

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

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

ЯРБАБАЕВ АЗАМАТ АСРОРОВИЧ

**ДИЗЕЛ МОЙЛАРИНИНГ КОЛЛОИД-ХИММОТОЛОГИК
ХУСУСИЯТЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси

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

Тошкент–2020

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Contents of dissertation abstract of doctor of Philosophy (PhD)

Ярбабаев Азамат Асрорович

Дизел мойларининг коллоид-химмотологик хусусиятларини
такомиллаштириш.....3

Ярбабаев Азамат Асрорович

Совершенствование коллоидно-химмотологических свойств дизельных
масел.....23

Ярбабаев Азамат Асрорович

Improvement of colloid-chemmotological properties of diesel oils.....43

Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works46

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

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

ЯРБАБАЕВ АЗАМАТ АСРОРОВИЧ

**ДИЗЕЛ МОЙЛАРИНИНГ КОЛЛОИД-ХИММОТОЛОГИК
ХУСУСИЯТЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси

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

Тошкент–2020

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2018.1.PhD/Т582 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус ва инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси www.ionx.uz va «ZiyoNet» ахборот таълим тармоғига (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Ҳамидов Босит Набиевич

Техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Ахмедов Улуғ Каримович

кимё фанлари доктори, профессор

Мухторов Нуриддин Шамшидинович

техника фанлари доктори

Етакчи ташкилот:

Бухоро мухандислик-технология институти

Диссертация ҳимояси Умумий ва ноорганик кимё институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.02/30.12.2019.К/Т.35.01 рақамли Илмий кенгашининг 2020 йил « 9 » июнь соат 10⁰⁰ да ўтадиган мажлисида бўлади (Манзил: 100170, Тошкент ш., Мирзо Улуғбек кўчаси 77-а Тел.: (+99871) 262-56-60, факс: (+99871) 262-76-90, e-mail: ionxanruz@nuu.uz).

Диссертация билан Умумий ва ноорганик кимё институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (6 - рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100170, Тошкент ш., Мирзо Улуғбек кўчаси 77-а Тел.: (+99871) 262-56-60, факс: (+99871) 262-76-90.

Диссертация автореферати 2020 йил « 1 » июнь куни тарқатилди.
(2020 йил 1 июнь № 6 рақамли реестр баённомаси)

Б.С.Закиров

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

Д.С.Салиханова

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

С.А.Абдурахимов

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертация аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда энг кенг тарқалган механик энергия манбаи бу – ички ёнув двигателлари, хусусан дизел ёқилғида ишловчи двигателлар ҳисобланади. Машинасозликдаги, хусусан двигателсозлик саноатининг ривожланиши мойлаш материалларини доимий такомиллаштиришни талаб қилади. Мойлаш материалларининг эксплуатацион сифат кўрсаткичлари улар олдига замонавий двигател ишлаб чиқарувчилари томонидан қўйилган талабларга, шу билан бирга экологик талабларга жавоб бериши керак. Бугунги кунда юқори коллоид-химмотологик ва эксплуатацион хоссали дизел мойлари олиш технологияларини такомиллаштириш ва унинг самарадорлигини ошириш катта аҳамиятга эга.

Жаҳонда юқори кўрсаткичларини намоён этувчи, турли оғир эксплуатацион шароитларда ўзининг кимёвий ва дисперсион барқарорлигини сақлаб қолувчи узоқ муддат хизмат қилиш ресурсларига эга дизел мойларини ишлаб чиқаришда амалга оширилаётган йўналишларда тегишли ечимларини илмий асослаш, хусусан маҳаллий дизел мойларини кимёвий таркиби ва коллоид-химмотологик хоссаларини, уларнинг эксплуатацион хусусиятларига таъсирини аниқлаш; маҳаллий базавий мойлар ва турли функционал қўндирмаларни компаундлаб, янги таркибли дизел мойлари композицияларини олишнинг коллоид-химмотологик қонуниятларини аниқлаш; базавий мой дистиллятлари асосида замонавий талабларга жавоб берувчи дизел мойларини олиш жараёнини мақбул шароитларини ишлаб чиқиш зарур.

Республикамизда маҳаллий нефт хомашёлар асосида коллоид-химмотологик хусусиятлари яхшиланган дизел мойларини олиш технологиясини яратиш ва қўллаш борасида илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. 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 жиҳатдан янги босқичга ўтказиш орқали саноатни янада модернизация ва диверсификация қилиш»¹ вазифалари белгилаб берилган. Бу борада, нефт дисперсион тизимларининг физик-кимёвий назарияси нуқтаи назаридан, маҳаллий хомашёлар ва турли хил кўпфункционал қўндирмалар асосида дизел мойларини олиш жараёнларини интенсификациялаш учун, уларнинг химмотологик ва экологик хоссалари бўйича илмий ва технологик асосларини ишлаб чиқиш лозим.

Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.М. Мирзиёевнинг 2017 йил 7-февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистонни

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони

ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони ҳамда 2018 йил 25 октябрдаги ПҚ-3983-сонли «Ўзбекистон Республикаси кимё саноатини жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида» ги ва 2019 йил 3 апрелдаги ПҚ-4265-сонли «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва инвестицион жозибadorлигини ошириш» тўғрисидаги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишини устувор йўналишларга боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммони ўрганилганлик даражаси. Нефт хомашёсидан дизел мойларини тайёрлаш ва ишлаб чиқариш технологияларини жадаллаштириш бўйича F.Nellensteyn, Dr.Simon Tung, Katsihiko Inaba, Гурвич Л.Г., Черножуков Папок К.К., Семинидо Е.Г., Шор Г.И., Виппер А.Б., Фукс И.Г., Матвеевский Р.М., Буяновский И.А., ва Ўзбекистонда илмий яратган республикамиз олимларидан: Ахмедов У.К., Арипов Э.А., Хамраев С.С., Ахмедов У.К., Хамидов Б.Н., Г.Р. Норметова Г.Р., Сайдахмедов Ш.М., Абдурахимов С.А. ва бошқалар улкан илмий-тадқиқот ишлари олиб боришган.

Улар томонидан нефт ва нефт маҳсулотлари устмолекуляр структуралар шаклланиши сабабли коллоид-дисперсион ҳолатига ўтиши ҳисобга олиб, ҳамда бошқарилувчи фазавий айланишлар назариясига суянган ҳолда нефт хом-ашёсини қайта ишлаш, дизел мойларининг сифатини яхшилайдиган турли самарали кўшимчалар олиш, дизел мойларининг эксплуатацион сифатини ошириш орқали ИЁДларининг эксплуатация муддатини ошириш механизмларининг аниқлаш бўйича илмий-тадқиқот ишлари қилинган. Мамлакатимизда Фарғона нефтни қайта ишлаш заводининг (ФНҚИЗ) ва Республикамиз илмий текшириш муассасаларининг етакчи мутахассислари томонидан илмий тадқиқотлар олиб борилиб, дизел мойларини сифат кўрсаткичларини ошириш борасида кўплаб илмий ва амалий натижалар олинган. Хусусан нефт хом-ашёдан мойлаш материалларини ишлаб чиқаришни, уларнинг сифатини такомиллаштиришни назарий асосларини ишлаб чиқиб тадбиқ этишган.

Аммо, бугунги машинасозликдаги, хусусан двигателсозлик саноатининг ривожланиши маҳаллий мойлаш материалларини доимий такомиллаштиришни талаб қилади. Улар замонавий техникани ишлаб чиқарувчилари томонидан қўйилаётган ҳамда бир қаторда бутун дунёда қўлланилаётган API, ACEA, ILSAC, ASTM каби ёқилғи ва мойлаш материалларига қўйилган эксплуатацион ва экологик талабларга жавоб бериши керак. Ушбу юқорида келтирилган мойларга қўйилган талабларга жавоб берувчи маҳаллий дизел мойларини ишлаб чиқариш учун уларга

коллоид-химмотологик ва эксплуатацион томондан ёндошишни талаб қилади.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасанинг илмий тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Умумий ва ноорганик кимё институти илмий тадқиқот ишлари режасининг № ПЗ-2017 «0909190631» рақамли «Ишлаб чиқариш иккиламчи маҳсулотларидан фойдаланиб мойлаш материаллари ишлаб чиқаришнинг янги технологияларини яратиш» ва № 16-08-рақамли «Мотор мойлари учун янги кўп функцияли депрессор-дисперсловчи қўндирмалар технологиясини яратиш» (2016-2018й.) иновацион ва хўжалик шартномалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади. Маҳаллий нефт хомашёларидан эксплуатацион ва коллоид-химмотологик хусусиятлари такомиллаштирилган юқори сифатли дизел мойларини композицияларини олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

дизел мойларининг коллоид-химмотологик хусусиятларини такомиллаштиришнинг замонавий тенденциялари, ҳамда юқори индексли мойлар ишлаб чиқаришнинг замонавий технологияларини ўрганиш;

ФНҚИЗ I-чи, II-чи, III-чи мой дистиллят фракциялари ҳамда гудронни физик-кимёвий хоссалари ва углеводород таркибини аниқлаш;

замонавий юқори сифатли дизел мойларини композициялари ҳамда ФНҚИЗнинг базавий мой компонентларини тадқиқ этган ҳолда, турли функционал қўндирмалар асосида юқори сифатли дизел мойлари янги композицияларини ишлаб чиқиш;

олинган янги дизел мой композицияларининг физик-кимёвий ва эксплуатацион хоссаларини аниқлаш;

олинган янги композицияларнинг сифатини SAE 10W-40 API CF таснифининг меъёригача етказиш;

К-61 қовушқоқликни оширувчи қўндирмасининг дизел мойларининг қовушқоқлик индексига таъсир этиш механизмларини ўрганиш ва унинг олинган янги композициялар учун оптимал нисбатларини аниқлаш;

маҳаллий ва олинган дизел мойлари композицияларини юк автомобиллари двигателларида эксплуатацион шароитларда синаш ва хоссалари таққослаш;

Тадқиқотнинг объекти. ФНҚИЗда ишлаб чиқарилаётган базавий мойлар, дизел мойлари, К-471н, К-61, SAP-110, К-483, ПМС-200А типигаги функционал қўндирмаларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг предмети. Дизел мойларини химмотологик хусусиятларини баҳолаш, коллоид-кимёвий модификация, физик-кимёвий ва эксплуатацион хоссалар, SAE, API ва ACEA мотор мойлари классификациялари, қовушқоқлик индекси, динамик қовушқоқлик,

коагуляция, хемосорбция, компаундлашни оптималлаштириш, технологияни интенсификациялаш иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацияда физик – кимёвий, масс-хроматография ва элемент таҳлил, электромикроскопик, спектроскопик. коллоид-химмотологик ва эксплуатацион синов усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

маҳаллий дизел мойларини коллоид-химмотологик ва эксплуатацион хоссалари аниқланган;

маҳаллий ва олинган янги дизел мойлари композицияларининг двигателнинг ишчи кўрсаткичларининг ишончилигига таъсири аниқланган;

функционал қўндирмаларнинг маҳаллий дизел мойларига таъсир этиш механизмлари, хусусан қовушқоқлик индекси, паст ҳароратда қотиш, мойлаш, динамик қовушқоқлиги каби коллоид-химмотологик хусусиятларни ошириши усуллари физик-кимёвий таҳлил усуллари ҳамда эксплуатацион тажриба-синовлар ёрдамида исботланган;

юқори сифатли дизел мой композициялари олиш учун базавий мойлар ва функционал қўндирмаларни компаундлашнинг оптимал нисбатлари аниқланган;

ФНҚИЗда ишлаб чиқарилаётган ва олинган янги дизел мойлари композицияларининг эксплуатацион хоссалари ўзаро таққослаш ва таклиф этилаётган дизел мой композицияларининг самарадорлиги исботлаш ёрдамида мотор мойларининг сифат кўрсаткичлари эксплуатацион синовлар орқали баҳолашнинг янги методлари ишлаб чиқилган;

базавий мойлар ва функционал қўндирмаларни компаундлаб, юқори сифатли дизел мойлари композицияларини олишнинг технологик тизими ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат: Маҳаллий базавий мойлар ва функционал қўндирмалар асосида, замонавий талабларга жавоб берувчи янги кимёвий таркибли дизел мойлари олишнинг технологияси ишлаб чиқилган;

дизел мойини эксплуатацион хоссалари, хусусан қовушқоқлик индекси 92 дан 126 гача, яъни 34 пунктга ошириш имконияти яратилган;

ФНҚИЗда API 2-гуруҳ базавий мойларни олиш технологияси ва композицияларнинг оптимал рецептуралари яратилган;

дизел мойини олишнинг технологияси яратилган ва ундан фойдаланиш методикаси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги. Тадқиқотлар замонавий-кимёвий таҳлил усулларидан фойдаланган ҳолда олиб борилган, ҳамда нефтни қайта ишлаш заводида синаб кўрилганлиги ва ишлаб чиқаришда жорий этилганлиги, турли хил типдаги транспорт воситаларида ишлатилганлиги билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти маҳаллий хомашёлар ва нефт саноат

