

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.03/30.12.2019.T.04.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ  
УМУМИЙ ВА АНОРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ**

**РАХИМОВ БЕКЗОД БАХТИЁРОВИЧ**

**МАҲАЛЛИЙ НЕФТ, ГАЗ ВА ЁҒ-МОЙ САНОАТИ ХОМАШЁ ВА  
ҚОЛДИҚЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИБ ЙЎЛ ҚУРИЛИШ БИТУМИНИ  
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.08 - Нефт ва газ кимёси ва технологияси**

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

Тошкент - 2022

УДК: 665.775.4

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

<b>Рахимов Бекзод Бахтиёрович</b> Маҳаллий нефт, газ ва ёғ-мой саноати хомашё ва қолдиқларидан фойдаланиб йўл қурилиш битумини олиш технологиясини ишлаб чиқиш .....	3
<b>Рахимов Бекзод Бахтиёрович</b> Разработка технологии получения дорожного битума с использованием местного сырья и остатков нефтяной, газовой и масложировой промышленности .....	21
<b>Rakhimov Bekzod Baxtiyorovich</b> Development of technology for the production of road bitumen using local raw materials and residues of the oil, gas and fat-oil industry .....	39
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works .....	42

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**  
**ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**  
**DSс.03/30.12.2019.Т.04.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ**  
**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ**

**РАХИМОВ БЕКЗОД БАХТИЁРОВИЧ**

**МАҲАЛЛИЙ НЕФТ, ГАЗ ВА ЁҒ-МОЙ САНОАТИ ХОМАШЁ ВА**  
**ҚОЛДИҚЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИБ ЙЎЛ ҚУРИЛИШ БИТУМИНИ**  
**ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.08 - Нефт ва газ кимёси ва технологияси**

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

Тошкент - 2022

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вази́рлар Махкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссияда В2021.4.PhD/T2450 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси (ik-kimyo.nuu.uz) ҳамда «Ziyoueb» Ахборот-таълим порталида (www.ziyoueb.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар: **Хамидов Басит Набиевич**  
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар: **Фозилов Садриддин Фаёзуллаевич**  
техника фанлари доктори, профессор

**Сайдахмедов Эгамберди Мухторович**  
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот: **Фаргона политехника институти**

Диссертация химояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.T.04.01 рақамли Илмий Кенгашнинг «23» 06 2022 йил соат «9:00» даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент ш., Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўчаси, 32-уй. Тел.: (99871)244-79-20, факс: (99871) 244-79-17, e-mail: tkti\_info@edu.uz.). Тошкент кимё-технология институти Маъмурий биноси, 2-қават, анжуманлар зали).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (278 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: (100011, Тошкент ш., Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўч.32. Тел.: (99871) 244-79-20).

Диссертация автореферати 2022 йил «28» 05 кунни тарқатилди.  
(2022 йил «28» 05 даги № 229 рақамли реестр баённомаси).



**С.М. Туробжонов**  
Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

**Х.И. Кади́ров**  
Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш котиби, т.ф.д., профессор

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

## КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертация аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунё микёсида ишлаб чиқарилаётган композицион асфальтбитумлар, кимё ва хўжалик техникаларида, аэродромлар ва йўл қурилишида ишлатилади. Шу билан бирга саноатнинг иккиламчи маҳсулотларини қайта ишлаш, янги турдаги йўл қурилиш битумлари олиш, эластиклик, совуқ ва иссиққа бардошлилик хоссаларини ошириш, улардан фойдаланиш самарасини макбуллаштириш, физик-кимёвий хоссалари юқори бўлган асфальтбитумлари ишлаб чиқаришни нефт ва ёғ-мой саноати чиқиндиларни қайта ишлаш орқали такомиллашган технологияларини яратиш муҳим аҳамиятга эга.

Дунёда йўл битумлари олиш ва уларнинг хоссаларини яхшилаш учун янги ингредиент ва модификаторлар таркибини яратиш бўйича қатор илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада маҳаллий нефт-газ, кимё ва озиқ-овқат саноати қолдиқлари асосида физик-механик ва эксплуатацион хоссалари яхшиланган битум композициялари таркибини олиш, битум боғловчисига гудрон, нефтқолдиғи ва олтингургуртни биргаликда киритиш билан адгезион хусусиятларини ошириш, йўл қурилиш битумларини олиш технологияларини ишлаб чиқиш ва синовдан ўтказишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикада маҳаллий нефт-газ, кимё ва озиқ-овқат саноати қолдиқлари асосида технологик, физик-механик ва эксплуатацион хусусиятлари яхши бўлган йўл қурилиш битумларини олиш технологиясини яратиш ва қўллаш бўйича бир қанча илмий ва амалий ишлар амалга оширилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегиясида «юқори технология қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий хомашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни жадал ривожлантиришга қаратилган сифат жиҳатидан янги босқичга ўтказиш орқали саноатни янада модернизация қилиш ва диверсификация қилиш»<sup>1</sup> муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада маҳаллий нефт-газ, кимё ва озиқ-овқат саноати қолдиқлари асосида технологик, физик-механик ва эксплуатацион хоссалари яхшиланган йўл қурилиш битумларини олиш замонавий технологияларини яратиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 1 февралдаги ПФ-5646-сон «Ўзбекистон Республикасининг ёқилғи-энергетика саноати бошқарув тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги фармони, 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги фармони ва Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 23 августдаги ПҚ-3236-сон «2017-2021 йилларда кимё саноатини ривожлантириш дастури тўғрисида»ги қарори, ҳамда мазкур соҳа фаолиятига тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган

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

вазифаларни амалга оширишга 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.** Дунёда нефт, газ ва ёғ-мой саноати хомашё ва қолдиқларидан йўл қурилиш битумини олиш ва ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича илмий тадқиқот ишлари. Amir Modarres, Morteza Rahmanzadeh, А.Б. Колбановская, И.М. Руденская, В.В. Михайлов, М.И. Кучма, И. Пфейффер, Л.Корбет, Г. Олиензис, Х. Тчаро, К.А. Воробьев, В.М. Капустин, М.Г. Рудин, С.Г. Кукес, С.С. Негмагов, А.С. Ибадуллаев, Б.Н. Хамидов, Э.У. Тешабаева, Ш.М. Сайдахмедов, Г.Р. Нарметова ва бошқалар томонидан олиб борилган.

Улар томонидан нефт-газ, кимё, озик-овқат саноати қайта ишлаш жараёнида компонентларни тадқиқ қилиш, турли таркибга эга бўлган янги турдаги битум асосида композицион материалларини олиш, битумларни эластиклик, совуқга, иссиқга чидамлик хоссаларини ошириш учун модификаторлар яратиш, полимер битум композиция ингредиентларини яратиш ва уларни технологияларини жорий этишган.

Шу билан бирга йўл битумларини олиш ва уларни хоссаларини яхшилаш учун янги ингредиент ва модификаторлар яратиш, уларни физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш, битумларни модификация қилиш технологиясини ишлаб чиқиш, олинган йўл қурилиш битумларни физик-кимёвий, технологик, физик-механик ва эксплуатацион хоссаларини аниқлаш, ишлаб чиқилган битумларини йўл қурилишида қўллаш борасида илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасанинг илмий тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқотлари Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Умумий ва ноорганик кимё институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ ИПП-12 «Органик, ноорганик, полимер ва бошқа табиий материалларни ишлаб чиқаришнинг янги технологиялари» (2017-2021 йй.) амалий лойиҳаси доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** маҳаллий нефт-газ, кимё ва озик-овқат саноати иккиламчи хомашёлари асосида йўл қурилиш битумларини олиш таркиби технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**  
маҳаллий нефт-газ, кимё ва озик-овқат саноати иккиламчи хомашёларини физик-кимёвий хусусиятларини аниқлаш;

маҳаллий нефт-газ, кимё ва озик-овқат саноати иккиламчи хомашёлари асосида йўл битумини олиш;

олинган битумни минерал материаллар билан боғловчилик мустаҳкамлигига кўшимчаларнинг таъсир механизмни аниқлаш;

минерал материалга битумнинг адгезион хусусиятларини аниқлаш;

нефтқолдиқи, гудрон ва техник олтингугурт билан модификацияланган битумнинг минерал материаллар билан адгезион ўзаро таъсирини аниқлаш;

маҳаллий нефт-газ, кимё ва озик-овқат саноати иккиламчи хомашёлари асосида йўл қурилиш битумини олиш технологиясини ишлаб чиқиш;

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида нефтни сақлаш резервуарларда тинган нефтни қайта ишлаш қолдиғи, пахта соапсток мой кислоталарини дистиллаш жараёнида ажралиб чиқадиган куб қолдиғи гудрон (госсипол қатрони) ва газни қайта ишлаш жараёнида ажралиб чиқадиган қолдиқ техник олтингугуртлар олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** маҳаллий хомашё ва тадқиқотлар асосида янги йўл қурилиш битумларини ишлаб чиқиш ҳамда сифатли асфальтбетон қоришмаси олиш ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация ишини бажаришда замонавий физик, физик-кимёвий ва коллоид-кимёвий усуллари (ИК-спектр, МАСС-спектр ва бошқалар.) таҳлиллари, шунингдек олинган тажрибавий маълумотларни битумнинг минерал материаллар билан ўзаро адгезион хусусиятини аниқлаш методларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** куйидагилардан иборат:

гудрон (госсипол қатрони) таркибидаги енгил компонентлари нефтшлами таркибидаги метал сақлаган органик моддалар билан реакцияга яхши кириши аниқланган;

битум таркибига нефқолдиғининг қўшишда, ҳарорат оралиғини кенгайтириш ва йўл қурилиш битум боғловчининг адгезион хусусиятларини яхшилаш асосланган;

битум боғловчисига гудрон, нефтқолдиғи ва олтингугуртларни биргаликда киритиш билан адгезиянинг ортишига асосий ҳисса гудронга тегишли эканлиги исботланган;

асфальтбетон қоришмасини тайёрлаш учун маҳаллий хомашё ва қолдиқларга асосланган янги йўл қурилиш битумлари ишлаб чиқилган;

юқори эксплуатацион хусусиятларига эга бўлган нефтқолдиғи, гудрон (госсипол қатрони) ва техник олтингугурт асосида янги таркибга эга бўлган йўл қурилиш битумининг рецептураси ва уни олиш технологияси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** куйидагилардан иборат:

минерал материалларга адгезион хусусиятлари юқори бўлган йўл қурилиш битумини олиш учун нефтқолдиғи, гудрон (госсипол қатрони) ва техник олтингугуртларини қўллаш зарурати асосланган;

маҳаллий хомашё ва қолдиқлар асосида асфальтбетон қоришмасини тайёрлаш учун янги йўл қурилиш битумлари ишлаб чиқилган;

маҳаллий хомашё ва қолдиқлар асосида янги таркибга эга бўлган йўл қурилиш битумининг рецептураси ва уни олиш технологияси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** хомашё ва йўл қурилиш битумлари композицияларининг сифат кўрсаткичларини физик-кимёвий таҳлил натижалари, замонавий усулда ишлатилиши исботланган ҳамда Ўзбекистон Республикасиздаги нефт, газ ва ёғ-мойни қайта ишлаш корхоналарда олиб борилган тадқиқот натижалари билан тасдиқланган.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти маҳаллий нефт-газ, кимё ва озик-овқат саноати иккиламчи хомашёлари асосида йўл қурилиш объектларда асфальтбетон қопламалари учун йўл қурилиш битуми ва уларнинг композицияларини ишлатишнинг илмий асоси яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти нефт, газ ва ёғ-мой саноати қолдиқлари, нефтқолдиғи, гудрон (госсипол қатрони) ва техник олтингугурти асосида, маҳаллий йўл қурилиш битуми ва унинг композицияларини ишлаб чиқишга хизмат қилади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Маҳаллий хомашёлар асосида янги таркибли йўл қурилиш битумини олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

маҳаллий нефтқолдиғи, гудрон (госсипол қатрони) ва техник олтингугуртлари асосида янги таркибли йўл қурилиш битуми ишлаб чиқиш технологияси «Бухара Проспер Инвест» МЧЖда амалиётга жорий этилган («Ўзбекнефтегаз» АЖнинг 2021 йил 16 ноябрдаги 28-1/819-сон маълумотномаси). Натижада, маҳаллий хомашёлар асосида йўл битуми ишлаб чиқиш имконини берган;

яратилган композиция Вобкент туман йўлларида амалиётга жорий этилган («Ўзбекнефтегаз» АЖнинг 2021 йил 16 ноябрдаги 28-1/819-сон маълумотномаси). Натижада, БНД-60/90 маркадаги йўл қурилиш битумини 100% алмаштириш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари 2 та республика ва 6 та халқаро илмий-амалий конференцияларда муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** 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 7 та мақола, 4 таси республика ва 3 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати, шартли белгилар ва атамалар рўйхати ҳамда иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 119 бетни ташкил этади.

### ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган. Тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «Асфальтбетонда битумнинг адгезион хусусиятларини ўрганишнинг замонавий тушунчалари ва назарий асослари» деб номланган

биринчи бобида, нефт битумларини ишлаб чиқаришнинг замонавий тенденцияси, битум ҳақида умумий тушунчалар, нефтли битумнинг гуруҳий ва кимёвий таркиби, йўл қурилиш битумининг асосий эксплуатацион хусусиятлари, йўл қурилиш битумининг адгезион ва когезион хусусиятлари, битумлар учун намлаш ҳодисаси ва сирт таранглик, асфальтбетон қоришмаларининг синфланиши, асфальтбетоннинг тузилиши ва тузилишининг шаклланиши ҳақида замонавий тушунчалар, йўл қопламалари сифатини яхшилаш усуллари ёритиб берилган. Адабиётлардаги маълумотларни таҳлил қилиш натижасида мазкур тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари ифодаланган.

Диссертациянинг «Изланиш объектлари, олинган моддаларнинг физик-кимёвий хоссалари, олиниш ва тадқиқ қилиш усуллари» деб номланган иккинчи бобида тадқиқот объектини танлаш, битум боғловчиларни таёрлаш методи, битум боғловчиларни сифатини баҳолаш, асфальтбетон қоришмаларини тайёрлаш методи, асфальтбетон қоришмалари сифатини баҳолаш, йўл қурилиш битуми минерал материаллар билан боғловчилик мустаҳкамлигини аниқлаш методи бўйича маълумотлар келтирилган.

Тадқиқот объекти сифатида БНД 60/90 («Жарқўрғон нефтни қайта ишлаш» ҚК) ва БНД 90/130 («Фарғона НКИЗ» МЧЖ) маркали йўл қурилиш битумлари танланган. Йўл қурилиш битумларнинг асосий тавсифи 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвалда келтирилган маълумотларга кўра, диссертациянинг 1-бобини таҳлил қилишда Колбановскаянинг таснифига кўра, битум «зол-гел» тузилиши билан иккинчи турга киради. Ушбу турдаги битум йўл қурилиши учун боғловчи сифатида фойдаланиш учун жавоб беради.

1-жадвал

Битумларнинг асосий тавсифи

Кўрсаткичларнинг номи	Қиймати	
	БНД 60/90	БНД 90/130
Ҳарорат, °С		
- X ва III бўйича юмшаш	45,0÷47,0	42,5÷44,5
- Фраас бўйича мўртлиги	-13,0÷-15,0	-14,0÷-16,0
25°С да игна кириш чуқурлиги, х0,1мм	70,5÷73,0	115,0÷117,0
25°С да чўзилувчанлиги, см	55÷57	90÷92
ГОСТ 11508-74 бўйича адгезия, баллар	2÷4	2÷3
Асфальтенлар миқдори, % масс	16÷18	15÷17

Битум маркаларини танлаш, улар йўл боғловчиларини ва шунга мос равишда асфальтбетонни тайёрлаш учун энг катта аҳамиятга эга. БНД 60/90 битумга қўшилидиган қўшимча сифатида нефтшлами, гудрон (госсипол қатрони) ва техник олтингугурт ГОСТ 127.1-93 танлаб олинди.

2-жадвал

Нефтни қайта ишлаш заводлари нефтшламларининг таркиби

Намуна	Сув миқдори, %	Қаттиқ фаза, %	Углеводородли фаза, %
Бухоро НКИЗ	10-28	12-28	21-56
Фарғона НКИЗ	20-35	15-33	25-51
Жарқўрғон НКИЗ	15-30	20-45	19-50

Нефтни қайта ишлаш заводларида жуда кўп миқдорда нефть шламлари ҳосил бўлади. Нефтни қайта ишлаш заводларида ҳосил бўладиган нефть шламларининг таркиби 2-жадвалда келтирилган.

Бугунги кунга келиб, госсипол қатрони йўл қурилишида битумнинг тош материалларга ёпишишини яхшилаш, минерал қуқунларни фаоллаштириш ва тупроқларни мустаҳкамлаш учун сирт фаол моддалар сифатида ишлатилган.

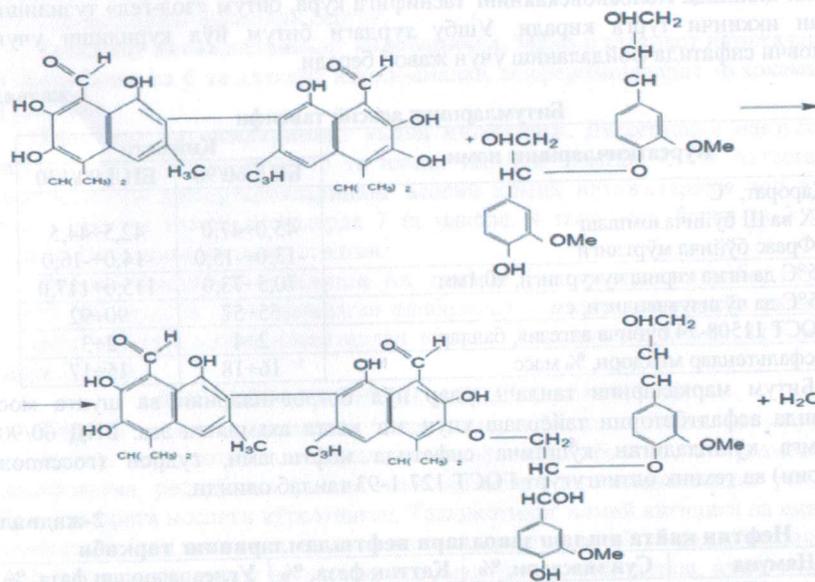
«Урганч ёғ-мой» АЖидан олинган гудрон (госсипол қатрони)нинг асосий тавсифлари келтирилган:

- ташқи кўриниши – қовушқоқли бир жинсли масса;
- ранги – тўқ-жигардан қорагача;
- кислота сони, КОН – 70-100 мг;
- кул миқдори - 0,5-1,0%;
- намлиги ва учувчи моддалар миқдори - 3,0-4,0%;
- ацетонда эрувчанлик - 70-80%;
- солиштира массаси – 0,99-1,01 г/см<sup>3</sup>.

Госсипол қатронининг тахминий таркиби:

- мойли ва оксимойли кислоталар – 45-52 %;
- госсиполга айланган маҳсулотлар - 30-36%;
- азот сақлаган бирикмалар – 10-12%;

Гудрон (госсипол қатрон) –таутомер шаклга эга ва нефтьшлами билан реакцияси 1-расмда келтирилган:



1-расм. Гудрон (госсипол қатрони) ва нефтьшлам сақлаган битум билан реакцияси

Асфальтбетон намуналарини тайёрлаш учун ГОСТ 9128-2009 бўйича «Асфальтбетон қоршмалари, аэродром ва асфальтбетон» I типидagi иссиқ, майдаланган, майда донали, зич A типидagi асфальтбетон қоршмаси танлаб олинди. Уни тайёрлаш учун ишлатиладиган минерал материаллар ва уларнинг тавсифи 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

Асфальтбетон қоршмасини тайёрлаш учун ишлатилган минерал материалларнинг тавсифи

Минерал материал, маркаси	Фракцион таркиб, мм	Реал зичлиги, г/см <sup>3</sup>
Майда тош ГОСТ 8267-93	Фр. 5-20	2,80
II синф табиий қум ГОСТ 8736-93	0-5	2,62

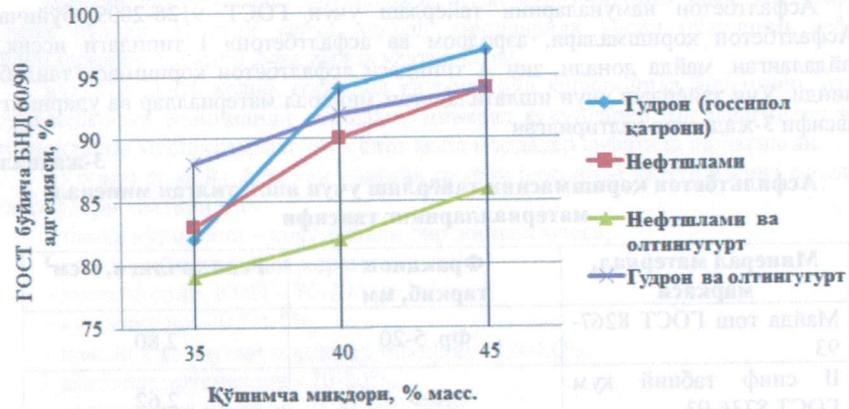
Диссертациянинг «Минерал материалга битумнинг адгезион хусусиятларини тадқиқ қилиш» деб номланган учинчи бобида битум минерал материаллар билан боғловчилик мустаҳкамлигига адгезион қўшимчаларнинг таъсир механизмини ўрганиш, турли минерал материалларга битумнинг адгезион хусусиятини ўрганиш, нефтьшлами, гудрон ва техник олтингугурт билан модификацияланган битумнинг адгезион хусусиятларини ўрганиш, нефтьшлами, гудрон ва техник олтингугурт асосида битумнинг адгезион хусусиятини баҳолаш, янги таркибли йўл қурилиш битум тажриба намуналарнинг қиёсий синовлари, нефтьшлами, гудрон ва техник олтингугурт асосида олинган йўл қурилиш битумининг ИК ва МАСС спектр таҳлили, нефтьшлами, гудрон ва техник олтингугурт қўшилган битум боғловчи асосида асфальтбетон сифати баҳоланган.

Минерал материалнинг битум билан боғлаш мустаҳкамлигига адгезион қўшимчаларнинг таъсир механизмини ўрганиш учун қуйдаги қўшимчалар танланди: нефтьшлами, гудрон (госсипол қатрони) ва қуқунсимон техник олтингугурт.

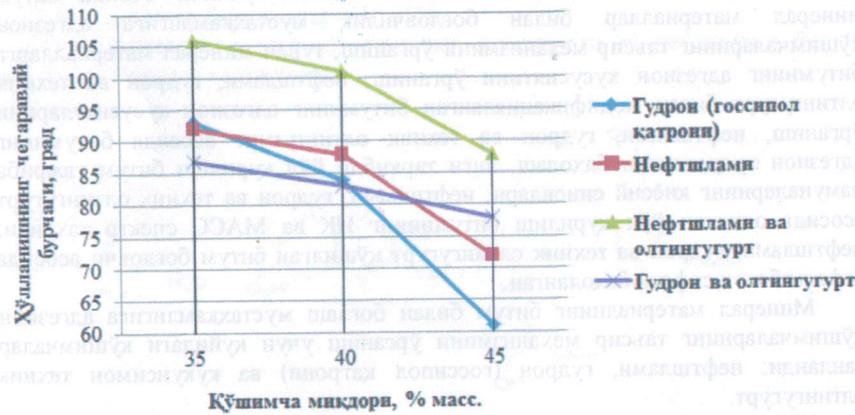
Нефтьшлами сувда соф шаклда эрмайдиган, лекин эмулсия ҳосил қилиш учун иссиқ сувда тарқалган липофил сирт-фаол модда ҳисобланади. Сувсизлантирилган нефтьшлами йўл қурилиш саноатида сирт фаол моддалар сифатида ишлатилади.

БНД 60/90 битумнинг минерал материаллар билан ёпишиш мустаҳкамлигига адгезион қўшимчаларнинг таъсири 2-расмда кўрсатилган.

2 ва 3-расмлардаги графиклардан кўриниб турибдики, кўриб чиқилган барча қўшимчалар битумнинг минерал материал сиртига ёпишишига ижобий таъсир кўрсатади ва битумда уларнинг миқдори ортиши билан ГОСТ 11507-74 бўйича адгезияси «пассив» улаш усули билан яхшиланади. Маълумки, минерал материалларни битум билан намлаш уларнинг ёпишқоқ ўзаро таъсирининг зарурий шартидир.



