеводородов в бензине АИ-80 и разработка технологической системы получения автомобильного бензина, соответствующего нормам экологических требований Евро-5 по содержанию ароматических углеводородов.

**Задачи исследования:**

разделение бензина АИ-80 на различные фракции по температуре кипения и определение углеводородных групп и индивидуального углеводородного состава этих фракций;

определение фракции ароматических углеводородов, в частности бензола автомобильного бензина и определение его физико-химических свойств;

изучение способности этиленгликолевого (ЭГ), N-метилпирролидинового (N-МП), диметилсульфоксидного (ДМСО) и

сульфофанового экстрагентов извлечения ароматических углеводородов из образца смеси углеводородов;

получение новых составов экстрагентов смешением ЭГ, ДМСО и воды в разных пропорциях и определение степени выделения ими ароматических углеводородов в бензинах;

определение оптимальных соотношений компаундирования деароматизированного рафината, тяжелой бензиновой фракции и присадок повышения октанового числа для получения бензинов, отвечающих европейским экологическим требованиям по ароматическим углеводородам;

изучение физико-химических свойств образца бензина, полученного компаундированием деароматизированного рафината, тяжелой бензиновой фракции и присадок повышения октанового числа и определение содержания индивидуальных углеводородов методом хромато-масс-спектрометрии;

снижение содержания ароматических углеводородов в бензине АИ-80 и разработка технологической системы получения бензина, соответствующего экологическим требованиям Евро-5 по содержанию углеводородов.

**Объектами исследования** являются производимый на местных нефтеперерабатывающих заводах низкооктановый бензин АИ-80 и катализат процесса каталитического риформинга, сульфофан, ЭГ, N-МП, ДМСО, триэтиленгликоль, тетраэтиленгликоль и диэтиленгликоли.

**Предметом исследования** является разработка технологии извлечения ароматических углеводородов из бензина АИ-80 и получения автомобильного бензина, отвечающего современным экологическим требованиям по содержанию ароматических углеводородов.

**Методы исследования.** В диссертационной работе использованы методы экстракции, инфракрасной спектроскопии, хромато-масс-спектрометрии, электронно-микроскопического, коллоидно-химического, газожидкостной хроматографии.

**Научная новизна диссертационного исследования** заключается в следующем:

определена способность экстрагентов, таких как ЭГ, ДМСО, N-МП и сульфофан извлекать ароматические углеводороды из образцов, содержащих равные количества гексана, циклогексана, бензола и ксилола (1:1:1:1);

смешиванием ЭГ, ДМСО и воды в различных концентрациях были получены композиции экстрагентов ЭГ-ДМСО-вода (75:20:5), ЭГ-ДМСО-вода (50:45:5), ЭГ-ДМСО-вода (25:70:5), ЭГ-ДМСО-вода (21:75:4) и ЭГ-ДМСО-вода (22:75:3);

исследовано фазовое равновесие системы жидкость-жидкость парафиновых, изопарафиновых, нафтеновых и ненасыщенных углеводородов, ароматических углеводородов, и было доказано, что в данной



системе экстрагент ЭГ-ДМСО-вода (25:70:5) снижает степень выделения ароматических углеводородов до 65,22%;

получен новый образец бензина путём компаундирования с концентрациями деароматизированный рафинат-64,56%, тяжелая бензиновая фракция-35,14%, присадка ОКТАН-ПЛЮС-0,3%, подтверждено хроматограммами, полученными на газохромато-масс-спектрометре, снижение содержания ароматических углеводородов в этом бензине на 21,55 % и содержания бензола на 0,22 %;

впервые разработана технологическая схема снижения методом экстракции содержания ароматических углеводородов в местном бензине АИ-80 до норм требований Евро-5.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

получен состав экстрагента для извлечения ароматических углеводородов из состава автомобильного бензина в масштабах нефтеперерабатывающей промышленности;

ЭГ, ДМСО и воду смешивали в разных концентрациях и были получены композиции такие как ЭГ-ДМСО-вода (75:20:5), ЭГ-ДМСО-вода (50:45:5), ЭГ-ДМСО-вода (25:70:5) ЭГ-ДМСО-вода (21:75:4) и ЭГ-ДМСО-вода (22:75:3) и определена их способность извлекать ароматические углеводороды.

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

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования заключается в том, что для определения содержания бензола в составе автомобильных бензинов бензин АИ-80 был разделен на фракции н.т.к.-70°C, 70-80°C, 80-90°C, 90-100°C, 100-110°C и 110°C-к.т.к., что позволяет провести качественное и количественное определение состава этих фракций, а также создание альтернативных экстрагентов для извлечения бензола методом экстракции бензолосодержащих фракций бензина (н.т.к.-110°C).

Практическая значимость результатов исследований заключается в снижении содержания ароматических углеводородов в местных низкооктановых бензинах, разработке технологии производства бензинов, позволяющих получать высококачественные автомобильные бензины с низким негативным экологическим воздействием.