маҳсулотларидан халқаро стандарлар ва замонавий транспорт воситаларининг эксплуатацион талабларига жавоб берувчи юқори сифатли дизел мойларини олиш технологиясини такомиллаштириш яратишга илмий асос бўлади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти маҳаллий хомашёлар асосида юқори сифатли, импорт ўрнини босадиган ва рақобатбардош дизел мойларини ишлаб чиқариш таъминлайдиган, уларнинг янги композицияларини ва ишлаб чиқариш жараёнини такомиллаштиришнинг самарали услубларини қўллаш орқали мойлаш материаллари ишлаб чиқариш саноатининг ривожлантиришга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. ФНҚИЗ мой дистиллятларидан фойдаланиб, янги таркибли дизел мойларини олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

дизел мойларининг қовушқоқлик индексини ошириш усули Фарғона нефтни қайта ишлаш заводида амалиётга жорий этилган (2019 йил 3 декабрдаги «UZBEKNEFTEGAZ» АЖнинг 01/17-5-226-сон маълумотномаси). Натижада дизел мойлари қовушқоқлик индексини 34 пунктга ошириш имкониятини берган;

маҳаллий нефт хомашёсидан юқори сифатли дизел мойларини олиш технологияси Фарғона нефтни қайта ишлаш заводида амалиётга жорий этилган (2019 йил 3 декабрдаги «UZBEKNEFTEGAZ» АЖнинг 01/17-5-226 – сон маълумотномаси). Натижада маҳаллий нефт хомашёлар асосида янги композицияли мотор мойини ишлаб чиқиш орқали 35% иқтисодий самардорлик эришиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 6 та республика ва 3 та халқаро илмий-амалий конференцияларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси ва материаллари бўйича жами 15 та илмий иш чоп этилган. Олий Аттестация комиссиясини диссертацияларининг асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 5 та мақола, 3 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 120 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ ҚИСМИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурийлиги келтирилган, мақсад ва вазифалар, шунингдек, муаммонинг ўрганилганлик даражаси, тадқиқотнинг усуллари, объекти ва предмети ифодаланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияларни ривожлантириш йўналишига мувофиқлиги келтирилган, тадқиқотнинг илмий

янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг ишончилиги асосланган, натижаларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этиш рўйхати келтирилган, чоп этилган ишлар ва диссертациянинг ҳажми, тузилиши бўйича маълумотлар берилган.

Диссертациянинг **“Дизел мойларининг коллоид-химмотологик хусусиятларини такомиллаштиришнинг замонавий тенденцияси”** деб номланган биринчи бобида, Дизел мойларининг коллоид-химмотологик хусусиятларини такомиллаштиришнинг замонавий тенденцияси тўғрисидаги адабиётлардаги маълумотларини кўриб чиқиш орқали, мойларни ишлаб чиқариш саноатидаги асосий технологик жараёнлар тўғрисида маълумотлар таҳлил қилинди, уларнинг афзалликлари ва камчиликлари кўрсатилди, селектив ва гидрогенлаш жараёнларидан фойдаланган ҳолда юқори индексли мойларни ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари тавсифи ўрганилди.

Диссертациянинг **“Тадқиқот объекти, дизел мойларининг коллоид-кимёвий сифатини баҳолаш усуллари”** деб номланган иккинчи бобида, дизел мойларининг физик кимёвий хоссалари, зичлиги, қотиш ҳарорати, таркибидаги механик аралашмалар, чакнаш ҳароратини, коллоид, механик ва кимёвий турғунлигини аниқлаш усуллари батафсил ёритилган. Диссертацияда дизел мойларини коллоид барқарорлиги, яъни коллоид системани дисперслик даражасини характерловчи критериясини нисбий баҳолаш мақсадида тадқиқотлар амалга оширилди. Илмий тадқиқот ишида дизел мойларининг функционал таркибини, молекуляр массасини, физик ва коллоид-кимёвий ҳамда эксплуатацион хоссаларини аниқлаш имконини берувчи замонавий ва анъанавий тадқиқот усуллари қўлланилди.

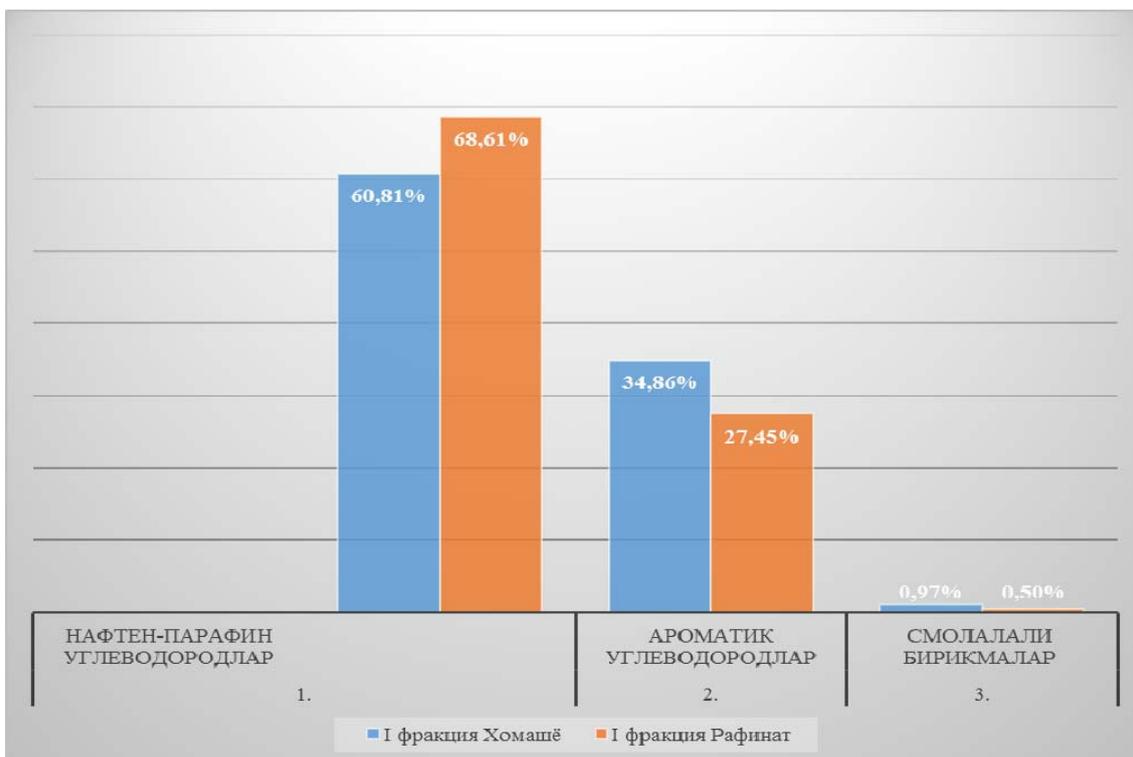
Диссертациянинг **“Дизел мойларини коллоид – химмотологик баҳолашни такомиллаштириш”** деб номланган учинчи бобида дизел мойлари учун замонавий қўндирмалар ва уларнинг коллоид – химмотологик хоссаларига таъсир этиш механизмлари, қўндирмали дизел мойларини коллоид барқарорлиги, дизел мойларини реологик хусусиятлари, дизел мойларини рухсат этилган хизмат муддатида эксплуатацион хоссаларини ўзгариш динамикаси, уларга таъсир этадиган факторлар ҳамда ушбу факторларни ўзгартириш ва бошқариш орқали дизел мойларининг сифатини ошириш усуллари тадқиқ қилиши бағишланган.

Илмий тадқиқот жараёнида I-чи, II-чи, III-чи мой дистиллятлари ҳамда гудронни физик-кимёвий хоссалари ва углеводород таркибини аниқланди. Тадқиқот натижалари қуйидаги жадвал ва чизмаларда келтирилган.

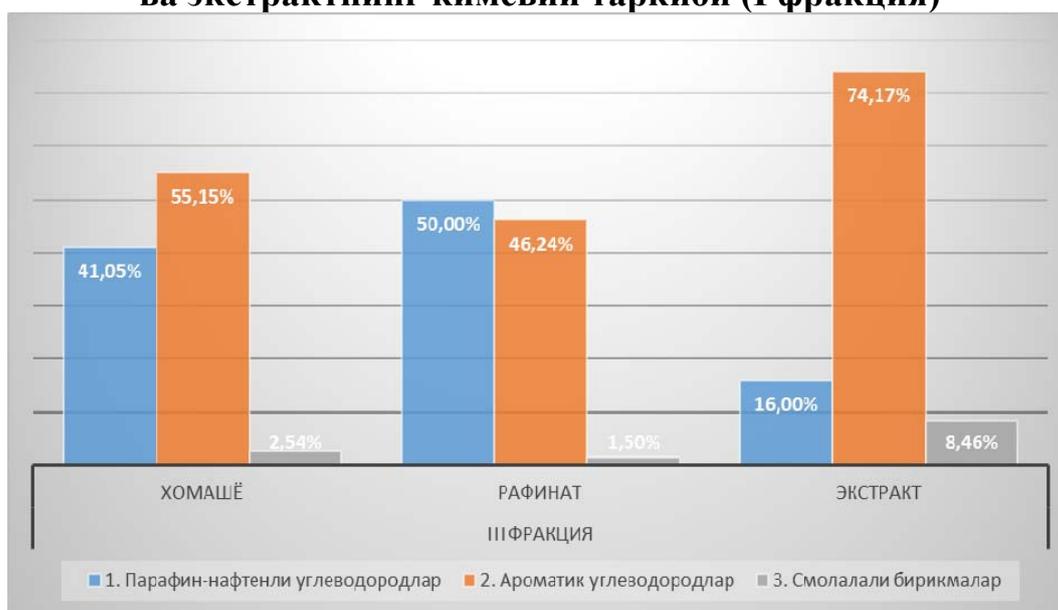
**Базавий (товар) мой компонентларининг физик-кимёвий кўрсаткичлари
(Г-24 қурилмасидан олинган намуналар)**

Сифат кўрсаткичларининг номланиши	Базавий мой I фр	Базавий мой II фр.	Базавий мой III фр.	Базавий мой Қолдиқ. фр.
Кинематическая қовушқоқлик, сСт 100 °С да 40 °С да 50 °С да	- - 7,62-8,8	4,18-4,93 20,44- 27,06	6,52-8,24 41,78-67,36 -	17,3-24,75 200-348,3 -
Қовушқоқлик индекси	128	100-112	81-106	88-95
Олтингугурт микдорининг улуши, %	0,14-0,42	0,22-0,6	0,41-0,6	0,51-0,79
Чақнаш ҳарорати, °С	150-160	176-186	187-216	226-246
Колориметрда ранги ЦНТ 15:85 нисбатда аралаштирилганда, ЦНТ бирлигида	1,0	1,0-1,5	2,5-4,5	5,0-7,0
Қотиш ҳарорати, °С	-47-(-51)	-35-(-39)	-25-(-27)	-15-(-19)
Коксланиш, %	-	-	-	0,49-0,87
Зичлик 20 °Сда, кг/м ³	862-863	864-871	877-886	892-903
Кимёвий таркиби,% Парафин-нафтеновые углеводороды	66,62- 78,21	52,6-66,2	56,57-65,29	32,4-39,84
Ароматик углеводородлар микд. ул., %	22,7-32,2	33,2-44,3	33,9-40,53	57,73-65,8
Смолалали бирикмалар микд. ул., %	0,24-0,38	0,55-0,6	0,34-1,18	1,7-2,08

Юқоридаги келтирилган кўрсаткичлардан кўриниб турибдики, I-чи ва III-чи мой дистиллятлари таркибида нафтен-парафинли ва ароматик углеводородлар микдори кўп. Шу билан бир қаторда, мойларини физик-кимёвий, хусусан коллоид барқарорлигини пасайтирувчи смоласимон углеводородлар ҳам мавжуд. Юқоридагиларни инобатга олган ҳолда, янги таркибли дизел мойлари ишлаб чиқаришда, уларнинг таркибига дисперсион хоссаларини яхшиловчи қўндирмалар қўшиш лозим.



1 – расм. Хомашё (вакуум коллоннадан чиққан маҳсулотлар), рафинат ва экстрактнинг кимёвий таркиби (I фракция)



2 – расм. Хомашё (вакуум коллоннадан чиққан маҳсулотлар), рафинат ва экстрактнинг кимёвий таркиби (III фракция)

Айни вақтда жаҳонда дизел мойларига қўйилган сўнгги замонавий талаблар мавжуд. 2-жадвалда SAE 10W-40 API SL/CF турдаги барча мавсумлар учун мўлжалланган дизел мойлари учун замонавий талаблар билан ФНҚИЗда ишлаб чиқарилаётган М-14Г₂к дизел мойининг сифат кўрсаткичлари таққослаб келтирилган.