2-расм. Қўшимчалар миқдорига қараб БНД 60/90 битумнинг адгезион қобилиятига боғлиқлиги



3-расм. Қўшимчалар миқдорига қараб БНД 60/90 битумнинг хўлланиш қобилиятига боғлиқлиги

Турли минерал материаллар юзасига битумнинг ёпишқоклик мустаҳкамлигини баҳолаш бўйича тажриба натижалари 4 ва 5-жадвалда келтирилган.

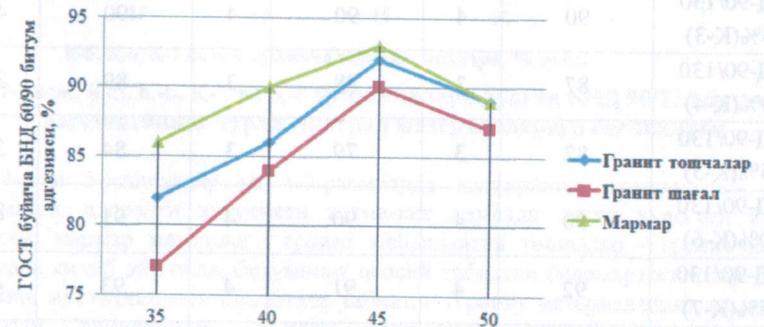
Эслатма: баллар изохи: 2 -«қоникарсиз» боғловчи плёнкаси тошчалари юзасининг 75% дан камини қоплайди; 3 -«қоникарли» боғловчи плёнкаси тошчалари юзасининг 90% гача қоплайди; 4 -«яхши» боғловчи плёнкаси тошчалари юзасининг 95% гача қоплайди; 5 -«намунали» боғловчи плёнкаси тошчалари юзасининг 96% дан юқорини қоплайди.

Турли минерал материалларга БНД 60/90 маркали битумнинг ёпишқоклик хусусиятини ўрганиш ва баҳолаш

Қўшимча, % масс.	Минерал материаллар					
	Гранит тошчалар		Гранит шағал		Мармар	
	Қоплаш, %	Балл	Қоплаш, %	Балл	Қоплаш, %	Балл
БНД-60/90	76	3	74	2	78	3
БНД-60/90 + 35%(Қ-1)	82	3	77	3	86	3
БНД-60/90 + 40%(Қ-2)	86	3	84	3	90	4
БНД-60/90 + 45%(Қ-3)	92	4	90	4	93	4
БНД-60/90 + 50%(Қ-4)	89	3	87	3	89	3
БНД-60/90 + 35%(Қ-5)	91	4	89	3	93	4
БНД-60/90 + 40%(Қ-6)	93	4	90	4	95	5
БНД-60/90 + 45%(Қ-7)	96	5	92	4	97	5
БНД-60/90 + 50%(Қ-8)	92	4	88	3	91	4

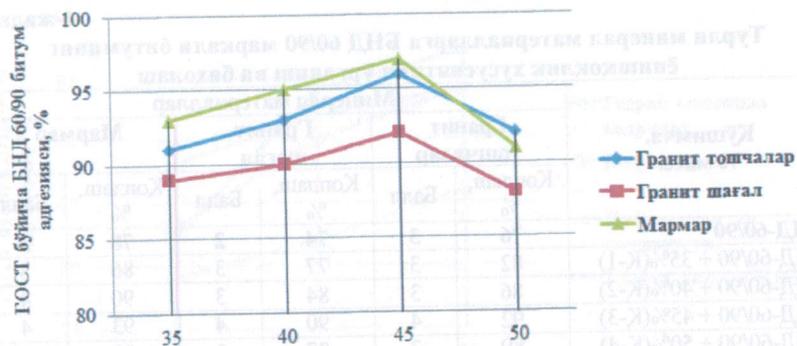
Қ-1 таркиби (гудрон (госсипол катрони)-30% ва олтингугурт-5%);  
 Қ-2 таркиби (гудрон (госсипол катрони)-30% ва олтингугурт-10%);  
 Қ-3 таркиби (гудрон (госсипол катрони)-30% ва олтингугурт-15%);  
 Қ-4 таркиби (гудрон (госсипол катрони)-30% ва олтингугурт-20%);  
 Қ-5 таркиби (гудрон (госсипол катрони)-15%, нефтшлами-15% ва олтингугурт 5%);  
 Қ-6 таркиби (гудрон (госсипол катронси)-15%, нефтшлами-15% ва олтингугурт 10%);  
 Қ-7 таркиби (гудрон (госсипол катронси) -15%, нефтшлами-15% ва олтингугурт 15%);  
 Қ-8 таркиби (гудрон (госсипол катронси) -15%, нефтшлами-15% ва олтингугурт 20%).

4-жадвал маълумотларга қўра, 4 ва 5 расмларда тақдим этилган график боғлиқликлари тузилган.



Қ-1, Қ-2, Қ-3 ва Қ-4 қўшимчаларнинг миқдори, % масс.

4-расм. Қ-1, Қ-2, Қ-3 ва Қ-4 қўшимчалари бўлган БНД 60/90 битум адгезиясининг турли минерал материалларига боғлиқлиги



Қ-5, Қ-6, Қ-7 ва Қ-8 қўшимчаларнинг миқдори, % масс.

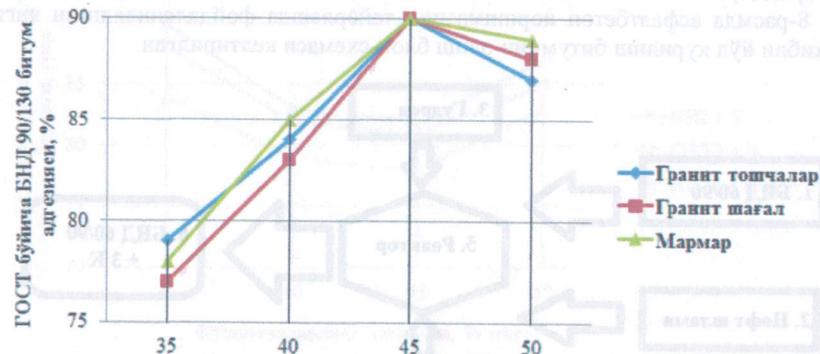
5-расм. Қ-5, Қ-6, Қ-7 ва Қ-8 қўшимчалари бўлган БНД 60/90 битум адгезиясининг турли минерал материалларига боғлиқлиги

5-жадвал

Турли минерал материалларга БНД 90/130 маркали битумнинг ёпишқоқлик хусусиятини ўрганиш ва баҳолаш

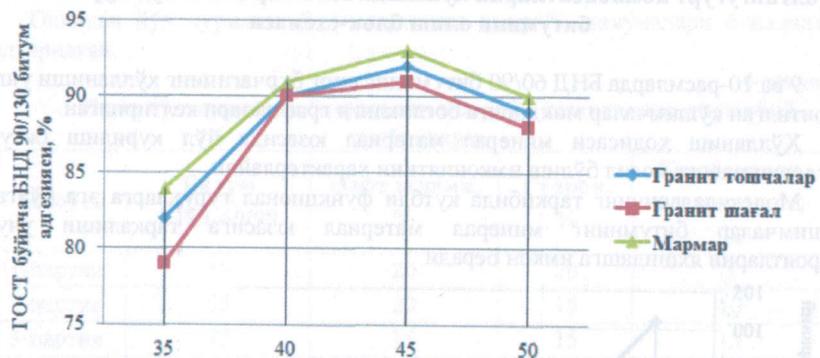
Қўшимча, % масс.	Минерал материаллар					
	Гранит тошчалар		Гранит шағал		Мармар	
	Қоплаш, %	Балл	Қоплаш, %	Балл	Қоплаш, %	Балл
БНД-90/130	69	2	67	2	70	2
БНД-90/130 + 35%(Қ-1)	79	3	77	3	78	3
БНД-90/130 + 40%(Қ-2)	84	3	83	3	85	3
БНД-90/130 + 45%(Қ-3)	90	4	90	4	90	4
БНД-90/130 + 50%(Қ-4)	87	3	88	3	89	3
БНД-90/130 + 35%(Қ-5)	82	3	79	3	84	3
БНД-90/130 + 40%(Қ-6)	90	4	90	4	91	4
БНД-90/130 + 45%(Қ-7)	92	4	91	4	93	4
БНД-90/130 + 50%(Қ-8)	89	3	88	3	90	4

5-жадвал маълумотларга кўра, 6 ва 7 расмларда тақдим этилган график боғлиқликлари тузилган.



Қ-1, Қ-2, Қ-3 ва Қ-4 қўшимчаларнинг миқдори, % масс.

6-расм. Қ-1, Қ-2, Қ-3 ва Қ-4 қўшимчалари бўлган БНД 90/130 битум адгезиясининг турли минерал материалларига боғлиқлиги



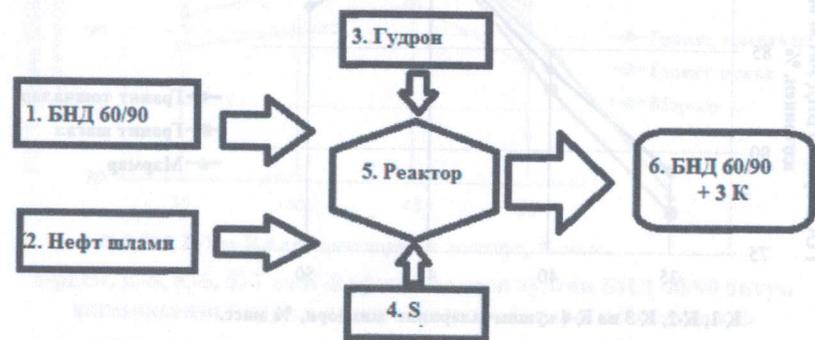
Қ-5, Қ-6, Қ-7 ва Қ-8 қўшимчаларнинг миқдори, % масс.

7-расм. Қ-5, Қ-6, Қ-7 ва Қ-8 қўшимчалари бўлган БНД 90/130 битум адгезиясининг турли минерал материалларига боғлиқлиги

4- ва 5-жадваллар ва 4-7-расмларда келтирилган графикларга кўра, битумнинг адгезион хусусияти кетма-кет камаяди деган хулосага келиш мумкин: мармар материал - гранит майдаланган тошчалар - гранит шағал. Бошқача қилиб айтганда, битумнинг асосий табиатли (мармар) жинслар билан ёпишиш мустақамлиги кислотали табиатли (гранит материаллари) жинсларга нисбатан яхшироқдир. Бундан ташқари, жадвалга кўра, минерал материалларнинг бир хил кислота-базавий хусусиятлари билан, битумнинг гадир-будир материал юзасига (гранит эзилган тош) ёпишқоқлик

мустаҳкамлиги силлиқ ўралган материалнинг юзасига (шағал) nisbatan каттароқдир.

8-расмда асфалтбетон қоришмасини тайёрлашда фойдаланиладиган янги таркибли йўл қурилиш битумини олиш блок-схемаси келтирилган.