**Внедрение результатов исследования.** По результатам снижения содержания ароматических углеводородов в бензине АИ-80 и уменьшения

количества вредных для человека углеводородных газов в составе газов, выделяющихся при их сгорании:

Способ экстракции отечественных автомобильных бензинов с использованием экстрагентов типа ЭГ, ДМСО, N-МП и сульфоналя включено в «Перечень перспективных разработок для реализации в 2023-2025 годах» АО «Узбекнефтегаз» (справка №03/17-5- №7 АО «УЗБЕКНЕФТЕГАЗ» от 11 января 2022 года). В результате в составе бензине АИ-80 позволяет снизить количество ароматических углеводородов до 21,55%, а количество бензола до 0,22%;

технология снижения количества ароматических углеводородов в местных низкооктановых бензинах экстракционным методом включена в «Перечень перспективных разработок для внедрения в 2023-2025 годах» АО «Узбекнефтегаз» (справка № 03/17-5-7 АО «УЗБЕКНЕФТЕГАЗ» от 11 января 2022 года). В результате возможно производство бензина, соответствующего требованиям Евро-5 по содержанию ароматических углеводородов и бензола.

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

**Публикация результатов исследований.** Всего по теме диссертации опубликовано 9 научных работ, в том числе 5 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан к публикации основных научных результатов диссертаций доктора философии (PhD), в том числе 2 в зарубежных и 3 в республиканских журналах.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 119 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

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

В первой главе диссертации, озаглавленной «**Экологические требования к автомобильным бензинам, а также традиционные и современные методы снижения содержания в них ароматических углеводородов**», проанализированы данные о экологическое регулирование

рынка моторных топлив, технологическая характеристика процесса каталитического риформинга и химический механизм образования ароматических углеводородов, история каталитического риформинга, химизм и термодинамика процесса, сырье для процесса риформинга, реакции риформинга, методы снижения содержания ароматических углеводородов в бензине и его фракций, современные методы извлечения бензол-толуола из риформата методом экстракции, извлечения ароматических углеводородов из бензиновых фракций с использованием диэтиленгликоля, извлечения ароматических углеводородов из нефтяных фракций и технологии получения индивидуальных ароматических углеводородов. На основании результатов анализа данных, представленных в литературе, сформулированы цели и задачи исследования.

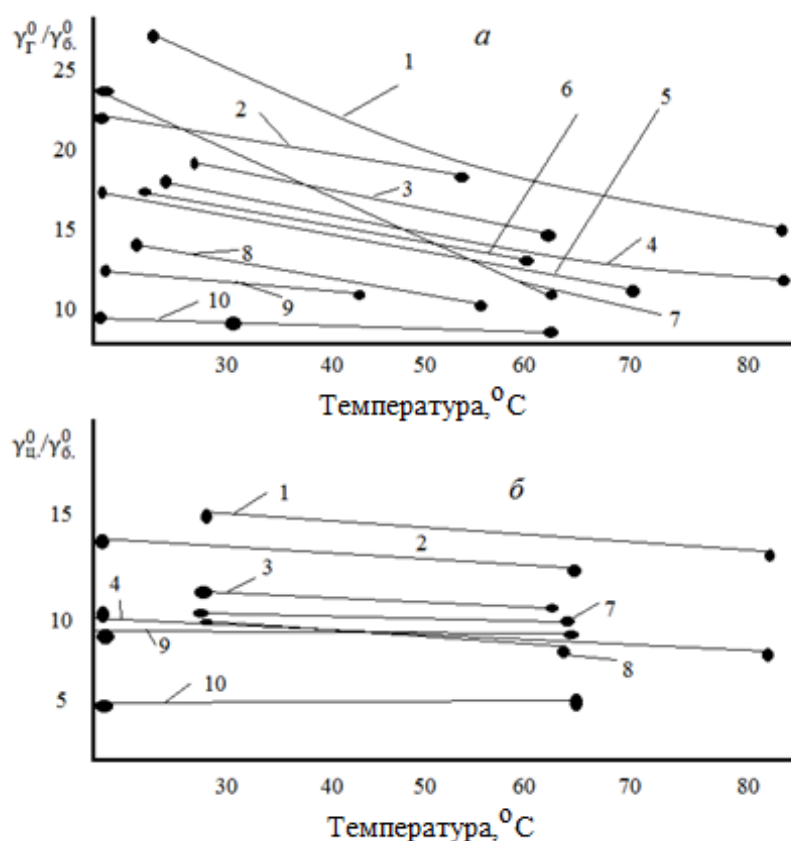
Производство высококачественных автомобильных бензинов, соответствующих вышеперечисленным требованиям, может быть достигнуто за счет обновления существующего технологического оборудования в местной нефтеперерабатывающей промышленности или путем введения дополнительных технологических систем в это оборудование.

Во второй главе диссертации озаглавленной **«Современные методы исследование определение физико-химических, коллоидно-химических и экологических свойств автомобильного бензина»** приведены объекты исследования, описаны стандартные методы, применяемые в научных исследованиях для определения физико-химических, коллоидных и экологических свойств бензинов, экспериментальные методы определения углеводородных групп нефти и нефтяных фракций, определения показателя преломления нефти, нефтепродуктов и фракций, определения плотности нефтепродуктов и фракций с помощью ареометра, определения фракционного состава методом правильной отгонки и ректификации нефти и нефтепродуктов, и проведения в лабораторных условиях периодической селективной очистки (экстракции).

В третьей главе диссертации, озаглавленной **«Исследование физико-термодинамических свойств ароматических углеводородов и способности растворения различных экстрагентов для извлечения бензол-толуола»** приведены результаты исследования физических и термодинамических свойств ароматических углеводородов, активности и селективности избирательных растворителей в системах гексан-бензол и циклогексан-бензол

Степень селективности экстрагентов в системе гексан-бензол при температуре 60°C следующая: сульфолан > диметилсульфоксид > N-формилморфолин > триэтиленгликоль ≈ тетраэтиленгликоль ≈

диэтиленгликоль  $\approx$  этиленгликоль  $>$  N-метилпирролидон  $>$   
 диметилформамид  $>$  N-метилкапролактам.