SAE 10W-40 API CF ва M-14Г₂к мойларининг хоссалари.

№	Кўрсаткичлар номланиши	SAE 10W-40 API SL/CF	M-14Г ₂ к	
		ISO 54409843- 027-2009	Ts-5767930- 240:2014 бўйича меъёр	Амалдаги
1.	Кинематик қовушқоқлик, 100°C хароратда, мм ² /с	13,5-16,3	13,5-14,5	14,7
2.	Қовушқоқлик индекси, дан кам эмас	<u>120</u>	<u>85</u>	<u>92</u>
3.	Очиқ тигелда чакнаш харорати, °C дан кам эмас	220	220	227
4.	*Ишқорлик сони, мг КОН/г дан кам эмас	7,0	6,0	7,15
5.	Қотиш харорати, °C, дан кам эмас	<u>-35</u>	<u>-15</u>	<u>-17</u>
6.	Колориметрда ранги ЦНТ 15:85 нисбатда аралаштирилганда, ЦНТ бирлигидан кўп эмас	<u>2,0</u>	<u>4,0</u>	<u>3,0</u>
8.	*ПЗВ бўйича ювувчи хусусияти, балл	3	5	4

Ҳозирги вақтда ФНҚИЗдида дизел мойлари, асосан III-чи ва қолдик фракция яъни гудронни компаундлаш орқали олинади. Юқорида келтирилган тадқиқот натижалари эса, ушбу фракциялар таркибида смолали углеводородлар миқдорини кўплигини кўрсатди. Бу эса маҳаллий дизел мойларини дисперсион хоссаларини пасайтиради. Қуйида ФНҚИЗдида ишлаб чиқарилаётган дизел мойининг тайёрлаш рецепти келтирилган.

M-14Г₂к дизел мойини тайёрланиш рецепти

Қўндирма ва компонентларнинг номлари	Киритилиш миқдори, %
К-471Н	4,3±0,1
ПМС-200А	0,004÷0,001
К-110	0,2 гача
ёки	ёки
SAP-110	0,2 гача
К-61ёки Плексол-940 ёки ПМАД	0,5 гача
Базавий мойлар: - III фракции фракция компонети - Қолдик фракция компоненти	100% гача

Юқоридаги 2 – жадвални кўрсаткичларидан кўриниб турибдики, ФНҚИЗдида ишлаб чиқарилаётган M-14Г₂к турдаги дизел мойи, дизел

мойлари учун қўйилган SAE 10W-40 API SL/CF талабларга қовушқоқлик индекси, қотиш ҳарорати, механик аралашмалар миқдори, ишқор сони, динамик қовушқоқлиги каби кўрсаткичлари жавоб бермайди.

Диссертациянинг “**Коллоид-химмотологик хоссалари яхшиланган янги дизел мой композицияларини олишнинг технологиясини ишлаб чиқиш**” деб номланган тўртинчи бобида маҳаллий НКЗлардаги нефт ва базавий мойларнинг таркиби ва хоссалари, коллоид-химмотологик хоссалари яхшиланган янги дизел мой композициялари учун оптимал таркибни танлаш, олинган ва маҳаллий дизел мойларини эксплуатацион шароитда синаш, юқори эксплуатацион хоссали дизел мойларини янги композициялари олиш технологиясини ишлаб чиқиш масалалари кўриб чиқилган.

Юқоридаги таҳлиллардан шуни хулоса қилиш мумкинки, ФНҚИЗдида ишлаб чиқарилаётган маҳаллий М-14Г₂к дизел мойи, бугунги кундаги дизел двигателлари мойларига қўйилган замонавий талабларга мос эмас.

ФНҚИЗдидаги базавий мойлар ва турли функционал қўндирмалар асосида янги таркибли дизел мойлари олиш учун, биз томонимиздан бир нечта рецептлар асосида дизел мойлари олинди. Ушбу мой рецептлари қуйидаги 4-жадвалда жадвалда келтирилган.

4 – жадвал

Янги таркибли дизел мойларининг олишнинг рецептлари

№	Базавий мойлар ва қўндирмалар	Тадқиқ қилинган мой рецептлари							
		№1а намуна	№1в намуна	№1с намуна	№2а намуна	№2в намуна	№2с намуна	№3в намуна	№3с намуна
1	III фракция тайёр мой компоненти	20%	20%	20%	30%	30%	30%	40%	40%
2	II фракция тайёр мой компоненти	80%	80%	80%	70%	70%	70%	60%	60%
3	К-61 қўндирма	1,3%	1%	0,7%	1,3%	1%	0,7%	1%	0,75
4	К-471н қўндирма	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%
5	ПМС-200А қўндирма	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,05

Ушбу келтирилган жадвалдаги рецептлар асосида 8 турдаги янги таркибли дизел мойлари олинди ва ушбу мойларнинг физик – кимёвий хоссалари ўрганилди. Янги таркибли дизел мойларининг физик – кимёвий хоссалари қуйидаги 5-жадвалда келтирилган.

Янги таркибли дизел мойларининг физик – кимёвий хоссалари

№	Кўрсаткичлар номланиши	Ts 05767930- 240:2014 бўйича	Дизел мойи намуналари							
			№1а намуна	№1в намуна	№1с намуна	№2а намуна	№2в намуна	№2с намуна	№3в намуна	№3с намуна
1.	Кинематик қовушқоқлик, 100°C ҳароратда, мм ² /с		15,4	13,9	10,6	19,3	14,5	11,6	14	10,2
2.	Қовушқоқлик индекси		127	126	125	128	126	125	124	123
3.	Очиқ тигелда чакнаш ҳарорати, °C		218	220	-	216	221	228	229	231
4.	*Ишқор сони, мг КОН/г		5,5	6,1	6,3	5,7	6,8	8,5	6,3	5,9
5.	Қотиш ҳарорати, °C		-21	-23	-18	-	-21	-19	-19	-
6.	Колориметрда ранги, ЦНТ бирлигида		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5
7.	Зичлик 20°C, кг/м ³		882	882	883	883	883	884	884	880
8.	Сульфат кули, %		0,7	0,8	0,7	-	-0,8	-	0,8	-

Юқоридаги мой намуналаридан, нисбатан юқори сифат кўрсаткичларини намоён этган, **1в**, **2в** ва **3в** дизел мойлари намуналари ажратиб олинди ва физик – кимёвий таҳлил ва эксплуатацион тадқиқот усуллари ёрдамида уларнинг физик – кимёвий, коллоид – химмотологик ва эксплуатацион хоссалари ўрганилди. Олинган янги мой намуналарига шартли равишда қуйидагича номланди: 1в мой намунаси – ИОНХ-1; 2в мой намунаси – ИОНХ-2; 3в мой намунаси – ИОНХ-3.

Олинган дизел мойи намуналари ва ФНҚИЗда ишлаб чиқарилаётган маҳаллий М-14Г₂к дизел мойининг таққосланган хоссалари 6-жадвалда берилган.

Ушбу таққослаш натижаларидан кўриниб турибдики, биз томонимиздан олинган мой намуналари ИОНХ-1, ИОНХ-2 ва ИОНХ-3 маҳаллий М-14Г₂к дизел мойига нисбатан юқори сифат кўрсаткичини намоён этди. Ушбу кўрсаткичлардан асосийси ҳисобланган мойларнинг қовушқоқлик индекси фарқи 5 – расмда келтирилган.

Олинган мой намуналари ва М-14Г₂к маҳаллий дизел мойлари сифат кўрсаткичлари

№	Кўрсаткичлар номланиши	ИОНХ-1	ИОНХ-2	ИОНХ-3	М-14Г ₂ к
1.	Кинематик қовушқоқлик, 100°С ҳароратда, мм ² /с	13,9	14,5	14	14,7
2.	Қовушқоқлик индекси	126	126	124	92
3.	Очиқ тигелда чакнаш ҳарорати, °С	220	221	229	227
4.	*Ишқор сони, мг КОН/г	6,1	6,8	6,3	7,15
5.	Қотиш ҳарорати, °С	-23	-21	-19	-17
6.	Колориметрда ранги ЦНТ 15:85 нисбатда аралаштирилганда, ЦНТ бирлигида	1,0	1,0	1,5	3,0
7.	Зичлик 20°С, кг/м ³	882	883	884	897
8.	Сульфат кули, %	0,8	0,8	0,8	0,9
7.	Фаол элементлар масс. улуши, %,: - рух - кальций	0,051 0,33	-	-	0,075 0,23

Юқоридаги олинган тадқиқот ва таҳлил натижаларидан шуни хулоса қилиш мумкинки, биз томонимиздан олинган мой намуналари маҳаллий дизел мойидан юқори сифат кўрсаткичларига эга ва дизел мойларига қўйилаган замонавий API SL/CF талабларига жавоб беради.

Олинган дизел мойларининг композициялари физик-кимёвий хусусиятларни стандарлар ва техник шартларга жавоб бериши ва улар ФНҚИЗда Ts бўйича ишлаб чиқарилаётган М-14Г₂к дизел мойининг кўрсаткичларидан эксплуатацион кўрсаткичлари бўйича нисбатан бир неча пунктга баланд эканлиги аниқланди.

Шуларни инобатга олган ҳолда, илмий ишимизнинг асосий мақсади маҳаллий ФНҚИЗда ишлаб чиқарилаётган дизел мойларининг химмотологик ва эксплуатацион хусусиятларини ошириш бўлганлиги сабабли, ушбу композицияларни замонавий техникаларда реал эксплуатация шароитида эксплуатацион сифат кўрсаткичларини синаш ишларини амалга оширдик.

Синов тадқиқот учун “JV-MAN AUTO” Ўзбекистон-Германия қўшма корхонаси томонидан ишлаб чиқарилган германиянинг D0836 LFL13 4-тактли турбонаддув тизимли дизел двигатели билан жиҳозланган MAN CLA 37.280 маркадаги юк автомобиллари танланди.



5– расм. Олинган ва маҳаллий дизел мойининг қовушқоқлик индекси

Синов жараёни ўрта мураккаб эксплуатация шароитларда ўтказилди. Танлаб олинган MAN CLA 37.280 юк автомобиллари дигатетеги ИОНХ-1 ва ФНҚЗ М-14Г₂к мойлари солинди ва бир хил шароитда эксплуатация қилинди. 3000 км масофа босиб ўтилгандан сўнг двигателдан ишлатилган мойларининг намуналари олинди ва ФНҚИЗнинг 17-синов-тадқиқот лабораториясида физик-кимёвий хоссалари тадқиқ этилди. Тадқиқот натижалари 7 – жадвалда келтирилган.

7 – жадвал

Олинган ва маҳаллий дизел мойларини эксплуатацион шароитдаги синов натижалари

№	Кўрсаткичлар номланиши	Тs 05767930-240:2014 бўйича меъёр	ИОНХ-2 0 км	ИОНХ-2 3000 км	М-14Г2к 0 км	М-14Г2к 3000 км	М-14Г2к 4000 км	М-14Г2к 4500 км
1.	Кинематик қовушқоқлик, 100°С ҳароратда, мм ² /с	13,5-14,5	13,9	14,5	14	15,2	14,9	15,5
2.	Қовушқоқлик индекси	85 дан кам эмас	126	121	92	82	117	104
3.	Очиқ тигелда чакнаш ҳарорати, °С	220 дан кам эмас	220	221	227	231	227	222
4.	*Ишқор сони, мг КОН/г	6,0 дан кам эмас	6,8	6,5	7,15	6,8	6,2	5,8
5.	Қотиш ҳарорати, °С	-15 дан кўп эмас	-21	-19	-19	-15	-17	-14
6.	Колориметрда ранги ЦНТ 15:85 нисбатда аралаштирилганда, ЦНТ бирлигида	4,0 дан кўп эмас	1,0	2	3	4,5	2	3
7.	Зичлик 20 °С, кг/м ³	910 дан кўп эмас	883	889	888	893	893	897
8.	Сульфат кули, %	1,15 дан кўп эмас	0,8	1,05	0,9	1,2	1,1	1,4

Ушбу жадвалдаги натижаларни таҳлил этиб, ИОНХ-2 ва М-14Г₂к мойларининг 3000 км масофани босиб ўтгандан сўнг ҳам ИОНХ-2 дизел мойининг кинематик қовушқоқлик, қовушқоқлик индекси, қотиш ҳарорати ва колориметрдаги ранги кўрсаткичлари бўйича М-14Г₂к мойига нисбатан бир неча пунктларга яхшилиги ва ҳали ҳам стандарт талаблари даражасида эканлигини ва унинг фойдали ва ишончли ишлай олиш ресурси борлиги аниқланди.

Мойларнинг углеводород таркиби ва композициянинг мақбуллиги уларнинг коллоид хоссаларига таъсир этиши ва бу ўз навбатида коллоид таркибнинг барқарорлигига таъсир этди.