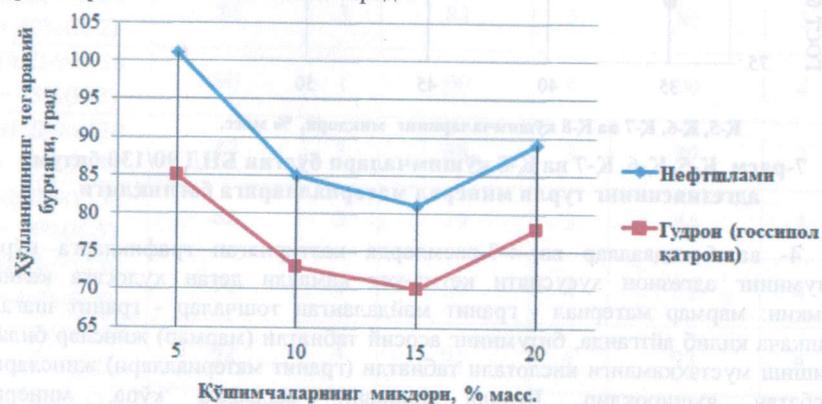


8-расм. БНД 60/90 битумга нефт шлами, гудрон (госспол қатрони) ва олтингургурт компонентларни қўшишда янги таркибли йўл қурилиш битумини олиш блок-схемаси

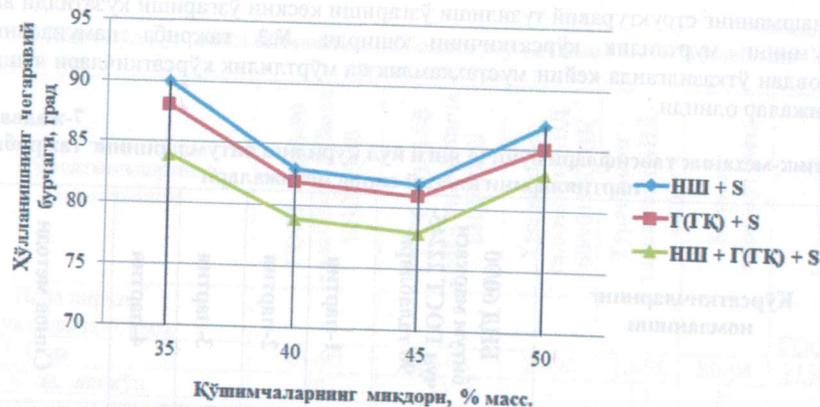
9 ва 10-расмларда БНД 60/90 битумнинг сирт бурчагининг ҳўлланиши унга киритилган қўшимчалар миқдорига боғлиқлиги графиклари келтирилган.

Ҳўлланиш ходисаси минерал материал юзасида йўл қурилиш битум боғловчи плёнка ҳосил бўлиш имкониятини характерлайди.

Молекулаларининг таркибида қутбли функционал гуруҳларга эга бўлган қўшимчалар битумнинг минерал материал юзасига тарқалиши учун шароитларни яхшилашга имкон беради.



9-расм. БНД 60/90 битумнинг ҳўлланиш чегаравий бурчагининг қўшимчалар миқдорига боғлиқлиги



10-расм. БНД 60/90 битумнинг ҳўлланиш чегаравий бурчагининг қўшимчалар миқдорига боғлиқлиги

9-10-расмларда келтирилган график боғлиқликлардан шундай хулоса қилиш мумкинки, сирт фаол моддаларни битумга киритиш унинг ҳўлланиш хусусиятларининг яхшиланишига олиб келади.

Олинган йўл қурилиш битумларининг тажриба намуналари 6-жадвалда келтирилган.

6-жадвал  
Янги йўл қурилиш битумининг тажриба намуналари таркибий nisbatлари

Намуна	Битум БНД-60/90	Нефт шлами, %	Гудрон, %	Куқунсимон олтингургурт, %
1-партия	55	20	20	5
2-партия	55	20	15	10
3-партия	55	15	15	15
4-партия	55	15	10	20

Ишлаб чиқарилган 4 та тажриба партияси намуналари ГОСТ 22245-90 талабларига мувофиқ физик-механик тавсифлари бўйича синовларни ўтказиш учун Фарғона нефтни қайта ишлаш заводининг 10 цехдаги марказий лабораториясига юборилди ва ижобий натижалар олинди.

ГОСТ 22245-90 талабларига мувофиқ физик-механик тавсифлари бўйича янги йўл қурилиш битумларининг тажриба партияларини қиёсий синов натижалари 7-жадвалда кўрсатилган.

7-жадвалда кўринганидек биз томондан №3 тажриба намунаси танланди, чунки тажриба намунаси №1 ва №2 га техник олтингургурт қўшилганда аралашманинг таркиби ҳеч қандай ўзгариш кузатилмади, аммо тажриба намунаси №4 га 20% миқдорда техник олтингургурт қўшилганда битум

аралашманинг структурвий тузилиши ўзгариши кескин ўзгариши қузатилди ва битумнинг муртлилик кўрсаткичини оширди. №3 тажриба намунасини синовдан ўтказилганда кейин мустаҳкамлик ва мўртлилик кўрсаткичлари яхши натижалар олинди.

7-жадвал

Физик-механик тавсифлари бўйича янги йўл қурилиш битумларининг тажриба партияларини қиёсий синов натижалари

Кўрсаткичларнинг номланиши	БНД 60/90 битум маркази учун ГОСТ 22245-90 талаблари	1-партия	2-партия	3-партия	4-партия	Синов методи
1. Игна кириш чуқурлиги, 0,1 мм:						ГОСТ 11501
25 °С да	61-90	94	92	88	80	
0 °С да, дан кўп	20	26	24	21	18	
2. Халқа ва шар бўйича юмшаш ҳарорати, °С, дан юқори	47	41	43	45	49	ГОСТ 11506
3. Чўзилувчанлик, см, дан кўп:						ГОСТ 11505
25 °С да	55	57	59	58	53	
0 °С, дан кўп	3,5	3,6	3,7	3,8	3,3	
4. Мўртлик ҳарорати, °С, дан паст	-15	-17	-15	-16	-14	ГОСТ 11507
5. Чақнаш ҳарорати, °С, дан юқори	230	230	230	230	235	ГОСТ 4333
6. Иситишдан сўнг юмшаш ҳароратининг ўзгариши, °С, дан кам	5	5	5	6	8	ГОСТ 18180
7. Пенетрация индекси	От-1,0 до +1,0	1	1	1	1	

№3 тажриба намунасининг рецепти бўйича олинган намуналар юқори сифатли битум аралашмасини олиш имконини берди ва асфалтбетон қорихшмасини тайёрлаш ва автомобил йўлларини қоплаш учун қўллашни тавсия қилади.

ГОСТ 22245-90 талабларига мувофиқ физик-механик хусусиятлари бўйича таниқли ишлар ва биз олган янги йўл қурилиш битуми намуналарининг қиёсий синов натижалари 8-жадвалда келтирилган.

8-жадвал асосида нефтшлами, гудрон ва техник олтингургуртнинг нисбати БНД-60/90 битум сифатини ўзгартиришини кўришимиз мумкин ва биз йўл қурилиш битумининг энг яхши нисбатини қабул қилдик: битум БНД 60/90-55%; нефтшлами-15%, гудрон-15% ва олтингургурт-15%.

8-жадвал  
Янги йўл қурилиш битумининг ва бошқа усулда олинган битумларнинг кўрсаткичлари

Кўрсаткичларнинг номланиши	ГОСТ 22245-90 талаблари бўйича БНД-60/90	ГОСТ 22245-90 талаблари бўйича БНД-40/60	Умаровнинг талқикоти БНД 60/90+ГҚ+ПК	Туравнинг талқикоти БНД-40/60+S	Бизнинг талқикотимиз	Синов методи
1. Игна кириш чуқурлиги, 0,1 мм:						ГОСТ 11501
25 °С да	61-90	40-60	25-90	30-58	80-94	
0 °С да, дан кўп	20	13	-	13	21	
2. Халқа ва шар бўйича юмшаш ҳарорати, °С, дан юқори	47	51	20-65	42-52	41-49	ГОСТ 11506
3. Чўзилувчанлик, см, дан кўп:						ГОСТ 11505
25 °С да	55	45	40-100	38-48	53-59	
0 °С, дан кўп	3,5	-	-	-	3,8	

Асфалтбетон намуналарининг таркиби ва хоссалари 9-жадвалда берилган.

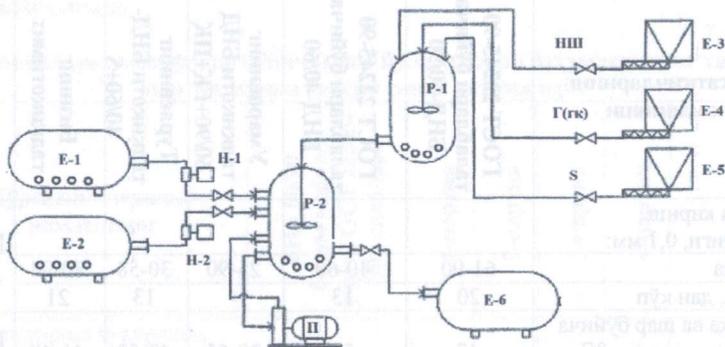
9-жадвал

Нефтшлами, гудрон ва техник олтингургурт қўшилган БНД 60/90 битум асосидаги асфалтбетон намуналарининг хоссалари

Битум боғловчи асфалтбетон таркиби, %	20°С да сикишдаги мустаҳкамлик чегараси, R <sub>20</sub> , МПа	50°С да сикишдаги мустаҳкамлик чегараси, R <sub>50</sub> , МПа	Сув ютилишидан сўнг 20°С да сикишдаги мустаҳкамлик чегараси, R <sub>вод</sub> , МПа	Сувга чидамлик коэффициенти K <sub>вод</sub> = R <sub>вод</sub> /R <sub>20</sub>	Сув ютилиши, W, %
БНД 60/90	3,95	1,16	3,35	0,85	1,91
+10%	4,08	1,17	3,59	0,87	1,69
+15%	4,11	1,20	3,61	0,87	1,63
+20%	4,59	1,24	4,18	0,90	1,57
+25%	4,63	1,24	4,51	0,96	1,52
+30%	4,77	1,26	4,60	0,96	1,46
+35%	4,99	1,27	4,89	0,97	1,41
+40%	5,16	1,30	5,11	0,98	1,27
+45%	5,94	2,03	5,83	0,97	0,95
+50%	5,75	1,85	5,25	0,96	1,11

Диссертациянинг «Йўл қурилиш битумининг амалиётда қўлланилиши ва иқтисодий самарадорлиги» деб номланган тўртинчи боби нефтшлами, гудрон ва олтингургуртлардан фойдаланиб янги йўл қурилиш битумини олиш технологик схемаси ҳамда иқтисодий самарадорлигини ҳисоблашларга бағишланган.

11-расмда нефтшлами, гудрон (госсипол қатрони) ва техник олтингургурт қўшимчалардан фойдаланиб йўл қурилиш битумини ишлаб чиқариш технологик схемаси келтирилган.



**11-расм. Янги таркибли йўл қурилиш битумини олиш технологик схемаси**

Жаркўргон нефтни қайта ишлаш заводида олинадиган БНД 60/90 маркали йўл қурилиш битумига Бухоро нефтни қайта ишлаш заводидан олинган нефт шлами, Урганч ёғ-мой саноатидан олинган гудрон (госсипол қатрон)ни ва Муборак газни қайта ишлаш заводидан олинган кукунсимон олтингургурт компонентларни қўшганда қутилаётган иқтисодий самара йилига 18,25 млрд. сўмни ташкил этади.

#### ХУЛОСА

1. Тизимли тадқиқотнинг методологияси ва тамойиллари асосида нефт шлами, гудрон (госсипол қатрон)и, кукунсимон олтингургурт компонентлар ёрдамида олинган йўл қурилиш битумнинг асосий физик-кимёвий кўрсаткичлари аниқланган ва яхши адгезион хусусиятга эга бўлган битум боғловчи тавсия этилди.

2. Нефт шлами, гудрон ва техник олтингургурт қўшимчалар билан модификацияланган битумнинг турли минерал материаллар билан адгезион ўзаро таъсир механизми изоҳланади.

3. Илк бор нефт шлами, гудрон (госсипол қатрони) ва кукунсимон олтингургурт компонентларидан фойдаланиб адгезион хусусияти яхши бўлган йўл қурилиш битуми рецептураси тавсия этилди.

4. Битум боғловчисига нефт шлами, гудрон (госсипол қатрон) ва техник олтингургурт биргаликда киритиш билан адгезияни оширишда асосий ҳисса гудрон госсипол қатронига тегишли эканлиги изоҳланади.

5. Нефт шлами, гудрон (госсипол қатрон) ва техник олтингургурт компонентлардан фойдаланиб янги таркибли йўл қурилиш битумини олиш технологияси тавсия этилди.

6. БНД 60/90 маркали йўл қурилиш битумини сифатини ошириш учун унинг таркибига арзон маҳаллий нефт шлами - 15%, гудрон (госсипол қатрон) - 15% ва техник олтингургурт - 15% миқдорда қўллаш мақсадга мувофиқлиги тавсия этилди.

НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Т.04.01 ПРИ  
ТАШКЕНТСКОМ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ  
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ  
ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ АКАДЕМИИ  
НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

РАХИМОВ БЕКЗОД БАХТИЁРОВИЧ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ДОРОЖНОГО БИТУМА С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНОГО СЫРЬЯ И ОСТАТКОВ НЕФТЯНОЙ,  
ГАЗОВОЙ И МАСЛОЖИРОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

02.00.08 – Нефтегазовая химия и технология

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)  
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ

Ташкент - 2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером В2021.4.PhD/T2450

Диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии Академии Наук Республики Узбекистан.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице научного совета по адресу ik-kimyo.puu.uz и информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель: **Хамидов Басит Набиевич**  
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Фозилов Садриддин Файзуллаевич**  
доктор технических наук, профессор

**Сайдахмедов Эгамберди Мухтарович**  
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация: **Ферганский политехнический институт**

Защита диссертации состоится «23» 06 2022 г. в 9<sup>00</sup> часов на заседании научного совета DSc.03/30.12.2019.T.04.01 при Ташкентском химико-технологическом институте по адресу: (100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А.Навои, 32. Тел.: (99871) 244-79-21, факс: (99871) 244-79-17, e-mail: tkti\_info@edu.uz).

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института за № 278 с которой можно ознакомиться в ИРЦ (100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А.Навои, 32. Тел.: (99871) 244-79-21).

Автореферат диссертации разослан «28» 05 2022 года.  
(протокол рассылки № 229 от «28» 05 2022 г.).



**С.М.Туробжонов**  
Председатель Научного совета по присуждению  
учёной степени доктора наук, д.т.н., профессор

**Х.И.Кадиров**  
Учёный секретарь Научного совета  
по присуждению учёной степени доктора наук,  
д.т.н., профессор

**Г.Р.Рахмонбердиев**  
Председатель Научного семинара при Научном  
совете по присуждению учёной степени доктора  
наук, д.х.н., профессор

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Производимый в мире композитный асфальтобетон используется в химической и сельскохозяйственной технике, в строительстве аэродромных и автомобильных дорог. Вместе с этим, переработка вторичных продуктов промышленности, получение новых видов дорожно-строительных битумов, улучшение эластичности, повышение морозо- и жаростойких свойств, оптимизация эффективности их использования, а также создание передовые технологии производства асфальтобетонных битумов с высокими физико-химическими свойствами за счет переработки отходов нефтегазового комплекса имеет огромное практическое значение.

В мире проводится ряд научных исследований по разработке новых ингредиентов для получения дорожных битумов и улучшения их свойств. В связи с этим, особое внимание уделяется созданию получения состава битумных композиций с улучшенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами на основе остатков нефтегазовой, химической и пищевой промышленности, а также повышению адгезионных свойств при совместном введении нефтяных остатков и серы, разработке и апробации технологий производства дорожно-строительных битумов.

В нашей республике проводится ряд научных и практических работ по созданию и применению технологии получения дорожно-строительного битума с хорошими технологическими, физико-механическими и эксплуатационными свойствами на основе остатков местной нефтегазовой, химической и пищевой промышленности. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан намечена «дальнейшая модернизация и диверсификация промышленности путем перевода ее на качественно новый уровень, направленные на опережающее развитие высокотехнологичных обрабатывающих отраслей, прежде всего по производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов»<sup>1</sup>. В связи с этим, проведение научных исследований по созданию современных технологий получения дорожного битума с улучшенными технологическими, физико-механическими и эксплуатационными свойствами на основе остатков местной нефтегазовой, химической и пищевой промышленности имеет важное значения.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит осуществлению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан №УП-5646 от 1 февраля 2019 года «О мерах по коренному совершенствованию системы управления топливно-энергетической отрасли Республики Узбекистан», №УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действий по приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах» и Постановлениями Президента Республики Узбекистан от 25 октября 2018 года № ПП-3983 «О мерах по ускоренному развитию

<sup>1</sup>Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года №УП-4947. Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах.

химической промышленности Республики Узбекистан» а также в других нормативно-правовых документах, принятых в 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 IX «Химические технологии и нанотехнологии».

**Степень изученности проблемы.** В мире научно-исследовательские работы по получению и разработке технологии производства дорожного битума из сырья и остатков нефтяной, газовой и масложировой промышленности провели Amir Modarres, Morteza Rahmanzadeh, A.B. Колбановская, И.М. Руденская, В.В. Михайлов, М.И. Кучма, И.Пфейффер, Л.Корбет, Г.Олиензис, Х.Тчаро, К.А.Воробьев, В.М.Капустин, М.Г.Рудин, С.Г.Кукес, С.С.Негматов, А.С.Ибадуллаев, Б.Н.Хамидов, Э.У.Тешабаева, Ш.М.Сайдахмедов, Г.Р.Нарметова и др.

Ими в процессе переработки нефтегазовой, химической, пищевой промышленности занимались исследованием компонентов, получением композиционных материалов на основе битума нового типа с другим составом, созданием модификаторов для повышения свойств битума эластичности, холодостойкости, термостойкости, созданием ингредиентов полимерно-битумных композиций и внедрением их технологий.

При этом проводятся научные исследования по получению дорожного битума и созданию новых ингредиентов и модификаторов для улучшения их свойств, изучению их физико-химических свойств, разработке технологии модификации битума, определению физико-химических, технологических, физико-механических и эксплуатационных свойств дорожно-строительного битума, применению разработанного битума в дорожном строительстве.

**Связь диссертационного исследования с тематическим планом научно-исследовательских работ.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Институт общей и неорганической химии АН РУз по проекту: ППИ-12 «Новые технологии получения органических, неорганических, полимерных и других естественных материалов» (2017-2021 гг.)

**Целью исследования** является разработка технологии состава для получения дорожного битума на основе местного вторичного сырья нефтегазовой, химической и пищевой промышленности.

**Задачи исследования:**

определение физико-химических свойств местного вторичного сырья нефтегазовой, химической и масложировой промышленности;

получения дорожного битума на основе местного вторичного сырья нефтегазовой, химической и пищевой промышленности;

определить механизм действия добавок на прочность сцепления битума с минеральным материалом;

определение адгезионных свойств битума к минеральному материалу;

определение адгезионное взаимодействие битума модифицированного нефтяным остатком, гудроном и технической серой с минеральными материалами;

разработка технологии получения дорожного битума на основе местного вторичного сырья нефтегазовой, химической и пищевой промышленности;

**Объектами исследования** являются остаток переработки нефти оседающих в резервуарах хранения, гудрон (госсиоловая смола) от дистилляции жирных кислот хлопкового соапстока и техническая сера получающего в процессе переработки газа.

**Предметом исследования** является разработка нового дорожного битума на основе местного сырья и исследований, а также использование для получения качественной асфальтобетонной смеси.

**Методы исследования.** Используются современные физические, физико-химические и коллоидно-химические методы (ИК- спектр, МАСС- спектр и др.) анализы, также полученные экспериментальные данные используются методами определения адгезионных свойств битума при взаимодействии с минеральными материалами.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

установлено, что легкие компоненты гудрона (госсиоловая смола) хорошо входят в реакцию с металлосодержащими органическими веществами в нефтяных шламах;

обосновано, что введение в битум нефтяного остатка, позволяет расширить температурный интервал и улучшить адгезионные свойства дорожного битумного вяжущего;

доказано, что при совместном введении гудрона, нефтяного остатка и технической серы в битумное вяжущее, основной вклад в увеличение адгезии принадлежит гудрону;

разработан новый дорожный битум на основе местного сырья и остатков для приготовления смеси асфальтобетона;

разработана новая рецептура дорожного битума и технология получения на основе нефтяного остатка, гудрона (госсиоловая смола) и технической серы с высокими эксплуатационными свойствами.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

обоснована необходимость применения нефтяного остатка, гудрона (госсиоловая смола) и технической серы для получения дорожного битума обладающего улучшенными свойствами адгезии к минеральному материалу;

разработан новый дорожный битум для приготовления асфальтобетонной смеси на основе местного сырья и остатков;

разработана рецептура и технология получения нового состава дорожного битума на основе местного сырья и остатков.

**Достоверность результатов исследования** доказаны использованием современных методов физико-химического анализа качественных показателей составов сырьевых и композиции дорожных битумов, а также подтверждением результатов исследований проведенных на нефтяной, газовой и масложировой отрасли Республики Узбекистан.

**Научное и практическое значение результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования объясняется тем, что на основе местного вторичного сырья нефтегазовой, химической и пищевой промышленности на объектах дорожного строительства применения дорожных битумов и их композиций для асфальтобетонных покрытий является основой научной изобретении.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке местного дорожного битума и его композиции на основе остатков нефтяной, газовой и масложировой промышленности, нефтяного остатка, гудрона (госсиоловая смола) и технической серы.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных результатов исследования разработана технология получения нового состава дорожного битума на основе местного сырья:

технология разработки нового состава дорожного битума на основе местных нефтяного остатка, гудрона (госсиоловая смола) и технической серы внедрена в практику в ООО «Бухара Проспер Инвест» (справка АО «Узбекнефтегаз» №28-1/819 от 16 ноября 2021 года). В результате на основе местного сырья позволила разработать дорожный битум;

созданная композиция была внедрена в практику на дорогах Вабкентского района (справка АО «Узбекнефтегаз» от 16 ноября 2021 года №28-1/819). В результате позволила на 100 % заменить БНД 60/90 марку дорожного битума.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были обсуждены на 6 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликование результатов исследования.** По теме диссертации опубликованы 15 научных работ. Из них 7 научных статей, 4 в республиканских и 3 в зарубежном журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации (PhD).

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы, перечень условных знаков и терминов, а также приложений. Объем диссертации составляет 119 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обосновывается актуальность и востребованность выполненных диссертационных исследований, приводятся цели и задачи, объект и предмет исследований, показано соответствие исследований приоритетным направлениям науки и технологий республики. Излагается научная новизна исследований и научно-практическая значимость полученных результатов, внедрение результатов исследований в производство, представлены опубликованные работы и информация о структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Современные представления и теоретические основы исследования адгезионных свойств битума в**

**асфальтобетоне»** приведена современная тенденция производства нефтяных битумов, общие представления о битуме, групповой и химический состав нефтяного битума, основные эксплуатационные свойства дорожного битума, адгезионно-когезионные свойства дорожных битумов, поверхностное натяжение и явления смачивания для битумов, классификация асфальтобетонных смесей, современные представления о структуре и структурообразовании асфальтобетона, методы улучшения качества дорожных покрытий. В результате анализа литературы определены цели и задачи диссертации.

Во второй главе диссертации «**Объекты исследования, физико-химические свойства полученных веществ, методы получения и исследования»** приведены сведения по выбору объекта исследования, методика приготовления битумных вяжущих, оценка качества битумных вяжущих, методика приготовления асфальтобетонных смесей, оценка качества асфальтобетонных смесей, метод определения прочности сцепления дорожных битумов с минеральными материалами.

В качестве объекта исследования выбраны дорожные битумы БНД 60/90 (СП «Джаркурган нефтепереработка») и БНД 90/130 (ООО «Ферганский НПЗ»). Основные характеристики битумов представлены в таблице 1.

По данным, представленным в таблице 1, битумы по классификации Колбановской относятся ко второму типу со структурой «золь-гель». Битумы данного типа пригодны для использования в качестве вяжущего для дорожного строительства.

Таблица 1

Основные характеристики битумов

Наименование показателя	Значения	
	БНД 60/90	БНД 90/130
Температура, °С		
- размягчения по КиШ	45,0÷47,0	42,5÷44,5
- хрупкости по Фраасу	-13,0÷-15,0	-14,0÷-16,0
Глубина проникания иглы при 25°С, х0,1мм	70,5÷73,0	115,0÷117,0
Растяжимость при 25°С, см	55÷57	90÷92
Адгезия по ГОСТ 11508-74, баллы	2÷4	2÷3
Содержание асфальтенов, % масс	16÷18	15÷17

Выбор марок битума объясняется тем, что они нашли наибольшее применение для приготовления вяжущих дорожного назначения и соответственно асфальтобетонов. В качестве добавок к битуму БНД 60/90 выбрано нефтяной шлам, гудрон (госсиоловая смола) и техническая сера согласно ГОСТ 127.1-93.

На нефтеперерабатывающих заводах очень много образуются нефтяные шламы. Составы нефтешламов, образующихся на нефтеперерабатывающих заводах приведены в таб. 2.