**Рис. 1. Зависимость селективности растворов от температуры относительно систем гексан-бензол (а) и циклогексан-бензол (б):**  
 1-сульфолан; 2-диметилсульфоксид; 3-N-формилморфолин;  
 4-триэтиленгликоль; 5-тетраэтиленгликоль; 6-диэтиленгликоль;  
 7-этиленгликоль; 8-N-метилпирролидон; 9-диметилформамид;  
 10-N-метилкапролактам

Была определена селективность 30 органических растворителей разных классов относительно системы гексан-бензол при 30°C и критерий  $(\Sigma q_i^+)/V_i$ , т.е. удовлетворительная корреляция показателей, используемых в качестве поля напряжения растворителей.

В четвертой главе диссертации, озаглавленной «**Разработка технологии снижения содержания ароматических углеводородов в бензине АИ-80**» приведены результаты определения физико-химических свойств отечественного бензина АИ-80 и его бензолсодержащей фракции.

На первом этапе нашего исследования были определены физико-химические свойства бензина АИ-80, производимого на Бухарском нефтеперерабатывающем заводе, на основе государственных стандартов. Физико-химические свойства объекта исследования-бензина АИ-80 приведены в табл. 2.

Таблица 1

**Физико-химические свойства бензина АИ-80, производимого в соответствии с требованиями O'z DSt 3031:15 на Бухарском нефтеперерабатывающем заводе**

№	Наименование показателя	Способ испытания на основе государственного стандарта	Норма по O'z DSt	Общее техническое требование	На практике
1	Октановое число исследовательским способом, не менее	ГОСТ 8226	80,0	80,0	82,5
	Октановое число моторным способом, не менее	ГОСТ 511	76,0	76,0	76,5
2	Концентрация свинца, mg/dm <sup>3</sup> , не более	ГОСТ 28828	10	10	4,7
3	Фракционный состав: Начальная точка кипения, °C, не менее	ГОСТ 2177	35	-	35
	Интервалы перегонки, 10%, не более, °C		75	-	56
	Интервалы перегонки, 50%, не более, °C		120	-	93
	Интервалы перегонки, 90%, не более, °C		190	-	146
	Конечная температура кипения, °C, не более		215	-	179
	Количество остатка в колбе, %, не более		2,0	-	1,4
	Остаток и потери, %, (объём.) не более		4,0	-	2,5
4	Давление насыщенного пара бензина, kPa, не более	ASTM D 323	66,7	35-80	49,3
5	Содержание бензола, %, не более	ASTM D 4053	5	5	7,67
6	Концентрация смывых растворителем смол, mg/100 см <sup>3</sup> , не более	ASTM D 381	5	5	3,8
7	Индукционный период бензина, min, не менее	ASTM D 525	450	-	1057
8	Содержание серы, mg/kg, не более	ГОСТ 19121	500	500	440
9	Испытание на медной пластинке, (при 50°C 3h)	ASTM D 130	1-класс	-	1-класс
10	Плотность при 20°C, kg/m <sup>3</sup>	ГОСТ 3900	Не нормирован	-	751,2
11	Внешний вид	ГОСТ 6307	Чистый, прозрачный	-	Чистый, прозрачный
12	Концентрация марганца, mg/dm <sup>3</sup> , не более	ASTM D 3831	Нет	Нет	Нет
13	Концентрация железа, g/dm <sup>3</sup> , не более	ГОСТ 32514	Нет	Нет	Нет

Результаты данной таблицы показывают, что содержание ароматических углеводородов, в частности бензола, в бензине АИ-80 не соответствует нормам европейских экологических требований. С учетом этого, на следующем этапе нашего исследования для определения бензолсодержащей фракции данного бензина автомобильный бензин был разделен на фракции н.т.к.-70°C, 70-80°C, 80-90°C, 90-100°C, 100-110°C и 110°C-к.т.к. Материальный баланс этих бензиновых фракций и их показатели преломления приведены в табл. 3.

**Таблица 2**

**Показатели преломления товарного бензина АИ-80**

№	Наименование	Показатель преломления $n_D^{20}$	Содержание бензина, мл
1	Товарный бензин АИ-80	1,4352	100
2	н.т.к.-70°C	1,3770	33
3	70-80°C	1,4075	11
4	80-90°C	1,4146	9
5	90-100°C	1,4226	8
6	100-110°C	1,4374	11
7	110°C-к.т.к.	1,4638	28

На начальном этапе исследования определяли способность таких экстрагентов, как этиленгликоль, ДМСО, N-метилпирролидон, сульфолан к селективному поглощению ароматических углеводородов. Для этого готовили пробу, содержащую равные количества гексана, циклогексана, бензола и ксилола (1:1:1:1), и эту пробу пропускали через собранное в лаборатории экстракционное устройство. Результаты исследования представлены в таблице 5. Экстрагенты вводили в смесь углеводородов при температуре 20°C при атмосферном давлении в соотношении от 1:8 до 1:5.