Дизел мойларининг коллоид барқарорлиги дисперс системадаги дисперс муҳит (дизел мойи) ва дисперс фазанинг (қўндирмаларининг) дисперслилик даражасига боғлиқлиги, бизнинг ишлаб чиққан композициядаги углеводород таркибнинг нисбатан бир хил молекуляр массадаги қуйимолекуляр углеводордлардан ташкил топгани ҳамда ҳарорат, босим, металлларнинг каталитик таъсири юқоримолекуляр углеводородларга нисбатан таркибдаги тўйинмаган углеводородлар, гетероароматик боғлар ҳамда асфальтен ва смолалар миқдорининг камлигига боғлиқлиги аниқланди. Зеро мойларнинг икки дисперс системага ажралиши, ундаги кечадиган жараёнларнинг мойнинг эксплуатацион сифат кўрсаткичларига салбий таъсир кўрсатиши кузатилди.

Коагуляцияга учраган системада дисперс фаза заррачаларининг (қўндирма зарралари) дисперс муҳит билан дисперс фаза зарраларининг седиментацион чўкма ҳосил қилиши, синергетик ўзаро таъсири пасайиб, системанинг антагон таъсири кучайиши кузатилди.

Дизел мойининг динамик қовушқоқлигини аниқлаш орқали унинг ИЁДдаги ҳаракати имитация қилиш. Юқорида келтирилган жадваллардаги дизел мойлари учун замонавий API, ACEA, ILSAC, ASTM стандартлари асосида, мойларнинг ИЁДлардаги юқори ҳарорат, босим, юкланиш ва деформация каби реал динамик ҳолатларда ўзининг керакли хусусиятларини максимал сақлаган ҳолатда ишончли ҳимоя қилиш кўрсаткичларини аниқлаш ва уларни нисбатан баҳолаш учун ротацион вискозиметрия усули ёрдамидаги эксплуатацион синовлардан ўтиши шарт.

Чиноз нефтни қайта ишлаш заводи (ЧНҚИЗ) марказий лабораториясидаги Германиянинг **RHEOTEST RN 4.1** русумли ротацион вискозиметрда (HTHS-high temperature high share) яъни юқори ҳарорат ва юқори силжиш тезлигидаги ва **MRV** (Micro Rotary Viscometr) вискозиметрида паст ҳароратдаги динамик қовушқоқлик кўрсаткичлари аниқланди ва таҳлил этилди. Синов натижалари 9 – жадвалда келтирилган.

Олинган ва маҳаллий дизел мойларини RHEOTEST RN 4.1 русумли ротацион вискозиметрда аниқланган қовушқоқлик индекси натижалари

№	Кўрсаткичлар номланиши	Синов методи	ИОНХ-2 0 км	ИОНХ-2 3000 км	М-14Г2к 0 км	М-14Г2к 3000 км
1.	Қовушқоқлик индекси	TsH 05767930-240:2014	126	121	92	82
2.	Колориметрда ранги ЦНТ 15:85 нисбатда аралаштирилганда, ЦНТ бирлигида	TsH 05767930-240:2014	1,0	2	3	4,5
3.	Динамик қовушқоқлик, сП, - 25 ⁰ С хароратда, 7000 дан кўп эмас	ASTM D 5293 (Паст ҳоратли ДК)	6870	7860	8790	9760
4.	Динамик қовушқоқлик, сП, 150 ⁰ С хароратда, силжиш тезлиги (10 ⁶ с/1)да, 3,5 дан кам эмас	ASTM D 5481 (Юқори ҳоратли ДК)	3,7	4,1	5,7	6,9

Ушбу жадвалнинг 3-чи рақамдаги паст ҳароратли динамик қовушқоқлик кўрсаткичида кўриниб турганидек, янги ИОНХ-2 дизел мойи композицияси ASTM D 5293 стандартига жавоб бермоқда. Ўз ўрнида янги М-14Г2к мотор мойи композицияси замонавий эксплуатацион стандарт кўрсаткичларига тўғри келмайди.

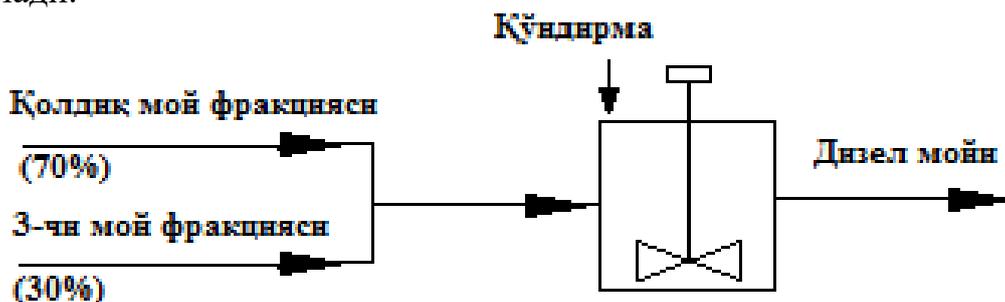
Юқоридагиларни ҳисобга олиб, уларнинг маълум бир эксплуатация муддати, яъни MAN CLA 37.280 юк автомобилида 3000 км масофа босиб ўтилгандан сўнг, намуналар олинди ва яна юқорида келтирилган жиҳоз ва усуллар ёрдамида қайта тадқиқ этилди.

Дизел мойларининг коллоид барқарорлигининг асосий омиллари бўлган дисперс системанинг маълум эксплуатация муддатидан сўнг дисперслилик даражасини йўқотиши, яъни оксидланиш натижасида молекулаларнинг ўзаро бириқиб йириклаши оқибатида коагуляция жараёнининг тезлашиши билан боради. Жадвални №2 қаторида берилган дизел мойларининг ЦНТ колориметридаги бирлигининг ошиши мойнинг рангининг оч тусдан тўқ тусга ўтиши билан ифодаланади. Колориметр бирлигининг ўсиши мойдаги дисперс қўндирмаларнинг мойнинг дисперс ҳолатини сақлаш имкониятлари сустлашиб, уларда коагуляция натижасида

дағал дисперс системага ўзгариши билан кузатилди. Коагуляция жараёни кучайиб, мойнинг ранги тўқ тусга ўзгаргани баробарида қовушқоқлик индекси ва паст ҳароратли динамик қовушқоқлик хоссалари сусайгани аниқланди. Аксинча, юқори ҳароратли динамик қовушқоқлик хоссари яхшиланиши кузатилди.

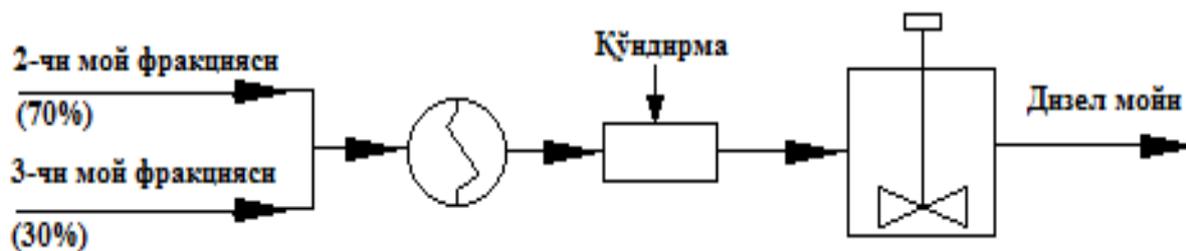
Иқтисодий самарадорлик. Мойнинг реал эксплуатация шароитида ишлаш ресурсинини 39% га оширилганлиги 4.9-жадвалдаги кўрсаткичлардан кўриниб турибди. Ўз навбатида умумий ҳисобда фақат мойнинг миқдоридан тежалган маблағ ўртача нисбатда 35% ни ташкил этади. Бундан ташқари мой алмашириш учун сервис хизмат, ушбу сервис хизматда албатта алмаштирилиши шарт бўлган мой ва ёқилғи филтрлари каби эксплуатацион деталларнинг 39% кўпроқ муддат ишлаши натижаси ҳамда автомобилнинг даромад келтирадиган фойдали иш вақтида штатида бўлиши каби капитал харажатларни умумий ҳисоблаганда иқтисодий самарадорлик 60% дан кўпроқ бўлиши аниқланди.

Юқори эксплуатацион хоссали дизел мойларини янги композициялари олиш технологиясини ишлаб чиқиш. Бугунги кунда ФНҚИЗдида дизел мойи М-14Г₂к қуйидаги технологик тизим орқали ишлаб чиқарилади.



9 – расм. М-14Г₂к дизел мойини ишлаб чиқариш технологик тизими

Юқоридаги технологик тизимдан кўриниб турибдику, ушбу жараёнда асосан 3-чи ва қолдиқ мой фракциясидан фойдаланиляпти. Бу эса дизел мойини коллоид-кимёвий, эксплуатацион хоссаларини пасайтиради. Технологик тизимда эса дизел мойи фракциялари ва қўндирмалар фақатгина аралаштиричида ҳам аралаштириш ҳам қиздириш жараёни амалга оширилади. Бу эса мой ва қўндирмаларни тўлиқ аралашиб кетишини таъминламайди. Чунки мойлар биринчи навбатда ўзаро аралашини, бунинг учун мой фракцияларининг ҳарорати 120° С бўлиши керак. Юқоридаги технологик тизимни камчилиги унинг даврий ишлашида. Ўтказилган тадқиқотлар асосида юқори сифатли дизел мойларини ишлаб чиқаришнинг янги технологик тизимини ишлаб чиқдик (10 – расм).



10 – расм. Юқори сифатли дизел мойлари ишлаб чиқаришнинг технологик тизими

Ушбу технологик тизим ёрдамида коллоид-химмотологик, эксплуатацион хоссалари яхшиланган дизел мойи ишлаб чиқариш мумкин. Биз томнимиздан таклиф этилаётган технологик тизимда, 2-чи ва 3-чи мой фракциялари бирлаштирилиб, иссиқлик алмаштиргичда берилади ва унда 120°C гача, сўнгра дозаторда кўндирмалар кўшилади. Ушбу композиция қувурда аралаштиргичга боргунча қувурда бир қисм аралашади ва аралаштиргичга тўлиқ аралаштирилади. Бунинг натижасида тўлиқ аралашган, яхлит дизел мойи композицияси ҳосил бўлади.

ХУЛОСА

1. Коллоид – химмотологик қонуниятлар асосида, ФНҚИЗдида ишлаб чиқарилаётган маҳаллий М-14Г₂к ва олинган дизел мойларининг эксплуатация шароитидаги хоссалари аниқланди. Ушбу хоссаларни ошириш учун базавий мойларининг сифати уларнинг таркибидаги углеводород гуруҳларининг таркибига ва миқдорига ҳамда уларнинг коллоид барқарорлигига боғлиқлини кўрсатади.

2. Дизел мойларининг эксплуатацион хусусиятларини ошириш учун унинг бир неча базавий фракциядан ташкил топган композициясини оптималлаштириш зарур. Хусусан базавий мой таркибида изо-тузулишга эга парафин ва нафтен углеводородлар мойнинг қовушқоқлик индекси, мойлаш, антиоксидловчи, детергент-дисперсловчи каби химмотологик хусусиятларига ижобий таъсир кўрсатади.

3. Дизел мойлари учун замонавий кўндирмалар ва уларнинг мойларнинг коллоид – химмотологик хоссаларига таъсир механизми ўрганилди. Аниқландики, парафин-нафтен углеводородлардан ташкил топган нисбатан суюқ енгил мой фракцияларини қоқушқоқлик кўндирмалари билан қовушқоқлигини ошириш, юқори индексли сифатли дизел мойлар олиш имконияти беради.

4. ФНҚИЗдида ишлаб чиқарилаётган мой дистиллятлари ва функционал кўндирмалар асосида янги таркибли, коллоид – химмотологик хоссалари яхшиланган дизел мой композициялари рецептлари тавсия этилди.

5. Юқори сифатли дизел мойларини олиш учун маҳаллий базавий мойлар ва функционал кўндирмаларни компаундлашнинг муқобил нисбатлари топилди. Тадқиқот ва эксплуатацион синов натижалари асосида

базавий мойларнинг 2-фракцияси 65% ва 3-фракцияси 35% фоиздан ташкил топган композицияси мақбул эканлиги аниқланди. Ушбу композицияга К-61 ва “ПМА В” қовушқоқлик қўндирмасининг 1,3% дан 1,7% гача миқдорда киритиш, уни энг максимал индексига эришиши таъминлаганлигини кўрсатади.

6. М-14Г₂к мойининг жорий композицияси таркибидаги 3 - базавий мой фракциясининг таркибида асфалтен ва смоласимон моддалар миқдорининг юқорилиги, улар тез оксидланишга мойиллиги туфайли мойнинг коагуляциясини жадаллаштириши аниқланди. Ушбу мой фракцияларини дизел мойларини композицияларига қўлламаслик тавсия этилди.

7. Олинган дизел мойи композициялари маҳаллий М-14Г₂к мойига нисбатан юқори сифат кўрсаткичига эга эканлиги ва дизел мойларига қўйилган замонавий талабларга мос келиши эксплуатацион синовлар ёрдамида аниқланади.