**Таблица 2**  
**Составы нефтяных шламов образующихся на нефтеперерабатывающих заводах**

Образец	Содержания воды, %	Твердая фаза, %	Углеводородная фаза, %
Бухарский НПЗ	10-28	12-28	21-56
Ферганский НПЗ	20-35	15-33	25-51
Джаркурганский НПЗ	15-30	20-45	19-50

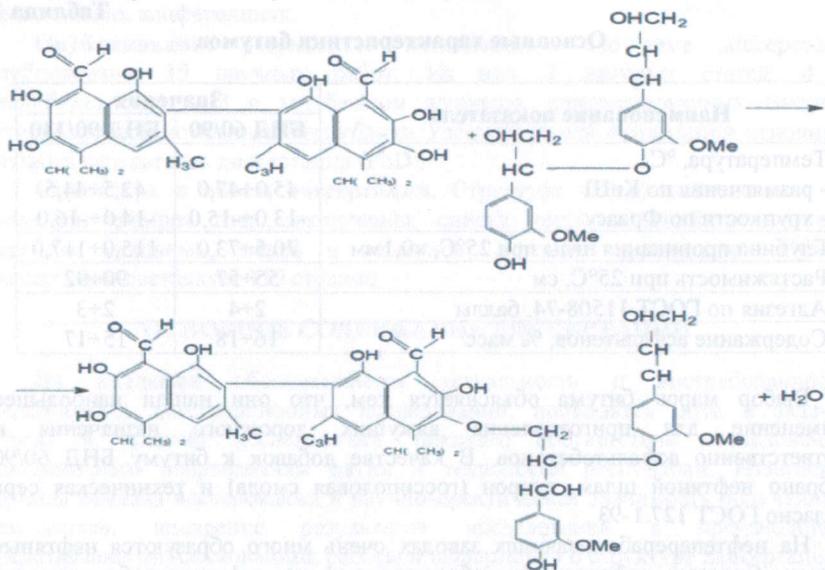
Ниже приводится характеристика госсиполовой смолы АО «Ургенч масложир»:

- внешний вид - однородная вязкотекучая масса;
- цвет - от темно-коричневого до черного;
- кислотное число, КОН - 70-100 мг;
- содержание золы - 0,5-1,0%;
- содержание влаги и летучих веществ - 3,0-4,0%;
- растворимость в ацетоне - 70-80%;
- удельная масса - 0,99-1,01 г/см<sup>3</sup>;

Примерный состав госсиполовой смолы:

- жирные и оксигирные кислоты - 45-52 %;
- продукты превращения - 30-36%;
- азотосодержащие соединения - 10-12%;

Гудрон (госсиполовая смола) представляет собой таутомерной формы и реакция с нефтешламом приведена на рисунке 1:



**Рис. 1. Реакция гудрона (госсиполовой смолы) и нефтешламосодержащего битума**

Для приготовления асфальтобетонных образцов выбрана горячая асфальтобетонная смесь, щебеночная, мелкозернистая, плотная типа А марки I по ГОСТ 9128-2009 «Смеси асфальтобетонные, аэродромные и асфальтобетон». Исползованные для ее приготовления минеральные материалы и их характеристики приведены в таблице 3.

**Таблица 3**  
**Характеристики минеральных материалов, использованных для приготовления асфальтобетонной смеси**

Минеральный материал, марка	Фракционный состав, мм	Истинная плотность, г/см <sup>3</sup>
Щебень ГОСТ 8267-93	Фр. 5-20	2,80
Песок природный II класс ГОСТ 8736-93	0-5	2,62

В третьей главе диссертации «Исследование адгезионных свойств битума к минеральному материалу» изучены механизм действия адгезионных добавок на прочность сцепления битума с минеральным материалом, изучение адгезии битума к разным минеральным материалам, изучение адгезионных свойств битума, модифицированного нефтяным шламом, гудроном и технической серой, оценка адгезии битумного вяжущего на основе нефтяного шлама, гудрона и технической серы, сравнительные испытания опытных партий нового состава дорожного битума, ИК и МАСС-спектры дорожного битума полученного на основе нефтяного шлама, гудрона и технической серы, оценена качество асфальтобетона на основе битумного вяжущего с добавкой нефтяного шлама, гудрона и технической серы.

Для изучения механизма действия адгезионных добавок на прочность сцепления битума с минеральным материалом были выбраны следующие добавки: нефтяной шлам, гудрон (госсиполовая смола) и молотая техническая сера.

Нефтяной шлам является липофильным поверхностно-активным веществом, не растворимым в чистом виде в воде, но диспергируемым в горячей воде с образованием эмульсии. Обезвоженный нефтяной шлам применяется в дорожной промышленности в качестве поверхностно-активного вещества.

Влияние адгезионных добавок на прочность сцепления битума БНД 60/90 с минеральным материалом представлено на рисунке 2.

Из графиков на рисунках 2 и 3 видно, что все рассмотренные добавки положительно влияют на сцепление битума с поверхностью минерального материала, и с повышением их содержания в битумах улучшается адгезия по ГОСТ 11507-74 методом «пассивного» сцепления. Известно, что смачивание битумом минерального материала является необходимым условием их адгезионного взаимодействия.

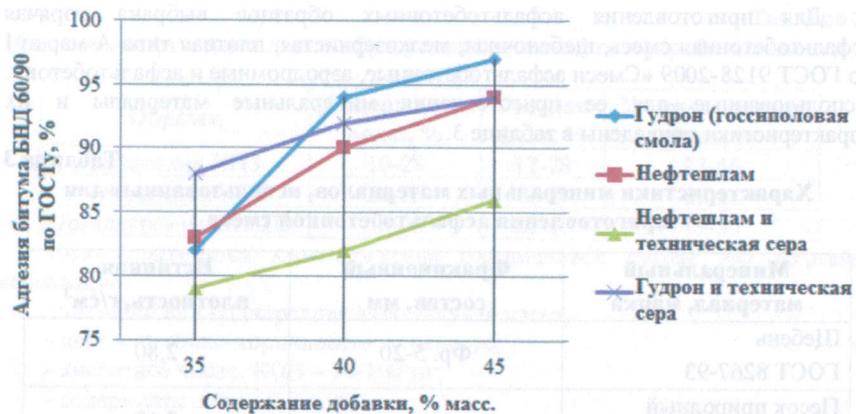


Рис. 2. Зависимость адгезионной способности БНД 60/90 от содержания добавок

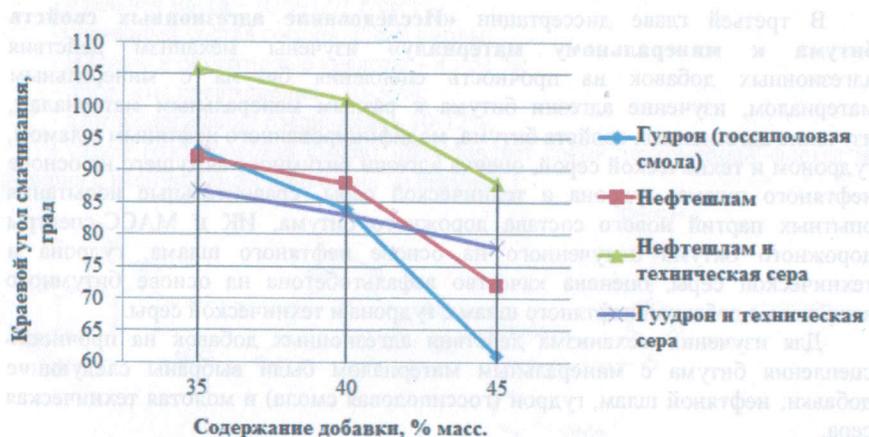


Рис. 3. Зависимость смачивающей способности БНД 60/90 от содержания добавок

Экспериментальные результаты по оценкам прочности сцепления битумов с поверхностью разных минеральных материалов представлены в таблицах 4 и 5.

Примечание: расшифровка баллов: 2 - «неудовлетворительно», пленкой вяжущего покрыто менее 75% поверхности частиц щебня; 3 - «удовлетворительно», пленкой вяжущего покрыто до 90% поверхности частиц щебня; 4 - «хорошо», пленкой вяжущего покрыто до 95% поверхности частиц щебня; 5 - пленкой вяжущего покрыто 96% и выше поверхности частиц щебня.

Таблица 4  
Прочность сцепления битума БНД 60/90 с поверхностью разных минеральных материалов

Добавка % масс.	Минеральные материалы					
	Гранитный щебень		Гранитный гравий		Мрамор	
	Покрyтия, %	баллы	Покрyтия, %	баллы	Покрyтия, %	баллы
БНД-60/90	76	3	74	2	78	3
БНД 60/90 +35%(Д-1)	82	3	77	3	86	3
БНД 60/90 +40%(Д-2)	86	3	84	3	90	4
БНД 60/90 +45%(Д-3)	92	4	90	4	93	4
БНД 60/90 +50%(Д-4)	89	3	87	3	89	3
БНД 60/90 +35%(Д-5)	91	4	89	3	93	4
БНД 60/90 +40%(Д-6)	93	4	90	4	95	5
БНД 60/90 +45%(Д-7)	96	5	92	4	97	5
БНД 60/90 +50%(Д-8)	92	4	88	3	91	4

Д-1 состав (гудрон (госсиоловая смола) -30% и сера-5%);  
 Д-2 состав (гудрон (госсиоловая смола) -30% и сера-10%);  
 Д-3 состав (гудрон (госсиоловая смола) -30% и сера-15%);  
 Д-4 состав (гудрон (госсиоловая смола) -30% и сера-20%);  
 Д-5 состав (гудрон (госсиоловая смола)-15%, нефтехлам-15% и сера-5%);  
 Д-6 состав (гудрон (госсиоловая смола)-15%, нефтехлам-15% и сера-10%);  
 Д-7 состав (гудрон (госсиоловая смола)-15%, нефтехлам-15% и сера-15%);  
 Д-8 состав (гудрон (госсиоловая смола)-15%, нефтехлам-15% и сера-20%);

По данным таблицы 4 были построены графические зависимости, представленные на рисунках 4 и 5.

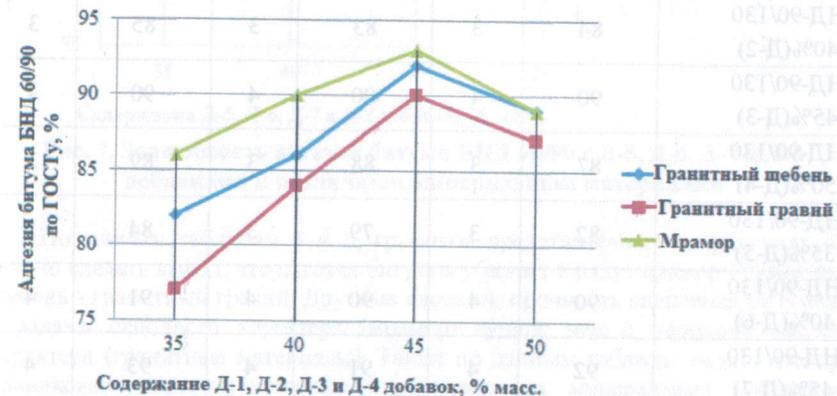


Рис. 4. Зависимость адгезии битума БНД 60/90 с Д-1, Д-2, Д-3 и Д-4 добавками к различным минеральным материалам

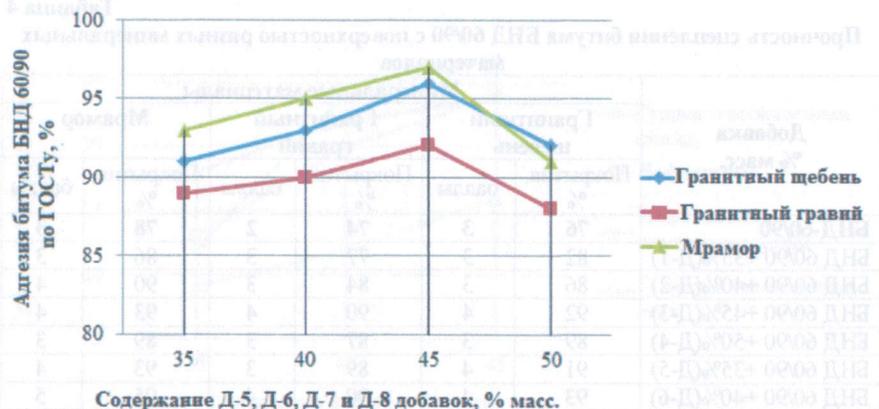


Рис. 5. Зависимость адгезии битума БНД 60/90 с Д-5, Д-6, Д-7 и Д-8 добавками к различным минеральным материалам

По данным таблицы 5 были построены графические зависимости, представленные на рисунках 6 и 7.