По результатам табл. 5, все использованные экстрагенты показали положительные результаты при извлечении ароматических углеводородов. Их способность к селективному растворению также увеличивалась по мере увеличения доли экстрагентов в соотношениях экстрагент:сырьё. Другим важным аспектом результатов данного исследования было влияние экстрагентов на алканы и циклоалкановые углеводороды, количество которых частично варьировало во всех смесях. Мы можем видеть, что в то время как ЭГ и ДМСО в основном поглощали алканы, N-метилпирролидон и сульфолан больше поглощали циклоалканы.

Таблица 3

**Способность экстрагентов этиленгликоля, ДМСО,  
N-метилпирролидона, сульфоланак селективному растворению  
ароматических углеводов.**

Углеводороды	Состав сырья, % масс.	Экстрагенты			
		ЭГ	ДМСО	N-МП	Сульфолан
Соотношение экстрагента к сырью 1:8					
Ароматические углеводороды	50	42,2	40,1	42,2	39,8
<i>n</i> -парафиновые углеводороды	25	28,8	29,2	30,2	31,4
Циклопарафиновые углеводороды	25	29	30,7	27,6	28,8
Соотношение экстрагента к сырью 1:7					
Ароматические углеводороды	50	34,5	33,0	32,8	30,3
<i>n</i> -парафиновые углеводороды	25	32,1	32,8	33,6	36,6
Циклопарафиновые углеводороды	25	33,4	34,2	33,6	33,1
Соотношение экстрагента к сырью 1:6					
Ароматические углеводороды	50	24,0	22,8	23,4	21,4
<i>n</i> -парафиновые углеводороды	25	35,9	35,4	36,1	37,4
Циклопарафиновые углеводороды	25	40,1	41,8	40,5	41,2
Соотношение экстрагента к сырью 1:5					
Ароматические углеводороды	50	14,2	13,6	13,8	14,4
<i>n</i> -парафиновые углеводороды	25	41,7	41,6	43,4	43,1
Циклопарафиновые углеводороды	25	44,1	44,8	42,8	42,5

С учетом результатов данного исследования, а также таких параметров как ресурс, стоимость, регенерация экстрагентов, на следующем этапе наших исследований в качестве экстрагентов для процесса экстракции были выбраны ЭГ и ДМСО, получены их растворы с различными пропорциями и испытаны в процессе экстракции. Многочисленные научные исследования, посвященные экстракции ароматических углеводов, показали, что за счет синергетического эффекта влияние смеси экстрагентов выше,

чемкаждого по отдельности. С учетом вышеизложенного был исследован альтернативный состав композиции экстрагента ЭГ-ДМСО-ВОДА для извлечения ароматических углеводородов из автомобильных бензинов.

Композиции экстрагентов ЭГ-ДМСО-ВОДА получены путем частичного добавления воды в их смесь с целью снижения плотности экстрагентов ЭГ и ДМСО, снижения себестоимости процесса объемной экстракции и способности этих синергетических смесей селективно растворять ароматические углеводороды из бензолсодержащих фракций автомобильных бензинов.

Состав и температура кипения компонентов экстрагента, полученного смешением ЭГ, ДМСО и воды, приведены в следующей таблице.

**Таблица 4**

**Химический состав и температура кипения смеси ЭГ-ДМСО-Вода**

Состав экстрагента, % масс.			Плотность, г/см <sup>3</sup>	Температура кипения, °С
ЭГ	ДМСО	вода		
75,0	20,0	5,0	1,04	135,2
50,0	45,0	5,0	1,03	144,4
25,0	70,0	5,0	1,03	158,2
21,0	75,0	4,0	1,07	161,0
22,0	75,0	3,0	1,09	159,5

Результаты экстракционной активности полученных экстрагентов нового состава в процессе извлечения ароматических углеводородов приведены в табл. 6. Соотношение экстрагента к сырью 1:5. При этом в качестве сырья использовалась фракция н.т.к.-110°С бензина АИ-80, содержащая 48,22% ароматических углеводородов.

**Таблица 5**

**Фазовое равновесие третичной системы жидкость-жидкость: I-парафин, изопарафин, нафтен и ненасыщенные углеводороды; II-ароматические углеводороды; III-ЭГ-ДМСО-Вода**

Входящий состав, %			Состав рафинатной фазы, %			Состав экстрактной фазы, %			Концентрация АУ, %		Степень извлечения АУ, %
I	II	III	I	II	III	I	II	III	рафинат	Экстракт	
ЭГ-ДМСО-Вода (75:20:5)											
41,424	38,576	20	54,62	41,18	4,2	1,6	19,4	79	42,99	92,38	13,56
ЭГ-ДМСО-Вода (50:45:5)											
41,424	38,576	20	58,78	38,4	2,82	1,4	21,2	77,4	39,51	93,81	18,06
ЭГ-ДМСО-Вода (25:70:5)											
41,424	38,576	20	81,66	16,45	1,89	0,75	32,44	66,81	16,77	97,74	65,22
ЭГ-ДМСО-Вода (21:75:4)											
41,424	38,576	20	75,46	17,88	5,66	1,22	27,88	70,9	18,95	95,81	55,52
ЭГ-ДМСО-Вода (22:75:3)											
41,424	38,576	20	73,18	21,22	5,6	1,44	25,65	72,91	22,48	94,68	46,62



Представленные в табл.6 результаты исследования показывают, что все композиции экстрагентов, использованные в экспериментальной работе, оказали положительный результат при извлечении ароматических углеводородов.