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

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

ЯРБАБАЕВ АЗАМАТ АСРОРОВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОЛЛОИДНО-ХИММОТОЛОГИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНЫХ МАСЕЛ**

02.00.11 - Коллоидная и мембранная химия

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК**

Ташкент – 2020

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2018.1.PhD/T582

Диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного семинара (www.ionx.uz) и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» по адресу (www.ziyonet.uz)

Научный руководитель:

Хамидов Босит Набиевич
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Ахедов Улуғ Каримович
доктор химических наук, профессор

Мухторов Нуриддин Шамшидинович
доктор технических наук.

Ведущая организация:

Бухарский инженерно-технологический институт

Защита состоится « 9 » июня 2020 г. В 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.02/30.12.2019.K/T.35.01 при Институте общей и неорганической химии и Ташкентском химико-технологическом институте по адресу: 100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90; e-mail: ionxanrux@mail.ru

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Института общей и неорганической химии за № 6, 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.

Автореферат диссертации разослан « 1 » июня 2020 года
(реестр протокола рассылки № 6 от « 1 » июня 2020 года.

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

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

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

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире самый распространённый источник механической энергии это - двигатель внутреннего сгорания (ДВС), в частности двигатели, работающие на дизельном топливе. Развитие отрасли машиностроения в частности, двигателестроения требует постоянного усовершенствования качество смазывающих материалов. Эксплуатационные показатели качества смазывающих материалов должны отвечать требованиям, которые ставят перед ними производители современных двигателей, а также экологическим требованиям. В настоящее время совершенствование технологии получения дизельных масел с высокими коллоидно-химмотологическими и эксплуатационными свойствами и повышение её эффективности имеет важное значение.

В мире необходимым является научно обосновать соответствующие решения по направлениям, осуществляемым в производстве дизельных масел с длительными эксплуатационными ресурсами, которые демонстрируют свои высокие эксплуатационные характеристики и сохраняют свою химическую и дисперсионную стабильность в различных тяжелых эксплуатационных условиях, в частности, определить химический состав и коллоидно-химические свойства отечественных дизельных масел, их влияние на эксплуатационные характеристики; коллоидно-химотологические закономерности получения новых композиций дизельных масел путем компаундирования местных базовых масел и различных функциональных присадок; разработать оптимальные условия для процесса получения дизельных масел, отвечающих современным требованиям, на основе базовых масляных дистиллятов.

В нашей республике достигаются научно-практические результаты по созданию и применению технологии получения дизельных масел с улучшенными коллоидно-химотологическими свойствами на основе местного нефтяного сырья. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены задачи «дальнейшей модернизации и диверсификации промышленности путем перевода высокотехнологичных перерабатывающих отраслей, прежде всего, производства готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на основе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов на качественно новый уровень, направленный на ускоренное развитие»¹. В связи с этим, с точки зрения физико-химической теории нефтяных дисперсионных систем, важно интенсифицировать процесс получения дизельных масел на основе различных многофункциональных

¹ Указ Президента Республики Узбекистан ПК-4947 “О стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы”

присадок и местного сырья, разработать научно-технологические основы их направления по химмотологик и экологическим свойствам.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит осуществлению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «Стратегия действий по приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах» и в Постановлениях Президента Республики Узбекистан от 25 октября 2018 года № ПП-3983 «О мерах по ускоренному развитию химической промышленности Республики Узбекистан» и от 3 апреля 2019 года № ПП-4265 «О дальнейших реформах и повышению инвестиционной привлекательности химической промышленности», а также в других нормативно-правовых документах, относящихся к данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Научными исследованиями по разработке и интенсификации технологий изготовления и получения дизельных масел из нефтяного сырья занимались такие ученые как F.Nellensteyn, Dr.Simon Tung, Katsihiko Inaba Гурвич Л.Г., Черножуков Папок К.К., Семинидо Е.Г., Шор Г.И., Виппер А.Б., Фукс И.Г., Матвеевский Р.М., Буяновский И.А., в нашей республике данной тематикой занимались: Ахмедов К.С., Арипов Е.А., Хамраев С.С., Ахмедов У.К., Хамидов Б.Н., Нарметова Г.Р., Сайдахмедов Ш.М., Абдурахимов С.А. и другие, провели огромную научно-исследовательскую работу.

Были изучены научно-технологические основы переработки нефтяного сырья и получения нефтепродуктов с учетом теории регулируемых фазовых переходов, в основе которой лежат представления о том, что при определённых условиях нефть и нефтепродукты переходят в коллоидно-дисперсное состояние с формированием надмолекулярных структур, получение различных эффективных добавок улучшающих качество дизельных масел, определение действия механизма увеличения срока службы ДВС за счёт повышения эксплуатационного качества дизельного масла. Ведущими специалистами Ферганского нефтеперерабатывающего завода (ФНПЗ) и научно-исследовательских институтов Республики Узбекистан, были проведены исследования и получено множество научных и практических результатов по улучшению качества дизельного масла. В особенности, производство смазочных материалов из нефтяного сырья, разработка и внедрение теоретических основ повышения их качества.

Однако развитие современного машиностроения, особенно двигателестроения, требует постоянного улучшения местных смазочных материалов. Они должны соответствовать эксплуатационным и

экологическим требованиям, предъявляемым производителями современной техники, к горюче-смазочным материалам типа API, ACEA, ILSAC, ASTM, которые используются во всем мире. При производстве отечественных дизельных масел, отвечающих требованиям к вышеупомянутым маслам, необходимо подходить с коллоидно-химмотологической и эксплуатационной точки зрения.

Связь диссертационного исследования с тематическим планом научно-исследовательских работ. Диссертационное исследование выполнено в рамках с плановым научно-исследовательских работ Института общей и неорганической химии по темам: № ПЗ-2017 «0909190631» «Создание новых технологий производства смазочных материалов с использованием вторичных продуктов» и хозяйственного договора № 16-08 на тему: «Разработка технологий получения пакета депрессорно-диспергирующей присадок для использования к моторным маслам».

Цель исследования является разработка технологии получения композиций высококачественных дизельных масел с улучшенными эксплуатационными и коллоидно-химическими свойствами из местного нефтяного сырья.

Задачи исследования:

изучение современных тенденций улучшения коллоидно-химических свойств дизельных масел, а также современных технологий производства высокоиндексных масел;

определение физико-химических свойств и содержания углеводородов в фракциях I, II, III нефтяных дистиллятов и гудрона Ферганского НПЗ;

разработка новых составов высококачественных дизельных масел на основе различных функциональных присадок исследуя композиции современных высококачественных дизельных масел и базовых масляных компонентов ФНПЗ;

определение физико-химических и эксплуатационных свойств полученных новых составов дизельных масел

довести качество получаемых новых композиций до стандарта классификации SAE 10W-40 API CF;

Изучение механизмов действия вязкостной присадки К-61 на индекс вязкости дизельных масел и определение его оптимальных соотношений для новых составов;

испытания и сравнение свойств местных и полученных композиций дизельных масла в эксплуатационных условиях на двигателях грузовых автомобилей;

Объекты исследования. Использовались базовые масла, дизельные масла производства ФНПЗ, функциональные присадки К-471н, К-61, SAP-110, К-483, ПМС-200А.

Предмет исследования. Оценка химмотологических свойств дизельных масел, коллоидно-химическая модификация, физико-химические и эксплуатационные свойства, классификации моторных масел SAE, API и ACEA, индекс вязкости, динамическая вязкость, коагуляция, хемосорбция, оптимизация компаундирования, интенсификация технологии.

Методы исследования. В диссертации использовались физико-химический, масс-хроматографический и элементный анализ, электромикроскопический, спектроскопический, коллоидно-химмотологические и эксплуатационные методы испытаний.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

определены коллоидно-химмотологические и эксплуатационные свойства местных дизельных масел;

определено влияние местных и полученных новых композиций дизельных масел на надежность рабочих характеристик двигателя;

механизмы действия функциональных присадок на местные дизельные масла, в частности, на индекс вязкости, температуру застывания, смазываемость, динамическую вязкость, методы повышения коллоидно-химмотологических свойств, подтверждены методами физико-химического анализа и эксплуатационными экспериментами;

для получения высококачественных композиций дизельных масел определено оптимальное соотношение компаундирования базовых масел и функциональных присадок;

с помощью взаимного сравнения эксплуатационных свойств новых композиций дизельных масел и производимых на ФНПЗ и доказательства эффективности предлагаемых композиций дизельных масел разработаны новые методы оценки показателей качества моторных масел путем проведения эксплуатационных испытаний;

разработана технологическая схема получения высококачественных композиций дизельных масел путем компаундирования базовых масел и функциональных присадок.

Практические результаты исследования показывают, что:

На основе местных базовых масел и функциональных присадок разработана технология получения новых химических составов дизельных масел, отвечающих современным требованиям;

создана возможность повышения эксплуатационных свойств дизельных масел, в частности индекса вязкости с 92 до 126, то есть на 34 пункта;

на ФНПЗ создана технология производства базовых масел API 2-ой группы и разработаны оптимальные рецептуры композиций;

разработана технология получения дизельного масла и методика его использования.

Достоверность результатов исследования. Исследования проводились с использованием современных методов химического анализа, а также

подтверждены испытаниями и внедрением в производство на нефтеперерабатывающем заводе, и применением в различных типах транспортных средств.

Научное и практическое значение результатов исследования. Научное значение результатов исследования станет научной основой для разработки технологии производства высококачественных дизельных масел из местного сырья и нефтепродуктов, отвечающих международным стандартам и эксплуатационным требованиям современных транспортных средств.

Практическая значимость полученных результатов исследования будет служить развитию отрасли производства смазочных материалов на основе применения эффективных методов совершенствования их новых составов и производственных процессов, обеспечивающих выпуск высококачественных, импортозамещающих и конкурентоспособных дизельных масел на основе местного сырья.

Внедрение результатов исследования. На основании научных результатов, полученных при разработке технологии производства новых дизельных масел с использованием масляных дистиллятов ФНПЗ:

на Ферганском НПЗ был внедрен в практику способ повышения индекса вязкости дизельных масел (рекомендательное письмо АО «УЗБЕКНЕФТЕГАЗ» от 3 декабря 2019 г. № 01/ 17-5-226). Что, в результате позволило увеличить индекс вязкости дизельных масел на 34 пункта;

технология получения высококачественных дизельных масел из местного нефтяного сырья была внедрена на Ферганском НПЗ (справка АО «УЗБЕКНЕФТЕГАЗ» от 3 декабря 2019 года № 01/ 17-5-226). В результате разработки новой композиции моторного масла на основе местного нефтяного сырья была достигнута экономическая эффективность 35%.

Апробация результатов исследования. Основные результаты исследования были обсуждены на 6 республиканских и 3 международных научно-практических конференциях.

Опубликование результатов исследования. По теме и материалам диссертации опубликовано 15 научных работ, в том числе 5 научных статей, 3 в республиканских и 2 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации (PhD)

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении приводится актуальность и необходимость 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 Узбекистан, изложены научные новшества и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыта теоретическая и практическая значимость результатов, приведен перечень внедрения результатов исследования в практику, опубликованные работы и объем диссертации.

В первой главе диссертации под названием «**Современные тенденции улучшения коллоидно-химотологических свойств дизельных масел**» на основе анализа данных литературы о современных тенденциях улучшения коллоидно-химотологических свойств дизельных масел проанализированы данные об основных технологических процессах в нефтяной промышленности, показаны их преимущества и недостатки, дано описание современных технологий получения высокоиндексных нефтей с использованием селективных и гидрогенизационных процессов.

Во второй главе диссертации под названием «**Объект исследования, методы оценки коллоидно-химического качества дизельных масел**» подробно описаны методы определения физико-химических свойств дизельных масел, плотность, температура застывания, механические примеси, температура вспышки, коллоидная, механическая и химическая стабильность. В диссертации приведены исследования, проведенные с целью сравнительной оценки критериев коллоидной стабильности дизельных масел, т.е. степени дисперсности коллоидной системы. В научно-исследовательской работе использовались современные и традиционные методы исследования, позволяющие определить функциональный состав, молекулярную массу, физические, коллоидно-химические и эксплуатационные свойства дизельных масел.

Третья глава диссертации «**Совершенствование коллоидно-химотологической оценки дизельных масел**» посвящена изучению современных присадок и их механизму влияния на коллоидно-химотологические характеристики дизельных масел, коллоидную стабильность дизельных масел с присадками, реологические свойства дизельных масел, динамику изменения эксплуатационных свойств дизельных масел в течение допустимого срока службы, факторов, влияющих на них, а также способы улучшения качества дизельных масел путем изменения и регулирования их свойств.

В процессе научных исследований были определены физико-химические свойства и содержание углеводов в I, II, III фракциях нефтяных дистиллятов и гудроне. Результаты исследования представлены в следующих таблицах и рисунках.