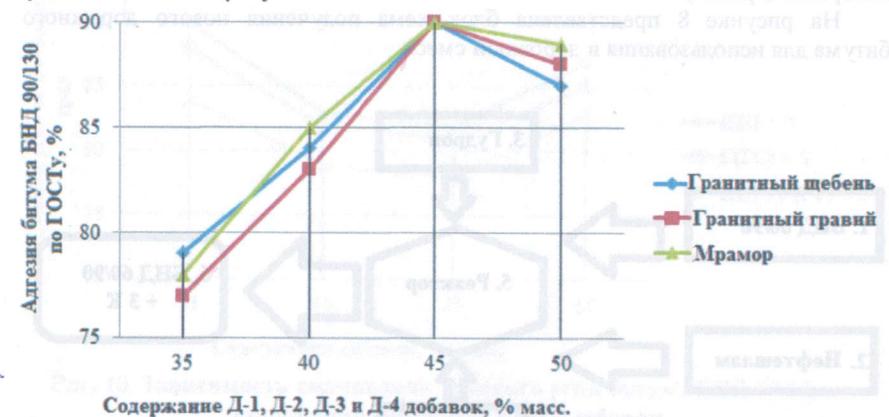


Рис. 6. Зависимость адгезии битума БНД 60/90 с Д-1, Д-2, Д-3 и Д-4 добавками к различным минеральным материалам

Таблица 5  
Прочность сцепления битума БНД 90/130 с поверхностью разных минеральных материалов

Добавка % масс.	Минеральные материалы					
	Гранитный щебень		Гранитный гравий		Мрамор	
	Покрытия, %	баллы	Покрытия, %	баллы	Покрытия, %	баллы
БНД-90/130	69	2	67	2	70	2
БНД-90/130 + 35%(Д-1)	79	3	77	3	78	3
БНД-90/130 + 40%(Д-2)	84	3	83	3	85	3
БНД-90/130 + 45%(Д-3)	90	4	90	4	90	4
БНД-90/130 + 50%(Д-4)	87	3	88	3	89	3
БНД-90/130 + 35%(Д-5)	82	3	79	3	84	3
БНД-90/130 + 40%(Д-6)	90	4	90	4	91	4
БНД-90/130 + 45%(Д-7)	92	4	91	4	93	4
БНД-90/130 + 50%(Д-8)	89	3	88	3	90	4

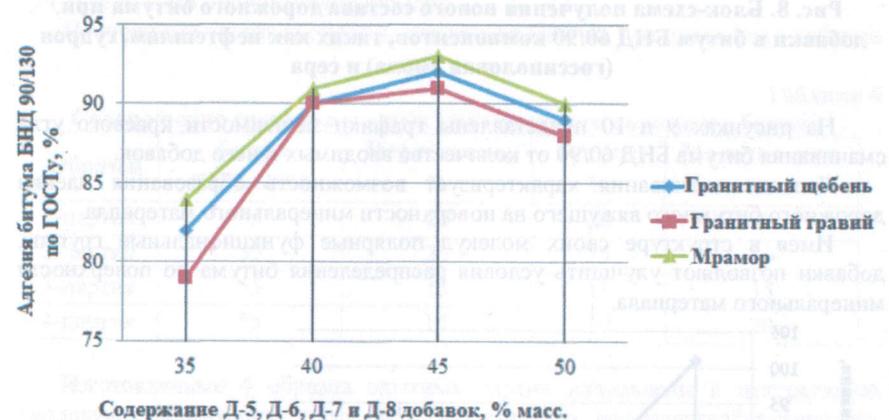


Рис. 7. Зависимость адгезии битума БНД 60/90 с Д-5, Д-6, Д-7 и Д-8 добавками к различным минеральным материалам

По данным таблицам 4 и 5, графиков представленных на рисунках 4-7 можно сделать вывод, что адгезия битумов убывает в ряду: мрамор - гранитный щебень - гранитный гравий. Другими словами, прочность сцепления битумов с породами основного характера (мрамор) лучше, чем с породами кислого характера (гранитные материалы). Также по данным таблицы видно, что при одинаковых кислотно-основных характеристиках минеральных материалов прочность сцепления битумов с поверхностью шероховатого материала

(гранитный щебень) больше, чем с поверхностью гладко обкатанного материала (гравий).

На рисунке 8 представлена блок-схема получения нового дорожного битума для использования в дорожной смеси.



Рис. 8. Блок-схема получения нового состава дорожного битума при добавке в битум БНД 60/90 компонентов, таких как нефтехлам, гудрон (госсиоловая смола) и сера

На рисунках 9 и 10 представлены графики зависимости краевого угла смачивания битума БНД 60/90 от количества вводимых в него добавок.

Явление смачивания характеризует возможность образования пленки дорожного битумного вяжущего на поверхности минерального материала.

Имея в структуре своих молекул полярные функциональные группы, добавки позволяют улучшить условия распределения битума по поверхности минерального материала.

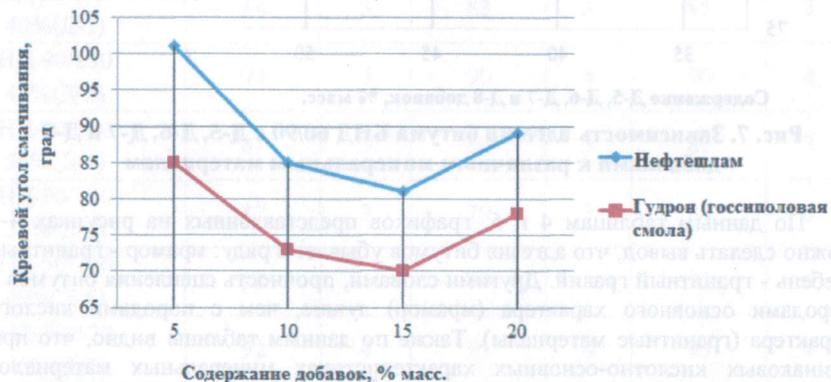


Рис. 9. Зависимость смачивания краевого угла битума БНД 60/90 от количества вводимых в него добавок

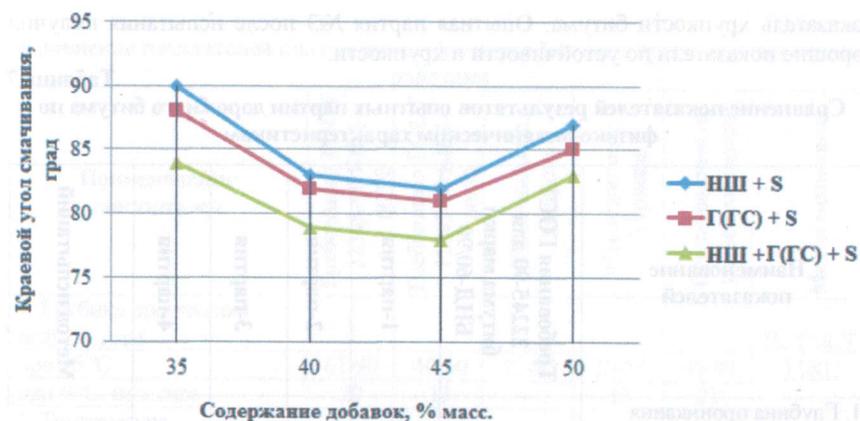


Рис. 10. Зависимость смачивания краевого угла битума БНД 60/90 от количества вводимых в него добавок

Из графических зависимостей, представленных на рисунках 9 и 10, можно сделать вывод, что введение поверхностно-активных добавок в битум приводит к улучшению его смачивающих свойств.

Полученные опытные образцы дорожного битума, представлены в таблице 6.

Таблица 6  
Соотношение состава опытных партии нового дорожного битума

Образец	Битум БНД-60/90	Нефтехлам, %	Гудрон, %	Молотая сера, %
1-партия	55	20	20	5
2-партия	55	20	15	10
3-партия	55	15	15	15
4-партия	55	15	10	20

Изготовленные 4 образца опытных партии направлены в центральную заводскую лабораторию цеха №10 Ферганского нефтеперерабатывающего завода для проведения испытания опытных партии дорожных битумов по физико-механическим характеристикам в соответствии с требованием ГОСТ 22245-90.

Результаты сравнительных испытаний опытных партий нового дорожного битума по физико-механическим характеристикам в соответствии с требованием ГОСТ 22245-90 приведены в таблице 7.

Исходя из таблицы 7 нами было выбрано опытная партия №3 поскольку опытная партия №1 и опытная партия №2 после добавление технической серы не наблюдалось изменения состава смеси, которую можно использовать для покрытия автомобильный дорог, а опытная партия №4 после добавления технической серы 20% изменил структурообразования битума и увеличил

показатель хрупкости битума. Опытная партия №3 после испытания получил хорошие показатели по устойчивости и хрупкости.

Таблица 7

Сравнение показателей результатов опытных партии дорожного битума по физико-механическим характеристикам

Наименование показателей	Требования ГОСТ 22245-90 для битума марки БНД-60/90	1-партия	2-партия	3-партия	4-партия	Метод испытаний
1. Глубина проникания иглы, 0,1 мм: при 25 °С	61-90	94	92	88	80	По ГОСТ 11501
при 0 °С, не менее	20	26	24	21	18	
2. Температура размягчения по кольцу и шару, °С, не ниже	47	41	43	45	49	По ГОСТ 11506
3. Растяжимость, см, не менее: при 25 °С	55	57	59	58	53	По ГОСТ 11505
при 0 °С, не менее	3,5	3,6	3,7	3,8	3,3	
4. Температура хрупкости, °С, не выше	-15	-17	-15	-16	-14	По ГОСТ 11507
5. Температура вспышки, °С, не ниже	230	230	230	230	235	По ГОСТ 4333
6. Изменение температуры размягчения после прогрева, °С, не более	5	5	5	6	8	По ГОСТ 18180, По ГОСТ 11506
7. Индекс пенетрации	От -1,0 до +1,0	1	1	1	1	

Полученные образцы по рецептуре опытной партии №3 позволяет получать качественную битумную смесь и рекомендовать дальнейшее приготовление асфальтобетонной смеси и внедрение для покрытия автомобильных дорог.

Результаты сравнительных испытаний нашей опытной партии нового дорожного битума с результатами известных работами по физико-механическим характеристикам в соответствии с требованием ГОСТ 22245-90 приведены в таблице 8.

Исходя из таблицы 8 можно увидеть что соотношение нефтяного шлама (НШ), гудрона и технической серы меняет качество битума марки БНД-60/90 и нами было принято наилучшее соотношение дорожного битума: битум БНД 60/90-55%; нефтяной шлам-15%, гудрон-15% и сера-15%.

Таблица 8

Сравнение показателей полученного дорожного битума с другими известными работами

Наименование показателей	Требования ГОСТ 22245-90 БНД-60/90	Требования ГОСТ 22245-90 БНД-40/60	Исследование Умарова	Исследование Тураева	Исследования по нашей методике	Метод испытаний
1. Глубина проникания иглы, 0,1 мм: при 25 °С	61-90	40-60	25-90	30-58	80-94	По ГОСТ 11501
при 0 °С, не менее	20	13	-	13	21	
2. Температура размягчения по кольцу и шару, °С, не ниже	47	51	20-65	42-52	41-49	По ГОСТ 11506
3. Растяжимость, см, не менее: при 25 °С	55	45	40-100	38-48	53-59	По ГОСТ 11505
при 0 °С, не менее	3,5	-	-	-	3,8	

Состав и свойства образцов асфальтобетона приведены в таблице 9.