Использованием экстрагента композиции ЭГ-ДМСО-Вода (25:70:5) были извлечены ароматические углеводороды из фракции кипения в интервале н.т.к.-110°C автомобильного бензина АИ-80

По результатам исследования были получены образцы автомобильных бензинов нового состава, отвечающих экологическому стандарту Евро-5 по содержанию ароматических углеводородов, в частности бензола, с использованием деароматизированного рафината, тяжелой бензиновой фракции и октаноповышающая присадка.

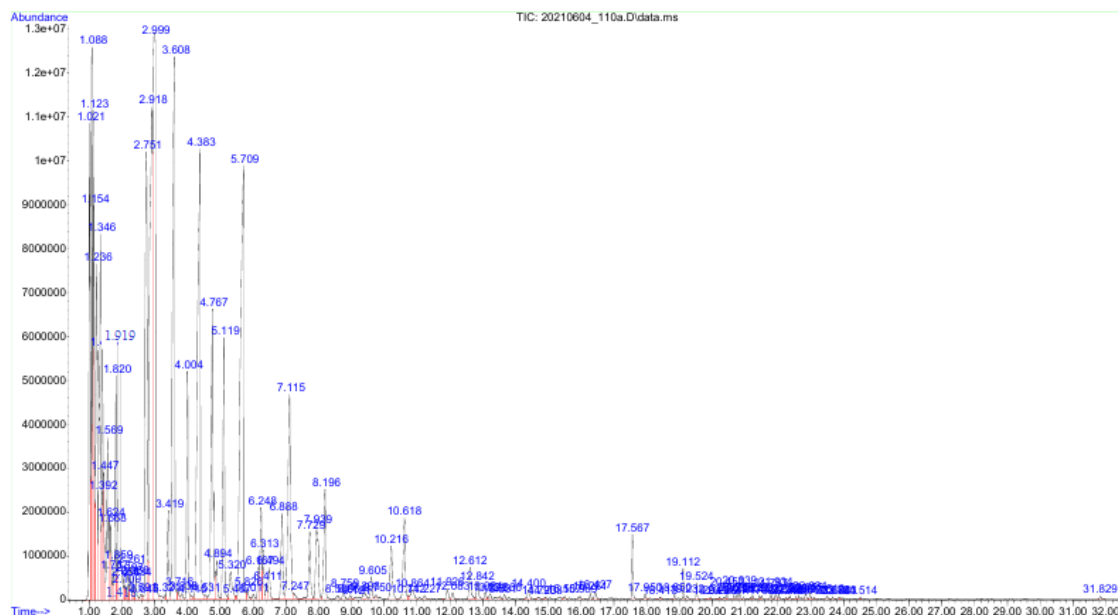
Физико-химические свойства полученного нами нового бензина приведены в таблице 7, соотношения компаундирования бензинов следующие: деароматизированный рафинат-64,56%, тяжелая бензиновая фракция-35,14%, присадка ОКТАН-ПЛЮС - 0,3%.

**Таблица 6**

**Физико-химические свойства нового образца бензина, полученного в результате исследований**

№	Свойства	Показатели
1.	Цвет	Жёлтый, чистый, прозрачный
2.	Детонационная устойчивость:	
	Октановое число исследовательским способом	81,5
	Октановое число моторным способом	76,8
3.	Плотность при 20°C, г/см <sup>3</sup>	0,766
4.	Показатель преломления, $n_D^{20}$	1,4145
5.	Испытание на медной пластинке	Выдерживает
6.	Содержание воды	Нет
7.	Содержание механических примесей	Нет
8.	Массовая доля серы, %	0,002
9.	Содержание водорастворимых кислот и основ	Нет
10.	Кислотность, мгКОН в 100 см <sup>3</sup> бензина	Нет
11.	Содержание тяжёлых смолистых углеводородов, 100 см <sup>3</sup> /мг	Нет
12.	Углеводородный состав, % масс.: ароматические углеводороды	21,55
	n-парафиновые углеводороды	9,77
	изо-парафиновые+нафтеновые углеводороды	68,68

Эти данные показывают, что полученный новый образец бензина полностью соответствует экологическим требованиям Евро-5 (ароматические углеводороды-до 35%, содержание бензола-до 1%), установленным Европейским экономическим союзом в отношении ароматических углеводородов, в частности бензола.