Таблица 1

Физико-химические показатели базовых (товарных) компонентов масла
(Образцы взяты с установки Г-24)

Наименование качественных показателей	Базовое масло I фр.	Базовое масло II фр.	Базовое масло III фр.	Базовое масло. Остаточная фракция.
Кинематическая вязкость, сСт при 100 °С	-	4,18-4,93	6,52-8,24	17,3-24,75
при 40 °С	-	20,44-	41,78-67,36	200-348,3
при 50 °С	7,62-8,8	27,06	-	-
Индекс вязкости	128	100-112	81-106	88-95
Содержание серы, %	0,14-0,42	0,22-0,6	0,41-0,6	0,51-0,79
Температура вспышки, °С	150-160	176-186	187-216	226-246
Цвет на колориметре ЦНТ с разбавлением в соотношении 15:85, единицы ЦНТ	1,0	1,0-1,5	2,5-4,5	5,0-7,0
Температура застывания, °С	-47-(-51)	-35-(-39)	-25-(-27)	-15-(-19)
Коксование, %	-	-	-	0,49-0,87
Плотность, 20 °С, кг/м ³	862-863	864-871	877-886	892-903
Химический состав, % Парафин-нафтеновые углеводороды	66,62-78,21	52,6-66,2	56,57-65,29	32,4-39,84
Ароматические углеводороды, массовая доля, в %	22,7-32,2	33,2-44,3	33,9-40,53	57,73-65,8
Смолистые вещества, массовая доля, в %	0,24-0,38	0,55-0,6	0,34-1,18	1,7-2,08

Как видно из вышеприведенных показателей, что масляные дистилляты I и III фракций содержат большое количество нафтен-парафиновых и ароматических углеводородов. Кроме того, они содержат смолистые углеводороды, которые снижают физико-химическую, особенно коллоидную стабильность масел. Ввиду вышесказанного при производстве новых дизельных масел необходимо добавлять присадки, улучшающие их дисперсионные свойства.

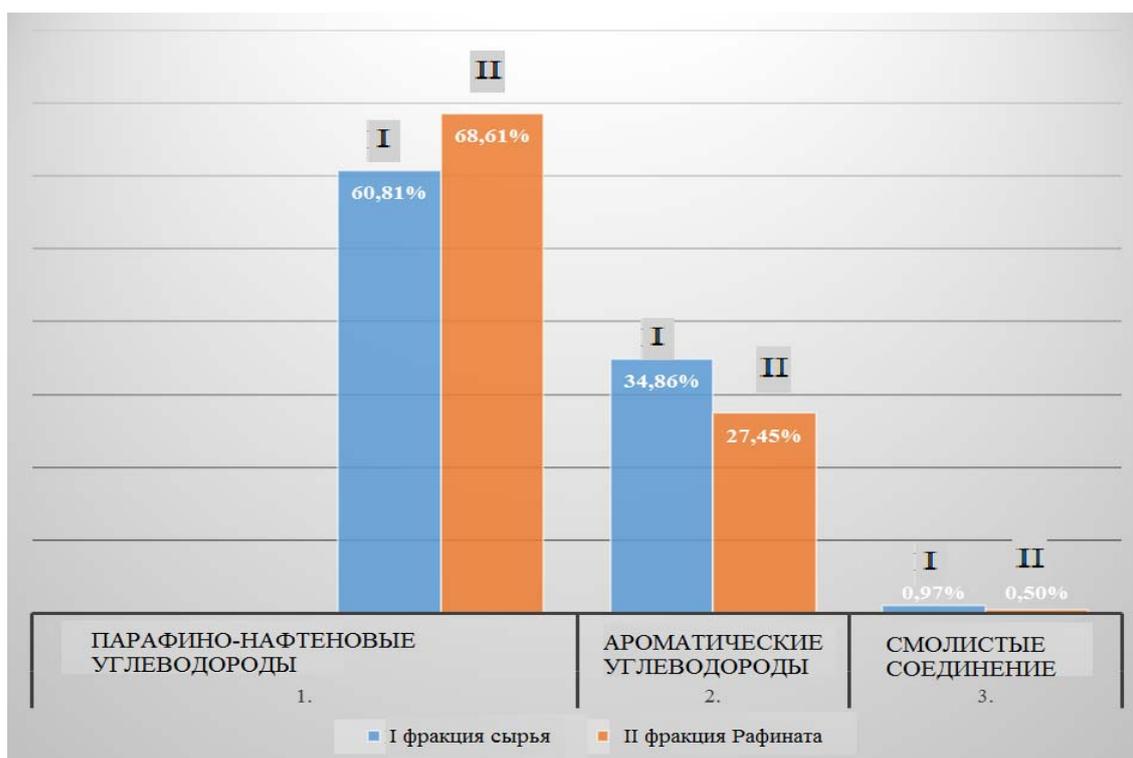


Рисунок 1. Химический состав сырья (продукты из вакуумной колонны), рафината и экстракта (I фракция)

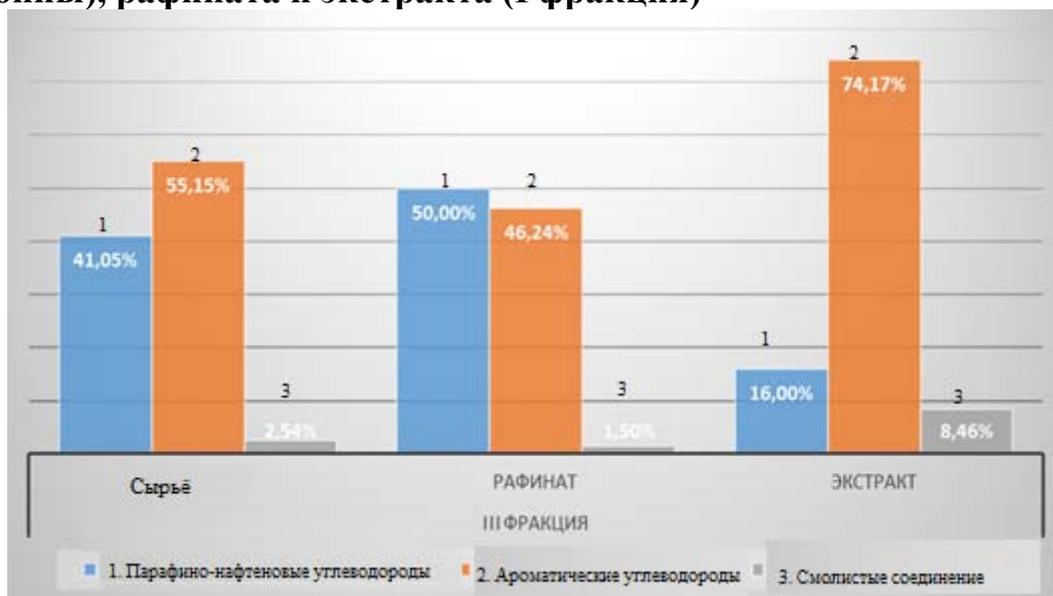


Рисунок 2. Химический состав сырья (продукты из вакуумной колонны), рафината и экстракта (III фракция)

В настоящее время в мире существуют самые современные требования к дизельным маслам. В таблице 2 сравниваются показатели качества дизельного всесезонного масла М-14Г2к, произведенного согласно современным требованиям к дизельным маслам на ФНПЗ, с маслом типа SAE 10W-40 API SL/CF.

Таблица 2

Характеристики масел SAE 10W-40 API CF и M-14Г2к

№	Наименование показателей	SAE 10W-40 API SL/CF	M-14Г2к	
		ISO 54409843- 027-2009	Согласно нормам Ts-5767930- 240:2014	Фактически
1.	Кинематическая вязкость, при температуре, 100°C, мм ² /с	13,5-16,3	13,5-14,5	14,7
2.	Индекс вязкости, не менее	120	85	92
3.	Температура вспышки в открытом тигеле, °C, не менее	220	220	227
4.	*Щелочное число, мг КОН/г, не менее	7,0	6,0	7,15
5.	Температура застывания, °C, не менее	-35	-15	-17
6.	Цвет на колориметре ЦНТ с разбавлением в соотношении 15:85, единицы ЦНТ, не более	2,0	4,0	3,0
8.	*Моющие свойства по ПЗВ, баллы	3	5	4

В настоящее время дизельные масла на ФНПЗ получают в основном путем компаундирования III-й и остаточной фракции, то есть гудрона. Результаты вышеприведенных исследований показали, что эти фракции содержат повышенное количество смолистых углеводородов. Это снижает дисперсионные свойства местных дизельных масел. Ниже приведен рецепт приготовления дизельного масла, производимого на ФНПЗ.

Таблица 3

Рецепт приготовления дизельного масла M-14Г2к

Наименование присадок и компонентов	Вводимое количество, %
К-471н	4,3±0,1
ПМС-200А	0,004÷0,001
К-110 или SAP-110	до 0,2 или до 0,2
К-61или Плексол-940 или ПМАД	до 0,5
Базовые масла: - Компонент III фракции - Компонент остаточной фракции	до 100%

Как видно из приведенной выше таблицы 2, дизельное масло типа M-14Г2к, производимое на ФНПЗ, не соответствует требованиям

предъявляемым к дизельным маслам SAE 10W-40 API SL/CF, по таким показателям, как индекс вязкости, температура застывания, количество механических примесей, щелочное число, динамическая вязкость.

В четвертой главе диссертации, озаглавленной «Разработка технологии получения новых композиций дизельных масел с улучшенными коллоидно-химмотологическими свойствами», рассматриваются состав и свойства нефти и базовых масел на местных НПЗ, вопросы выбора оптимального состава для новых композиций дизельных масел с улучшенными коллоидно-химмотологическими свойствами, испытания полученных и местных дизельных масел в эксплуатационных условиях, разработка технологии получения новых композиций дизельных масел с высокими эксплуатационными свойствами.

Из приведенного выше анализа можно сделать вывод, что местное дизельное масло М-14Г2к, производимое на ФНПЗ, не соответствует современным требованиям, предъявляемым к современным дизельным моторным маслам.

Для получения нового состава дизельных масел на основе базовых масел ФНПЗ и различных функциональных присадок нами были получены дизельные масла на основе нескольких рецептур. Данные рецептуры масел представлены ниже в таблице 4.

Таблица 4

Рецептуры приготовления новых составов дизельных масел

№	Базовые масла и присадки	Исследуемые рецептуры масел							
		образец №1а	образец №1в	образец №1с	образец №2а	образец №2в	образец №2с	образец №3в	образец №3с
1	Компонент готового масла III фракции	20%	20%	20%	30%	30%	30%	40%	40%
2	Компонент готового масла II фракции	80%	80%	80%	70%	70%	70%	60%	60%
3	присадка К-61	1,3 %	1%	0,7%	1,3%	1%	0,7%	1%	0,75
4	присадка К-471н	4,4 %	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%
5	присадка ПМС-200А	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,05

На основе рецептур, приведенных в данной таблице, были получены 8 видов новых дизельных масел и изучены их физико-химические свойства.

Физико-химические свойства новых дизельных масел представлены ниже в таблице 5.

Таблица 5

Физико-химические свойства новых дизельных масел

№	Наименование показателей	Ts 05767930-240-2014	Образцы дизельного масла							
			образец №1а	образец №1в	образец №1с	образец №2а	образец №2в	образец №2с	образец №3в	образец №3с
1.	Кинематическая вязкость, при температуре, 100°С, мм ² /с		15,4	13,9	10,6	19,3	14,5	11,6	14	10,2
2.	Индекс вязкости		127	126	125	128	126	125	124	123
3.	Температура вспышки в открытом тигеле, °С		218	220	-	216	221	228	229	231
4.	*Щелочное число, мг КОН/г		5,5	6,1	6,3	5,7	6,8	8,5	6,3	5,9
5.	Температура застывания, °С		-21	-23	-18	-	-21	-19	-19	-
6.	Цвет на колориметре, ед. ЦНТ		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5
7.	Плотность 20°С, кг/м ³		882	882	883	883	883	884	884	880
8.	Зольность сульфатная, %		0,7	0,8	0,7	-	-0,8	-	0,8	-

Из приведенных выше образцов масел, показавших относительно высокие качественные показатели, были выделены образцы дизельных масел 1в, 2в и 3в и исследованы их физико-химические, коллоидно-химмотологические и эксплуатационные свойства с использованием физико-химического анализа и эксплуатационных методов исследований. Полученные новые образцы масел условно обозначили как: образец масла 1в – ИОНХ-1; образец масла 2в – ИОНХ-2; образец масла 3в – ИОНХ-3.

Сравнительные характеристики полученных образцов дизельного масла и местного дизельного масла М-14Г2к, произведенного на ФНПЗ, приведены в таблице 6.