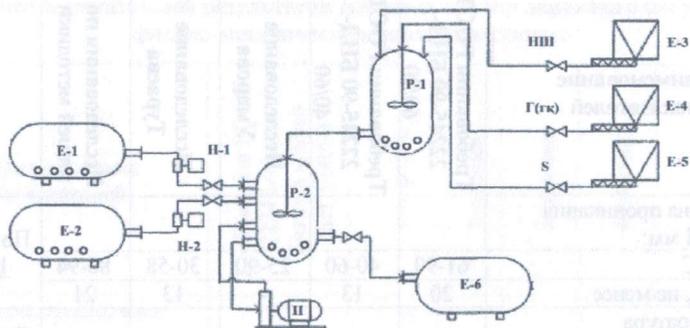
Таблица 10

Свойства образцов асфальтобетона на основе битума БНД 60/90 с добавкой нефтешлама, гудрона и технической серы

Состав битумного вяжущего асфальтобетона, % масс.	Предел прочности при сжатии при 20°С, R <sub>20</sub> , МПа	Предел прочности при сжатии при 50°С, R <sub>50</sub> , МПа	Предел прочности при сжатии при 20°С после водонасыщения, R <sub>вод</sub> , МПа	Коэффициент водостойкости K <sub>вод</sub> = R <sub>вод</sub> /R <sub>20</sub>	Водонасыщение, W, %
БНД 60/90	3,95	1,16	3,35	0,85	1,91
+10%	4,08	1,17	3,59	0,87	1,69
+15%	4,11	1,20	3,61	0,87	1,63
+20%	4,59	1,24	4,18	0,90	1,57
+25%	4,63	1,24	4,51	0,96	1,52
+30%	4,77	1,26	4,60	0,96	1,46
+35%	4,99	1,27	4,89	0,97	1,41
+40%	5,16	1,30	5,11	0,98	1,27
+45%	5,94	2,03	5,83	0,97	0,95
+50%	5,75	1,85	5,25	0,96	1,11

Четвёртая глава "Экономическая эффективность и практическое применение дорожного битума" посвящена технологической схеме получаемого нового дорожного битума с использованием нефтяного шлама, гудрона и серы, а также расчётам экономической эффективности.

Разработана технологическая схема получения дорожного битума с использованием местных добавок таких как нефтяной шлам, гудрон (госсиоловая смола) и техническая сера (рис. 11).



**Рис. 11. Технологическая схема получения нового состава дорожного битума**

В Джаркурганском нефтеперерабатывающем заводе производимого БНД 60/90 марки в дорожный битум при добавления компонентов таких как нефтяной шлам из Бухарского нефтеперерабатывающего завода, гудрон (госсиоловая смола) из Ургенчского масложирового промышленности и молотая сера из Мубарекского газоперерабатывающего завода ожидаемая годовая экономическая эффективность составит 18,25 млрд. сум.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. На основе методологии и принципов систематических исследований определены основные физико-химические параметры дорожного битума, полученного с использованием компонентов таких как нефтешлам, гудрон (госсиоловая смола), порошкообразная сера и разработано битумное вяжущее с хорошими адгезионными свойствами.
2. Определен механизм адгезионного взаимодействия битума, модифицированного нефтешламом, гудроном и добавками технической серы, с различными минеральными материалами.
3. Впервые была разработана рецептура дорожного битума с хорошими адгезионными свойствами с использованием компонентов таких как, нефтешлам, гудрон (госсиоловая смола) и порошкообразная сера.
4. Установлено, что основной вклад в повышение адгезии при добавлении нефтяного шлама, гудрона (госсиоловой смолы) и технической серы к битумному вяжущему относится гудрон (госсиоловая смола).
5. Разработана технология производства нового дорожного битума с использованием компонентов таких как нефтяной шлам, гудрон (госсиоловая смола) и техническая сера.
6. Для повышения качества дорожного битума БНД 60/90 целесообразно использовать дешевый местный нефтешлам - 15%, гудрон (госсиоловая смола) - 15% и техническая сера - 15%.

SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING  
SCIENTIFIC DEGREES DSc.03.30.2019.T.04.01 UNDER  
TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE  
INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY OF THE  
ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**RAKHIMOV BEKZOD BAXTIYOROVICH**

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF  
ROAD BITUMEN USING LOCAL RAW MATERIALS AND RESIDUES OF  
THE OIL, GAS AND FAT-OIL INDUSTRY**

02.00.08 - Oil and gas chemistry and technology

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

Tashkent - 2022

The theme of dissertation of doctor of philosophy (PhD) on the technical sciences was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2021.4.PhD/T2450.

The dissertation has been carried out at the Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan.

The abstract of dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (abstract)) on the Scientific Council website [www.tkti.uz](http://www.tkti.uz) and on the website of «ZiyoNeb» information and educational portal [www.ziyo.net/uz](http://www.ziyo.net/uz)

**Scientific advisor:** Khamidov Basit Nabiyevich  
Candidate of Technical Sciences, professor

**Official opponents:** Fozilov Sadridin Fayzullayevich  
Doctor of Technical Sciences, Professor

Saydakhmedov Egamberdi Muxtorovich  
Doctor of Technical Sciences, Professor

**Leading organization:** Fergana Polytechnic Institute

The defense will take place on «23.06» 2022 in «9<sup>00</sup>» at the meeting of Scientific Council DSc.03.30.2019.T.04.01 at the Tashkent chemical-technological institute (Address: 100011, Uzbekistan. Tashkent. A.Navoi street. 32. Phone: (+998 71) 244-79-21; fax: (+998 71) 244-79-17; E-mail: [tkti\\_info@edu.uz](mailto:tkti_info@edu.uz)).

The doctoral dissertation can be reviewed at the Informational Resource Centre of Tashkent chemical-technological institute under «278» (Address: 100011, Uzbekistan, Tashkent. A. Navoi street. 32. Phone.: (+998 71) 244-79-21).

The abstract of the dissertation has been distributed on «28.05» 2022

Protocol at the register dated «29.05.2022» 2022



**S.M.Turobjonov**  
Chairman of the scientific Council  
on awarding scientific degrees,  
Doctor of Technical Sciences, Professor

**Kh.I.Kodirov**  
Scientific Secretary of the scientific Council for  
awarding the scientific degrees  
Doctor of Chemical Sciences, docent

**G.Rakhmonberdiyev**  
Chairman of the Scientific Seminar at the  
Scientific Council for the Award of the scientific Degrees,  
doctor of chemical sciences, professor

## INTRODUCTION (the abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** is the development of composition technology for the production of road bitumen based on local secondary raw materials of the oil and gas, chemical and food industries.

**The objects of research work** are the residue of oil refining settling in storage tanks, tar (gossypol resin) from the distillation of fatty acids of cotton soap stock and industrial sulfur obtained in the process of gas processing.

### **The scientific novelty of the research work:**

it was found that the light components of the tar (gossypol resin) react well with metal-containing organic substances in oil sludge;

it is substantiated that the introduction of oil residue into bitumen makes it possible to expand the temperature range and improve the adhesive properties of the road bitumen binder;

it has been proved that with the joint introduction of tar, oil residue and industrial sulfur into a bituminous binder, the main contribution to the increase in adhesion belongs to the tar;

developed a new road bitumen based on local raw materials and residues for the preparation of a mixture of asphalt concrete;

a new formulation of road bitumen and a technology for obtaining high-performance technical sulfur based on oil residue, tar (gossypol resin) and technical sulfur have been developed.

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

Based on the results of the study, a technology has been developed for obtaining a new composition of road bitumen based on local raw materials:

the technology for developing a new composition of road bitumen based on local oil residue, tar (gossypol resin) and technical sulfur was introduced into practice at Bukhara Prosper Invest LLC (certificate of Uzbekneftegaz JSC No. 28-1 / 819 dated November 16, 2021). As a result, based on local raw materials, it allowed the development of road bitumen;

the created composition was introduced into practice on the roads of the Vabkent region (certificate of Uzbekneftegaz JSC dated November 16, 2021, No. 28-1 / 819). As a result, it allowed replacing BND 60/90 brand of road bitumen by 100%.

**The structure and volume of the dissertation.** The dissertation consists of introduction, four chapters, conclusion, list of references and appendices. The dissertation consists of 119 pages, with the exception of the list of references and appendices.

## ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙҲАТИ

### Список опубликованных работ

#### List of published works

#### I бўлим (I часть; I part)

1. Шукуруллаев Б.А., Рахимов Б.Б. Технология получения связующего для основания асфальтовых дорог и кровельного покрытия. // Научный журнал, «UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ» Выпуск: 5(86), май 2021, часть 5, Москва (02.00.00; №1)
2. Khamidov B.N., Rakhimov B.B., Musayev M.N., Rakhmatova D.M. Obtaining a New Composition of Road Bitumen from Local Waste of Oil-Gas and Oil-Fat Production. // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 8, Issue 9, September 2021 (05.00.00; №8)
3. Khamidov B.N., Rakhimov B.B., Musayev M.N., Rakhmatova D.M. Comparative Tests of Experimental Batches of a New Composition of Road Bitumen. // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 8, Issue 9, September 2021 (05.00.00; №8)
4. Хамидов Б.Н., Рахимов Б.Б., Шукуруллаев Б.А. Технология получения дорожного битума с применением местных отходов. // Фан ва технологиялар тараққиёти. 5-2021. (05.00.00; №24)
5. Хамидов Б.Н., Рахимов Б.Б., Шукуруллаев Б.А. Получения битум-заменяющей смеси из местных отходов нефтяного и масложирового производства. // Фан ва технологиялар тараққиёти. 5-2021. (05.00.00; №24)
6. Rakhmatova D., Musayev M., Rakhimov B. Study of the mechanism of action of adhesive additives on the adhesion strength of bitumen with mineral material // Technical science and innovation. ISSN: 2181-0400, № 4/2021, P.25-29. (05.00.00; №16)
7. Rakhmatova D., Turabekova U., Musayev M.N., Rakhimov B. Study of bitumen adhesion to various mineral materials // Technical science and innovation. ISSN: 2181-0400, № 4/2021, P.48-51. (05.00.00; №16)

#### II бўлим (II часть; II part)

8. Musaev M., Rakhmatova D., Rakhimov B., Aripkhodjaeva M., and Mirsharipova Z. Deriving environmental friendly products from local waste oil and fat production // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 937 (2021) 022093 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/937/2/022093.
9. Рахимов Б.Б., Аликабулов Ш.А., Шукуруллаев Б.А. Влияние индивидуальных компонентов нефтяных остатков на битумных композиций. // “Навот faoliyati xavfsizligi” va “Texnologik ta’lim” bakalavriat yo’nalishlarida texnik fanlarni o’qitishning dolzarb muammolari” mavzusidagi Respublika ilmiy-texnik anjuman materiallari. Namangan 2021 yil.
10. Рахимов Б.Б., Хамидов Б.Н. Производство элементарной серы из кислых газов нефте- и газопереработки. // Материалы республиканской научно-практической конференции с международным участием учёных на

тему «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ», 10-11 март, Ташкент-2021 г.

11. Рахимов Б.Б. Механизм взаимодействия серы с битумом. // Материалы республиканской научно-практической конференции с международным участием учёных на тему «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ», 10-11 март, Ташкент-2021 г

12. Рахимов Б.Б., Хамидов Б.Н., Рахматова Д.М. Получения рецептуры нового состава дорожного битума из местных отходов нефтегазового и масложирового производство. // INNOVATION IN THE MODERN EDUCATION SYSTEM: a collection scientific works of the International scientific conference (25th October, 2021) – Washington, USA: "CESS", 2021. Part 11 – 216 p.

13. Рахимов Б.Б., Хамидов Б.Н., Рахматова Д.М. Сравнительные испытания опытных партий нового состава дорожного битума. // INNOVATION IN THE MODERN EDUCATION SYSTEM: a collection scientific works of the International scientific conference (25th October, 2021) – Washington, USA: "CESS", 2021. Part 11 – 216 p.

14. Рахимов Б.Б., Мусаев М.Н., Рахматова Д.М. Получения битум-заменяющей смеси из местных отходов нефтяного и масложирового производство. // INNOVATION IN THE MODERN EDUCATION SYSTEM: a collection scientific works of the International scientific conference (25th October, 2021) – Washington, USA: "CESS", 2021. Part 11 – 216 p.

15. Рахимов Б.Б., Мусаев М.Н., Рахматова Д.М. Сравнительные испытания опытных партий битум-заменяющей смеси // INNOVATION IN THE MODERN EDUCATION SYSTEM: a collection scientific works of the International scientific conference (25th October, 2021) – Washington, USA: "CESS", 2021. Part 11 – 216 p.

Автореферат “Кимё ва кимёвий технология” журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлари ўзаро мувофиқлаштирилди.

Бичими: 84x60 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» гарнитураси.

Рақамли босма усулда босилди.

Шартли босма табоғи: 3,25. Адади 100. Буюртма № 18/21.

Гувоҳнома № 851684.

«Тірограф» МЧЖ босмаҳонасида чоп этилган.

Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.