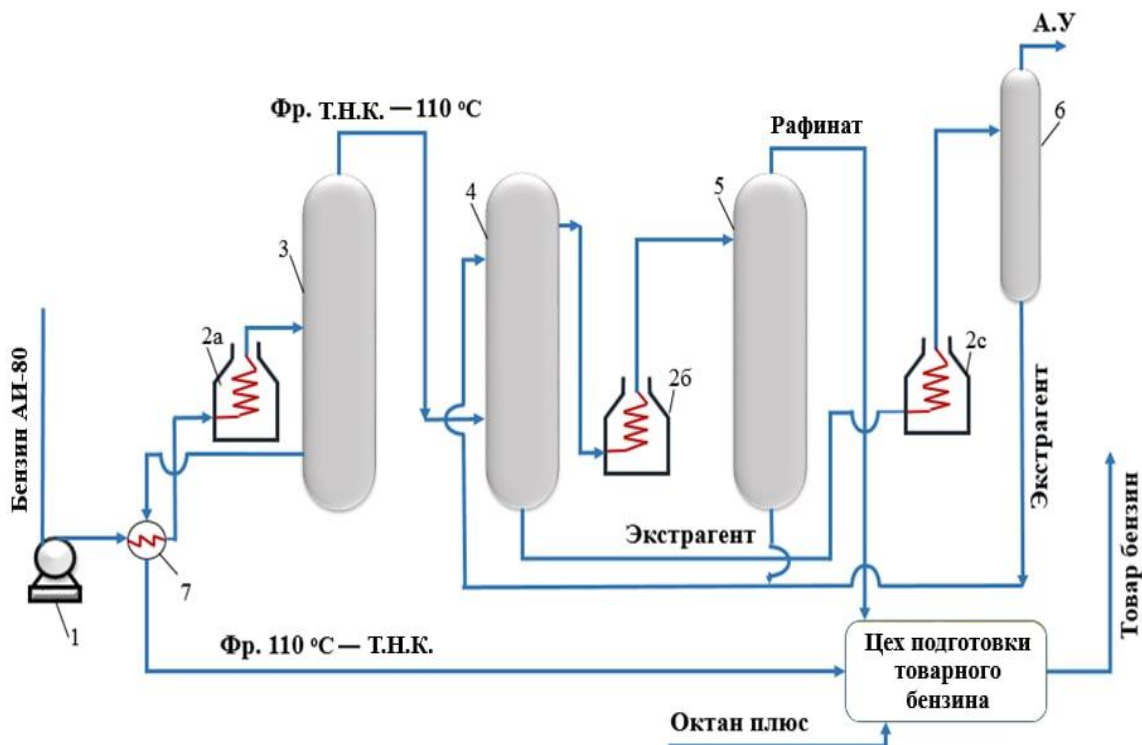
**Рис. 2. Полученная хроматограмма бензина**

Содержание бензола в полученном образце бензина нового состава было определено методом хромато-масс-спектрометрии. Данная хроматограмма указывает на снижение содержания бензола до 0,22%. Олинган янги таркибли бензин намунаси таркибидаги бензол микдори газохромато-спектрометрия усулида аниқланди. Количественные доли этой хроматограммы приведены в таблице ниже.

**Таблица 7  
Количество индивидуальных углеводородов в полученной пробе бензина**

№	Названия вещества	Время удерживания	Количесва, %
1.	н-пентан	0,950	7,41
2.	Диметилпентан	1,007	5,43
3.	Циклогексан	1,039	2,81
4.	Метилциклогексан	1,092	4,78
5.	н-октан	1,125	2,08
6.	Диметилциклогексан	1,153	2,01
7.	Метилгексан	1,226	1,88
8.	Гептан	1,251	0,86
9.	Этилциклогексан	1,300	0,61
10.	н-нонан	1,332	1,62
11.	н-декан	1,377	0,35
12.	Бензол	1,414	0,22

В результате проведенных исследований разработана технологическая система снижения содержания ароматических углеводородов в местном бензине АИ-80 до нормы европейских экологических требований (Евро-5) в композиции экстрагента ЭГ-ДМСО-Вода (25:70:5) с использованием процесса экстракции (рис. 3).



**Рис. 3. Технологическая схема снижения содержания ароматических углеводородов в автомобильном бензине методом экстракции:** 1-насос, 2а, 2б, 2с-печи, 3-колонна фракционирования, 4-экстрактор, 5-колонна разделения деароматизированного рафината, 6-колонна разделения ароматических углеводородов, 7-теплообменник

Согласно данной технологической схеме, сырье-АИ-80 бензин с помощью насоса, с использованием тяжелой бензиновой фракции, выходящей из низа колонны, сначала первично нагревается в теплообменнике 7, затем нагревается до 110°C в печи 2а, направляется в фракционную колонну 3. С верхней части этой колонны извлекают фракцию, выкипающую в интервале температур н.т.к.-110°C и направляют в экстрактор 4. В экстракторе процесс экстракции осуществляется с использованием регенерированного экстрагента. Из верхней части экстрактора извлекают деароматизированный рафинат, а из нижней экстрагируют насыщенный ароматическими углеводородами экстрагент, деароматизированный рафинат нагревают в печи 2б и подают в выпарную колонну 5 для удаления остаточного количества экстрагента.

Насыщенный экстрагент нагревают в печи 2с, отделяют от ароматических углеводородов в регенераторе 6, смешивают с выходящим из выпарной колонны экстрагентом и возвращают в экстрактор. Фракция 110°C-

к.т.к., деароматизированный рафинат и октаноповышающую присадку компаундируют в цехе подготовки товарных бензинов с получением автомобильных бензинов, соответствующих экологическим требованиям Евро-5 по ароматическим углеводородам.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Определены физико-химические свойства местного бензина АИ-80 и в целях определения в нём бензолосодержащих фракций, он был разделен на фракции н.т.к.-70°C, 70-80°C, 80-90°C, 90-100°C, 100-110°C и 110°C-к.т.к. Индивидуальный состав каждой фракции определяли на газовом хромато-масс-спектрометре марки Agilent 8890/5977B GC/MSD.

2. Результаты анализа фракционного и химического состава автомобильного бензина показали наличие основного количества бензола во фракции находящейся в интервале температур н.т.к.-110°C, и данная фракция была выбрана в качестве сырья для проведения процесса экстракции.