Таблица 6

**Качественные показатели полученных образцов масел и местного
дизельного масла М-14Г2к**

№	Наименование показателей	ИОНХ-1	ИОНХ-2	ИОНХ-3	М-14Г2к
1.	Кинематическая вязкость, при температуре, 100°С, мм ² /с	13,9	14,5	14	14,7
2.	Индекс вязкости	126	126	124	92
3.	Температура вспышки в открытом тигеле, °С	220	221	229	227
4.	*Щелочное число, мг КОН/г	6,1	6,8	6,3	7,15
5.	Температура застывания, °С	-23	-21	-19	-17
6.	Цвет на колориметре, с разбавлением 15:85, ед. ЦНТ	1,0	1,0	1,5	3,0
7.	Плотность, при 20°С, кг/м ³	882	883	884	897
8.	Зольность сульфатная, %	0,8	0,8	0,8	0,9
7.	Массовая доля активных элементов, %: - цинк - кальций	0,051 0,33	-	-	0,075 0,23

Из результатов этого сравнения видно, что полученные нами образцы масел ИОНХ-1, ИОНХ-2 и ИОНХ-3 показали более высокие качественные характеристики по сравнению с отечественным дизельным маслом М-14Г2к. По основному из этих показателей, индексу вязкости масел, сравнительные данные, представлены на рисунке 5.

Из приведенных выше результатов исследований и анализа можно сделать вывод, что полученные нами образцы масел обладают более высокими качественными характеристиками, чем отечественное дизельное масло, и соответствуют современным требованиям API SL/CF, предъявляемым к дизельным маслам.

Установлено, что композиции полученных дизельных масел соответствуют физико-химическим характеристикам стандартов и технических условий, а также по эксплуатационным показателям превышают на несколько пунктов дизельное масло М-14Г2к, производимого по техническим условиям (ТУ) применяемым на ФНПЗ.



Рисунок 5. Индекс вязкости полученного и местного дизельного масел

Учитывая это, поскольку основной целью нашей научной работы является повышение химмотологических и эксплуатационных свойств местных дизельных масел, производимых на ФНПЗ, мы провели испытания данных составов композиций на современной технике в реальных условиях эксплуатации для испытания их качественных эксплуатационных показателей.

Для испытания были выбраны грузовики MAN CLA 37.280, оснащенные немецким 4-тактным дизельным двигателем D0836 LFL13 с турбонаддувом, изготовленным узбекско-немецким совместным предприятием «JV-MAN AUTO».

Процесс тестирования проводился в условиях средней сложности. Выбранные двигатели грузовых автомобилей MAN CLA 37.280 были заправлены маслами ИОНХ-1 и ФНПЗ М-14Г2к и эксплуатировались в одинаковых условиях. Проехав 3000 км, были отобраны образцы отработанных моторных масел, а их физические и химические свойства были изучены в 17-й испытательной лаборатории ФНПЗ. Результаты исследования представлены в Таблице 7

Анализируя результаты этой таблицы, было установлено, что после работы масел ИОНХ-2 и М-14Г2к в двигателях на расстоянии 3000 км, масло ИОНХ-2 с точки зрения кинематической вязкости, индекса вязкости, температуры застывания и показателя цветности на колориметре, на несколько пунктов оказалось лучше, чем масло М-14Г2к и все ещё соответствует стандартным требованиям, а также имеет полезный и надежный рабочий ресурс.

Углеводородный состав масел и оптимальный состав композиции влияют на их коллоидные свойства, что в свою очередь влияет на стабильность коллоидной композиции.

Таблица 7

**Результаты испытаний полученных и местных дизельных масел
в эксплуатационных условиях**

№	Наименование показателей	Норма по Ts 05767930-240:2014	ИОНХ-2 0 км	ИОНХ-2 3000 км	М-14Г2к 0 км	М-14Г2к 3000 км	М-14Г2к 4000 км	М-14Г2к 4500 км
1.	Кинематическая вязкость, при температуре, 100°С, мм ² /с	13,5-14,5	13,9	14,5	14	15,2	14,9	15,5
2.	Индекс вязкости	не более 85	126	121	92	82	117	104
3.	Температура вспышки в открытом тигеле, °С	не более 220	220	221	227	231	227	222
4.	*Щелочное число, мг КОН/г	не более 6,0	6,8	6,5	7,15	6,8	6,2	5,8
5.	Температура застывания, °С	не более -15	-21	-19	-19	-15	-17	-14
6.	Цвет на колориметре, с разбавлением 15:85, ед. ЦНТ	не более 4,0	1,0	2	3	4,5	2	3
7.	Плотность, при 20°С, кг/м ³	не более 910	883	889	888	893	893	897
8.	Зольность сульфатная, %	не более 1,15	0,8	1,05	0,9	1,2	1,1	1,4

Коллоидная стабильность дизельных масел зависит от степени дисперсности дисперсной среды (дизельное масло) и дисперсной фазы (присадок), установлено, что содержание углеводородов в разработанной нами композиции состоит из низкомолекулярных углеводородов с относительно однородной массой, а температура, давление и каталитическое действие металлов зависят от низкого содержания ненасыщенных углеводородов, гетероароматических связей, асфальтенов и смол по сравнению с высокомолекулярными углеводородами.

Было отмечено, что разделение масел на две дисперсные системы, процесс отрицательно влияющий на эксплуатационные показатели качества масла.

В коагулированной системе наблюдалось седиментационное осаждение частиц дисперсной фазы (дисперсных частиц) диспергирующей средой, уменьшалось синергетическое взаимодействие частиц, увеличивался антагонистический эффект системы.

Имитация действия дизельного масла в ДВС путем определения его динамической вязкости. Основываясь на современных стандартах API, ACEA, ILSAC, ASTM для дизельных масел в приведенных выше таблицах, крайне важно, чтобы масла проходили эксплуатационные испытания с помощью метода ротационной вискозиметрии для выявления и оценки надежных показателей защиты в том случае, если они сохраняют свои требуемые характеристики в реальных динамических ситуациях, таких как высокая температура, давление, нагрузка и деформация в ДВС.

Таблица 9

Результаты определения индекса вязкости полученных и отечественных дизельных масел на ротационном вискозиметре RHEOTEST RN 4.1

№	Наименование показателей	Метод испытаний	ИОНХ -20 км	ИОНХ -23000 км	М-14Г2к 0 км	М-14Г2к 3000 км
1.	Индекс вязкости	TsH 05767930-240:2014	126	121	92	82
2.	Цвет на колориметре, разбавлением 15:85, ед. ЦНТ	TsH 05767930-240:2014	1,0	2	3	4,5
3.	Динамическая вязкость, сП, при температуре -25 ⁰ С, не более 7000	ASTM D 5293 (Низкотемпературная ДВ)	6870	7860	8790	9760
4.	Динамическая вязкость, сП, при температуре 150 ⁰ С, скорость сдвига при (10 ⁶ с/1), не более 3,5	ASTM D 5481 (Высокотемпературная ДВ)	3,7	4,1	5,7	6,9

Динамические показатели вязкости при высокой температуре и высокой скорости сдвига, определялись и анализировались на немецком ротационном вискозиметре **RHEOTEST RN 4.1** (HTHS-high temperature high share), а при низких температурах на вискозиметре **MRV** (Micro Rotary Viscometer) в центральной лаборатории Чиназского нефтеперерабатывающего завода (ЧНПЗ). Результаты испытаний представлены в таблице 9.

Как видно в третьей строке этой таблицы, по показаниям низкотемпературного индекса динамической вязкости новая композиция дизельного масла ИОНХ-2 соответствует стандарту ASTM D 5293. В свою очередь, состав нового моторного масла М-14Г2к не соответствует современным эксплуатационным нормативным показателям.

Учитывая вышеизложенное, после их определенного срока службы, то есть после прохождения расстояния 3000 км на грузовике MAN CLA 37.280, образцы отбирались и повторно исследовались с использованием оборудования и способов описанных выше.

Потеря дисперсности, которая является основным фактором коллоидной стабильности дизельных масел, дисперсной системы после определенного периода эксплуатации, приводит к ускорению процесса коагуляции за счет взаимной агрегации молекул в результате окисления. Увеличение единиц измерения ЦНТ на колориметре дизельных масел, приведенное в строке таблицы №2, характеризуется переходом цвета масла от светлого к темному. Увеличение единиц цветности на колориметре наблюдалось при ослаблении способности диспергированных присадок в масле поддерживать дисперсное состояние масла, что в результате коагуляции приводило к грубому изменению дисперсной системы. Было обнаружено, что с изменением цвета масла на тёмный, процесс коагуляции усиливался, а индекс вязкости и низкотемпературные динамические вязкостные свойства масла снижались. Однако, при этом наблюдалось улучшение высокотемпературных динамических вязкостных свойств масла.

Экономическая эффективность. Как видно из таблицы 4.9, рабочий ресурс масла увеличился на 39% в реальных условиях эксплуатации. Что в свою очередь, в общем пересчёте только на количестве сэкономленного масла в среднем составляет 35%. Кроме того, было определено, что в результате более длительной на 39% эксплуатации расходных деталей, таких как масляные и топливные фильтры, которые необходимо было бы заменять при сервисной замене масла, а также прибыли приносимого автомобилем, находящимся в рабочем состоянии, при расчете общей стоимости капитальных затрат, экономическая эффективность составила более чем 60%.

Разработка технологии получения новых композиций дизельных масел с высокими эксплуатационными свойствами. В настоящее время на ФНПЗ дизельное масло М-14Г2к производится по следующей технологической системе.

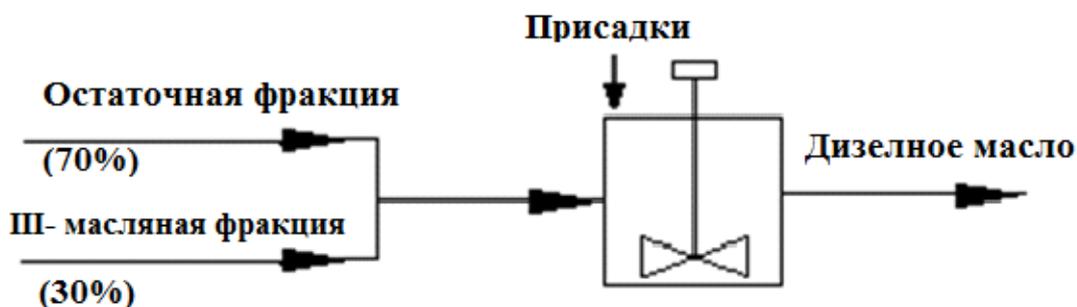


Рисунок-9. Технологическая схема производства дизельного масла М-14Г₂к

Как видно из вышеприведённой технологической схемы, в этом процессе используются в основном 3-я и остаточная масляные фракции. Что снижает коллоидно-химические и эксплуатационные свойства дизельного масла. Хотя в технологической схеме дизельные масляные фракции и присадки смешиваются и нагреваются только в смесителе. Это не гарантирует того, что масло и присадки будут полностью перемешаны. Потому что, масла в первую очередь должны быть хорошо перемешаны между собой, для этого температура масляных фракций должна быть 120°C. Недостатком вышеуказанной технологической схемы является её периодическая работа. На основе проведённых исследований мы разработали новую технологическую схему для производства высококачественных дизельных масел (рисунок - 10).

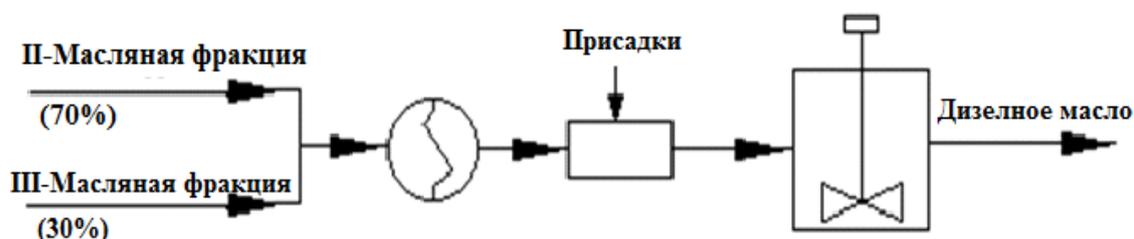


Рисунок - 10. Технологическая схема производства высококачественных дизельных масел

По данной технологической схеме возможно получать дизельное топливо с улучшенными коллоидно-химическими и эксплуатационными свойствами. В предлагаемой нами технологической схеме 2-я и 3-я масляные фракции объединяются и подаются в теплообменник, где они нагреваются до 120 °С, а затем в дозаторе к ним добавляются присадки. Данная композиция предварительно до смесителя смешивается в трубном пространстве теплообменника и дозаторе, после чего уже полностью перемешивается в смесителе. В результате этого получается полностью смешанная, гомогенная композиция дизельного масла.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основе коллоидно-химмотологических закономерностей были определены эксплуатационные свойства местного М-14Г2к производимого на ФНПЗ и полученных дизельных масел. Для повышения этих свойств было показано, что качество базовых масел зависит от состава и количества углеводородных групп в них и их коллоидной стабильности.

2. Для повышения эксплуатационных свойств дизельных масел необходимо оптимизировать их композиционный состав, состоящий из нескольких базовых фракций. В частности, в составе базовых масел содержатся такие парафиновые и нафтеновые углеводороды имеющие изо-структуру, которые оказывают положительное влияние на химмотологические, такие как индекс вязкости, смазывающую способность, антиоксидантные и детергентно-диспергирующие свойства масел.

3. Были исследованы современные присадки к дизельным маслам и механизм их влияния на коллоидно-химмотологические свойства масел. Определено, что возможность повышения вязкости относительно жидких легких масляных фракций, состоящих из парафин-нафтеновых углеводородов, путём загущения их вязкостными присадками, дают возможность для получения дизельных масел с высоким индексом качества.

4. Рекомендованы новые рецептуры композиций дизельных масел с улучшенными коллоидно – химмотологическими свойствами на основе функциональных присадок и масляных дистиллятов производимых на ФНПЗ.

5. Для получения высококачественных дизельных масел были найдены альтернативные пропорции компаундирования местных базовых масел и функциональных присадок. По результатам исследований и эксплуатационных испытаний было определено, что состав базовых масел, состоящий из 65% 2-ой фракции и 35% 3-ей фракции, является наиболее приемлемым. Добавление в эту композицию вязкостных присадок К-61 и "ПМА В" в количестве от 1,3 до 1,7%, обеспечило достижение максимального показателя индекса вязкости.

6. Было определено, что в композиции масла М-14Г2к из-за высокого содержания смол и асфальтенов в 3-ей фракции базового масла, ускоряются процессы коагуляции масла из-за их склонности к быстрому окислению. Было рекомендовано не вводить эти масляные фракции в композиции дизельных масел.

7. В результате эксплуатационных испытаний было подтверждено, что полученные композиции дизельного масла, обладают высокими качественными характеристиками в сравнении с отечественным маслом М-14Г2к, и соответствуют современным требованиям предъявляемым к дизельным маслам.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE
DSc.02/30.12.2019.K/T.35.01 AT INSTITUTE OF
GENERAL AND INORGANIK CHEMISTRY**

INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIK CHEMISTRY

YARBABAEV AZAMAT ASROROVICH

**IMPROVEMENT OF COLLOID-CHEMMOTOLOGICAL PROPERTIES
OF DIESEL OILS**

02.00.11 – Colloidal and Membrane Chemistry

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

Tashkent-2020

The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number of B2018.1.PhD/T582

The dissertation was carried out at the Institute of General and Inorganic Chemistry.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (uzbek, russian, english (resume)) on the scientific website www.ionx.uz and Information-education portal «ZiyoNet» www.ziynet.uz .

Scientific supervisors:

Hamidov Bosit Nabiyeovich

doctor of technical sciences,
professor

Official opponents:

Akhmedov Ulug Karimovich

doctor of chemical science.

Muhtorov Nuriddin Shamshidinovich

doctor of technical sciences

Leading organization:

Bukhara Engineering and Technology Institute.

The defense will take place on « 9 » of June 2020 at 10:00 o'clock at the meeting of scientific council DSc.02/30.12.2019.K/T.35.01 at Institute of General and Inorganic Chemistry and Tashkent Chemical-technological Institute. Address: 77-a, Mirzo Ulugbek street, Mirzo Ulugbek district, 100170, Tashkent, tel.: (99871) 262-56-60, Fax: (99871) 262-79-90, e-mail: ionxanruz@mail.ru.

The dissertation can be reviewed at the Information Resource centre at the Institute of General and Inorganic Chemistry of AS RUz (registration number № 6). (Address: 77-a, Mirzo Ulugbek Street, 100170, Tashkent, tel.: (99871) 262-56-60).

Abstract of dissertation was mailed by « 1 » June 2020.
(mailing report № 6, June 1, 2020 year

B.S. Zakirov

Chairman of the scientific council
awarding scientific degree d. ch.s., prof.

D.S. Salikhanova

Scientific secretary of scientific council
awarding scientific degrees, d. t.s.prof.

S.A. Abdurakhimov

Chairman scientific seminar at scientific council on
award of scientific degrees,
d.t.s., prof.

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work. Development of a technology for producing diesel oil compositions with improved operational and colloid-chemical properties from local oil raw materials.

The subject of the research work. We used base oils, diesel oils produced by FNPZ, functional additives K-471n, K-61, SAP-110, K-483, PMS-200A.

The scientific novelty of the research work is the following:

- determination of reliability and performance characteristics of the engine;
- the mechanisms of action of functional additives on local diesel oils, in particular, on viscosity index, pour point, lubricity, dynamic viscosity, methods for increasing colloidal chemical properties, proven methods of physical and chemical analysis and operational experiments;

- to obtain high-quality components of diesel oils, the optimal ratio of base oils and functional additives has been determined;

- by means of mutual comparison of the operational properties of new components of diesel oils and derivatives on the Federal Oil Production Fund and evidence of the effectiveness of the proposed components of diesel oils - new methods for assessing the quality indicators of motor oils by conducting operational tests;

- an affordable technological scheme for producing high-quality components of diesel oils by compounding base oils and functional additives.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained during the development of the technology for the production of new diesel oils using oil distillates Ferghana Oil Refinery :

At the Ferghana Oil Refinery, a method for increasing the viscosity index of diesel oils was introduced into practice (letter of recommendation of UZBEKNEFTEGAS JSC dated December 3, 2019 No. 01 / 17-5-226). That, as a result, allowed to increase the viscosity index of diesel oils by 34 points;

The technology for producing high-quality diesel oils from local oil raw materials was introduced at the Ferghana Oil Refinery (certificate of UZBEKNEFTEGAZ JSC dated December 3, 2019 No. 01 / 17-5-226). Economic efficiency increased by 35% as a result of the development of a new engine oil composition based on local oil raw materials.

The structure and volume of the thesis. The dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of used literature and applications. The volume of the dissertation is 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST of PUBLISHED WORKS

I бўлим (Iчасть; I part)

1. Yarbabaev A.A., Hamidov B.N., Djiyanbaev S.V., Ubaydullaev B.H. Reference directions of Lubricants Production using Local Raw Products // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, №9-10, (Austria, Vienna 2016 y. September-October. p20-22.)

2. С.В. Джиянбаев, Ш.Б.Хамидов, А.А. Ярбабаев, С.Б. Курбанова, А.А. Абдуназаров. Темир йўл транспортида ярим суюқ редуктор мойининг эксплуатацион синов натижалари. Фарғона политехника институти “Илмий – техник журнали” (“Научно – технический журнал Фер.ПИ”, “Scientific – technical journal Fer.PI”) 2017 йил Спец. выпуск, 64-69 б.

3. Djiyanbaev S.V., Hamidov B.N., Ubaydullaev B.H. Yarbabaev A.A. Thermal properties of composition gearbox lubricant composition for railway transportation // («European Applied Sciences» scientific magazine, Schwieberdinger Str.59, 70435 Stuttgart, , Germany 2016 y -№10. p. 47-52.).

4. Ярбабаев А.А., Джиянбаев С.В., Убайдуллаев Б.Х., Хамидов Ш.Б., Хамидов Р.А. Редуктор сурков мойини қишлоқ хўжалиги техникаларида тажриба синовидан ўтказишнинг истиқболли йўналиши // (Фарғона политехника институти «Илмий–техника журнали» («Научно–технический журнал ФерПИ», «Scientific – Technical Journal FerPI»). Фарғона–2016 йил. Том 20. №4, б.110-113)

5. Ярбабаев А.А. Джиянбаев С.В., Хамидов Б.Н., Хамидов Ш.Б. Сурков материалларининг экологик жиҳатлари (Ўзбекистон нефт ва газ журнали, № 4 Тошкент – 2016 й., 60-63 б.)

6. Ярбабаев А.А. Улучшение композиций дизельных масел для повышения химмотологических свойств // UNIVERSUM: химия и биология. Научный журнал, 2019 г. № 12(66). С. 72-74.

II бўлим (IIчасть; II part)

1. Ярбабаев А.А. Термоокислительные свойства дизельных масел и их зависимость от параметров работы двигателей // Materialien von XVI International wissenschaftliche und praktische Konferenz SPITZENFORSCHUNG -2020, 30. April - 7. Mai 2020 : Berlin. Wissenschaft und Bildung GmbH -122 s., pp 39-42.

2. Хамидов Б.Н., Ярбабаев А.А., Джиянбаев С.В., Убайдуллаев Б.Х. Маҳаллий хом ашё асосида сурков мойлари олишнинг технологик ечимлари // “Состояние и перспективы инновационных идей технологий в области

нефтехимии” - международная научно-техническая конференция. Фергана-2015г.

3. Ярбабаев А.А. Необходимость развития производства смазочных материалов в узбекистана // “Архитектура ва қурилиш соҳаларида инновацион технологияларни қўллаш истиқболлари” Ҳалқаро илмий-техник конференция. Самарқанд-2106 й.

4. Ярбабаев А.А. Европа ва АҚШ халқаро мотор мойлари классификацияси ва уларнинг аҳамияти // “Архитектура ва қурилиш соҳаларида инновацион технологияларни қўллаш истиқболлари” Ҳалқаро илмий-техник конференция. Самарқанд-2016 й.

5. Ярбабаев А.А. Маҳаллий хомашёлар асосида янги композицияли мойларнинг олиш тажрибаси // ТКТИ нинг 25 йиллигига бағишланган “Кимё, нефт-газни қайта ишлаш ҳамда озиқ- овқат саноатларини ривожланишида инновацион технологияларни долзарб муаммолари” мавзусидаги Ҳалқаро илмий-техникавий конференция Тошкент-2016 йил Том№2 18-19 б.

6. Джиянбаев С.В., Ярбабаев А.А. Маҳаллий хомашёлар асосида янги композицияли редуктор сурков мойини олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва унинг тадбири // НХК«Узбекнефтегаз» Узбекистанское научно-инженерное общество нефтяной и газовой промышленности (УЗНИО НГП), «Переработка нефти и газа, альтернативное топливо» Материалы Республиканской научно-технической конференции, 24-25 ноября Тошкент, 2016. Ст.73-75.р

7. Ярбабаев А.А., Джиянбаев С.В. Мойлаш материалларининг коррозияга қарши хусусиятларини ошириш аҳамияти // НХК«Узбекнефтегаз» Узбекистанское научно-инженерное общество нефтяной и газовой промышленности (УЗНИО НГП), «Переработка нефти и газа, альтернативное топливо» Материалы Республиканской научно-технической конференции, 24-25 ноября Тошкент, 2016. Ст.73-75.

8. Ярбабаев А.А., Хамидов Ш.Б. Маҳаллий хом ашёлардан фойдаланиб, сифатли мойлаш материалларини тайёрлаш композицияси // “Композицион ва наноконпозицион материалларнинг ривожланиш истиқболлари”// Республика илмий-техникавий конференцияси.

Ташкент: ГУП «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ», 11-12 ноябр 2016й. –173-175 б.

9. Ярбабаев А.А., Хамидов Ш.Б. Маҳаллий хомашёлар асосида мотор мойи композициясини олишнинг имконияти // “Композицион ва наноконпозицион материалларнинг ривожланиш истиқболлари”// Республика илмий-техникавий конференцияси. Ташкент: ГУП «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ», 11-12 ноябр 2016й. -98-100 б.

10. Ярбабаев А.А. Дизел мотор мойларининг иш самарадорлигини оширишда инновацион технологик жараёнларнинг қўлланиши // “Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов” // III-Международная научно-техническая

конференция. Ташкент: «Сборник докладов и тезисов», 19-20 сентябрь 2019й. -149-150 с.

11. Ярбабаев А.А., Хамидов Н.Д., Кодиралиев С.А. Влияние высокотемпературных свойств дизельных двигателей на термоокислительных свойств дизельных масел // “Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов” // III-Международная научно-техническая конференция. Ташкент: «Сборник докладов и тезисов», 19-20 сентябрь 2019й. -337-338 с.

12. Ярбабаев А.А. Особенности взаимодействия компонентов пакетов присадок в процессе эксплуатации моторных масел // “Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов” // III-Международная научно-техническая конференция. Ташкент: «Сборник докладов и тезисов», 19-20 сентябрь 2019й. -337-338 с.

13. Ярбабаев А.А. Дизел мойларининг химмотологик хусусиятларини ошириш учун коллоид таркибнинг янги композицияларини ишлаб чиқиш // “Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов” // III-Международная научно-техническая конференция. Ташкент: «Сборник докладов и тезисов», 19-20 сентябрь 2019й. -349-351 с.

14. Ярбабаев А.А., Джиянбаев С.В., Бахромов Ж. The basic directions of manufacture of lubricants with use of local source of raw materials // Инновацион техника ва технологияларни қўллашнинг устувор йўналишлари: тажрибалар, муаммолар, истикболлар // Иқтидорли ёшларнинг илмий-техник анжумани. Жиззах: ЖизПИ, 2015й. - 26-31 б.

Автореферат «Ўзбекистон кимё журнали» таҳририятида таҳрирдан
ўтказилди.

Бичими 60x84¹/₁₆. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.
Шартли босма табағи: 3,5. Адади 100 нусха. Буюртма № 135.

Гувоҳнома № 10-3719

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