3. Определена способность экстрагентов ЭГ, ДМСО, N-МП и сульфолана извлекать ароматические углеводороды из образцов, содержащих равные количества гексана, циклогексана, бензола и ксилола (1:1:1:1); при соотношении экстрагент:сырье равного 1:5 результат экстракции показал снижение до 14,2% по ароматическим углеводородам и 13,6% по ДМСО.

4. Смешением в различных концентрациях ЭГ, ДМСО и воды получены композиции экстрагентов ЭГ-ДМСО-Вода (75:20:5), ЭГ-ДМСО-Вода (50:45:5), ЭГ-ДМСО-Вода (25:70:5), ЭГ-ДМСО-Вода (21:75:4) и ЭГ-ДМСО-Вода (22:75:3) и определена их способность извлекать ароматические углеводороды.

5. Исследовано фазовое равновесие системы жидкость-жидкость парафиновых, изопарафиновых, нафтеновых, ненасыщенных и ароматических углеводородов, и было доказано, что в данной системе экстрагент ЭГ-ДМСО-вода (25:70:5) снижает степень выделения ароматических углеводородов до 65,22%.

6. Получен новый образец бензина путём компаундирования деароматизированного рафината-64,56%, тяжелой бензиновой фракции-35,14% и октаноповышающей присадки ОКТАН-ПЛЮС-0,3%. В данном бензине содержание ароматических углеводородов составляет-21,55%, а бензола-0,22%. Эти характеристики показывают, что новый бензин был получен в полном соответствии с экологическими требованиями и нормами ЕВРО-5.

7. По результатам исследований разработана принципиальная технологическая схема снижения содержания ароматических углеводородов в отечественном бензине АИ-80 до необходимого уровня Евро-5.

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

---

**KARSHI ENGINEERING ECONOMIC INSTITUTE**

**MURTAZAEV FERUZBEK ISMATOVICH**

**DEVELOPMENT OF A TECHNOLOGY FOR REDUCING THE  
CONTENT OF AROMATIC HYDROCARBONS IN MOTOR GASOLINE  
AI-80 TO THE STANDARDS OF EUROSTANDARD-5**

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

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

**Bukhara -2022**

## **Introduction (abstract of PhD dissertation )**

**The aim of the study is** to reduce the content of aromatic hydrocarbons in AI-80 gasoline and develop a technological system for the production of motor gasoline that meets the Euro-5 environmental requirements for the content of aromatic hydrocarbons.

**The objects of study are** AI-80 low-octane gasoline produced at local refineries and catalyzate of the catalytic reforming process, sulfolane, EG, N-MP, DMSO, triethylene glycol, tetraethylene glycol and diethylene glycol.

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

the ability of extractants such as EG, DMSO, N-MP and sulfolane to extract aromatic hydrocarbons from samples containing equal amounts of hexane, cyclohexane, benzene and xylene (1:1:1:1) was determined;

By mixing EG, DMSO and water in various concentrations, compositions of extractants EG-DMSO-water (75:20:5), EG-DMSO-water (50:45:5), EG-DMSO-water (25:70:5) were obtained ), EG-DMSO-water (21:75:4) and EG-DMSO-water (22:75:3);

the phase equilibrium of the liquid-liquid system of paraffinic, isoparaffinic, naphthenic and unsaturated hydrocarbons, aromatic hydrocarbons was studied, and it was proved that in this system the extractant EG-DMSO-water (25:70:5) reduces the degree of release of aromatic hydrocarbons to 65.22% ;

a new sample of gasoline was obtained by compounding with concentrations of dearomatized raffinate-64.56%, heavy gasoline fraction-35.14%, OCTANE-PLUS additive-0.3%, confirmed by chromatograms obtained on a gas chromatography-mass spectrometer, a decrease in the content of aromatic hydrocarbons in this gasoline by 21.55% and benzene content by 0.22%;

for the first time, a technological scheme was developed for reducing the content of aromatic hydrocarbons in the local AI-80 gasoline to Euro-5 requirements by the method of extraction.

**Implementation of the research results.**

According to the results of reducing the content of aromatic hydrocarbons in AI-80 gasoline and reducing the amount of hydrocarbon gases harmful to humans in the composition of gases released during their combustion:

Reducing the amount of aromatic hydrocarbons in the composition of motor gasoline AI-80 by the extraction method is included in the "List of promising developments for implementation in 2023-2025" of Uzbekneftegaz JSC (reference No. 03/17-5-No. 7 of UZBEKNEFTEGAZ JSC dated January 11, 2022 of the year). As a result, in the composition of AI-80 gasoline, it is possible to reduce the amount of aromatic hydrocarbons to 21.55%, and the amount of benzene to 0.22%;

the technology for reducing the amount of aromatic hydrocarbons in local low-octane gasolines by the extraction method is included in the "List of promising

The Theme of the doctor of philosophy (PhD) dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B 2021.4. PhD/T1510.

The dissertation has been prepared at Bukhara Engineering-Technological Institute.

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

<b>Scientific supervisor:</b>	<b>Makhmudov Mukhtor</b> doctor of chemistry science, dosent
<b>Official opponents:</b>	<b>Dustov Khamra Bazarovich</b> doctor of chemistry science, proffesor <b>Igamkulova Nargisa Abduvalievna</b> candidate of chemical sciences, dosent
<b>Leading organization:</b>	<b>Tashkent state technical University named after Islam Karimov</b>

The defence of teh dissertation will be held at 9<sup>00</sup> on 22.12.2020 at tye meeting of the Scientific Council DSc.03/28.02.2022.T.101.01 at the Bukhara Engineering Technological Institute (Adress: 15, K.Murtazaev street, 200100, Bukhara, Uzbekistan. Phone(+99865)223-78-84, fax: (+99865)223-78-84, e-mail: [bmti\\_info@edu.uz](mailto:bmti_info@edu.uz)).

The dissertation is registered in the Information Resource Center of the Bukhara Engineering-Technological Institute for №380, which ca be found in the IRC. Adress: 200117, Bukhara, K.Murtazaev street, 15 Tel. (+99865)223-78-84

Abstract of dissertation sent out «30» august 2022 y  
(mailing report №4 from «20» may 2022 y)..



**N.R. Barakayev**

Chairman of the Scientific Council on awarding of scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

**R.R. Khayitov**

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

**Kh.B. Dustov**

Chairman of Scientific Seminar under Scientific Council on awarding scientific degrees, doctor of chemical sciences, professor

developments for implementation in 2023-2025" of Uzbekneftegaz JSC (reference No. 03 / 17-5-7 of UZBEKNEFTEGAZ JSC dated January 11, 2022). As a result, it is possible to produce gasoline that meets Euro-5 requirements for the content of aromatic hydrocarbons and benzene.

**The structure and scope of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the dissertation is 119 pages.



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

**I бўлим (I часть, I parts)**

1. Муртазаев Ф.И., Махмудов М.Ж., Наубеев Т.Х. Определение бензолсодержащей фракции автомобильного бензина хромато-масс-спектрометрическим методом // Международный научный журнал «Universum: технические науки». -Москва, 2021. -№ 11 (92). -С. 49-52.(02.00.00; №1);

2. Муртазаев Ф.И., Махмудов М.Ж., Наубеев Т.Х. Выделение ароматических углеводородов из автомобильного бензина с целью доведения его до норм Евро-5 // Международный научный журнал «Universum: технические науки». – Москва, 2021. -№ 11 (92). -С. 52-57. (02.00.00; №1);

3. Махмудов М.Ж., Муртазаев Ф.И. Автомобил бензинлари коллоид-кимёвий, физик ва эксплуатацион хоссаларининг ўзаро боғлиқлиги // Фан ва технологиялар тараққиёти. -Бухоро, 2021. -№4. -48-58 б. (02.00.00; №14);

4. Махмудов М.Ж.,Муртазаев Ф.И. Исследование влияния октаноповышающих присадок на качество бензина АИ-80 // Узбекский химический журнал. -Ташкент, 2021. -№3. -С. 74-80. (02.00.00, №6);

5. Махмудов М.Ж.,Муртазаев Ф.И. Современные методы уменьшения количества бензола в составе низкооктанового бензина // Ўзбекистон Миллий ахборот агентлиги-ЎЗА Илм-фан бўлими(электрон журнал). - Тошкент, 2021 йил, июль ойи сони. -268-278 б. (Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги ОАК Раёсатининг 2019 йил 28 мартдаги 263/7.1 ва 263/7.4-сон қарорига биноан ташкил этилган.).

**II бўлим (II часть, II part)**

6. Murtazayev F.I., Makhmudov M.J. Modern methods of reducing the content of aromatic hydrocarbons in gasoline// International journal of conference series on education and social sciences. (Online) Bursa, Turkey. January 2022, 76-79 p.

7. Murtazayev F.I., Makhmudov M.J. Reducing the amount of benzene in motor gasoline ai-80 with dmsо and dmf solvents by the method of selective extraction// International journal of conference series on education and social sciences. (Online) Bursa, Turkey. January 2022, 72-75 p.

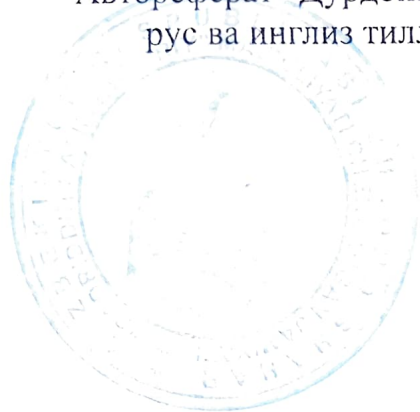
8. Муртазаев Ф.И., Махмудов М.Ж. Пути улучшения детонационной стойкости автомобильного бензина с целью соответствия его норм Евро-5 // Национальные исследования Узбекистана: Серия конференций: Часть-21. Ташкент, 2022. С. 16.

9. Муртазаев Ф.И., Махмудов М.Ж. Химическая модификация автомобильных бензинов для улучшения их эколого-эксплуатационных

характеристик // Национальные исследования Узбекистана: Серия конференций: Часть-21. Ташкент, 2022. С. 17.



Автореферат “Дурдона” нашриётида тахрирдан ўтказилди ҳамда ўзбек,  
рус ва инглиз тилларидаги матнларнинг мослиги текширилди.



Босишга рухсат этилди: 27.08.2022 йил. Бичими 60x84 1/16 ,  
«Times New Roman» гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табағи 3. Адади: 100 нусха. Буюртма № 169.  
Гувоҳнома АИ №178. 08.12.2010.

“Садриддин Салим Бухорий” МЧЖ босмахонасида чоп этилди.  
Бухоро шаҳри, М.Икбол кўчаси, 11-уй. Тел.: 65 221-26-45