

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.17/7.06.2024.К/Т.06.03 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
УНИВЕРСИТЕТИ**

ЖУРАКУЛОВ БАХРОМ АЗАМАТОВИЧ

**ОҚОВА СУВЛАРИ ЧЎКИНДИЛАРИ ВА ЧИҚИНДИ
ФОСФОРITЛАРИ АСОСИДА ОРГАНИК-МИНЕРАЛ ЎҒИТЛАР
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

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

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

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

Журакулов Бахром Азаматович

Оқова сувлари чўкиндилари ва чиқинди фосфоритлари асосида
органик-минерал ўғитлар олиш технологияси..... 3

Журакулов Бахром Азаматович

Технология получения органоминеральных удобрений на основе
осадков сточных вод и фосфоритных отходов 21

Jurakulov Bakhrom

Technology for obtaining organomineral fertilizers based on wastewater
sediments and low-grade phosphorites 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

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

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.17/7.06.2024.К/Т.06.03 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
УНИВЕРСИТЕТИ**

ЖУРАКУЛОВ БАХРОМ АЗАМатович

**ОҚОВА СУВЛАРИ ЧЎКИНДИЛАРИ ВА ЧИҚИНДИ
ФОСФОРITЛАРИ АСОСИДА ОРГАНИК-МИНЕРАЛ ЎҒИТЛАР
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2025.2.PhD/T5801 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация иши Навоий давлат кончилик ва технологиялар университетида бажарилган.
Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси www.nsumt.uz ва «ZiyoNet» ахборот таълим порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:	Темиров Ўктам Шавкатович техника фанлари доктори, доцент
Расмий оponentлар:	Умиров Фарҳод Эргашович техника фанлари доктори, профессор Тураев Зокиржон техника фанлари доктори, профессор
Етакчи ташкилот	Тошкент кимё-технология институти

Диссертация ҳимояси Навоий давлат кончилик ва технологиялар университети ҳузуридаги DSc.17/7.06.2024.K/T.06.03 рақамли Илмий кенгашнинг «26» август 2025 йил соат 12:00 даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 210100, Навоий шаҳри, Ғалаба шох кўчаси, 76в уй, Навоий давлат кончилик ва технологиялар университетининг мажлислар зали. Тел.: 0 (436) 223-23-32; факс: 0 (436) 223-49-66; (e-mail: info@nsumt.uz).

Диссертация билан Навоий давлат кончилик ва технологиялар университетининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (218 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 210100, Навоий шаҳри, Ғалаба шох кўчаси, 76в уй, Навоий давлат кончилик ва технологиялар университетининг мажлислар зали. Тел.: 0 (436) 223-23-32; факс: 0 (436) 223-49-66; (e-mail: info@nsumt.uz)

Диссертация автореферати 2025 йил «13» август куни тарқатилади.

(2025 йил «13» августдаги №12 рақамли реестр баённомаси).



Муҳиддинов Б.Ф.
Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш раиси, к.ф.д., профессор

Шаринов С.Ш.
Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш котиби, PhD, доцент

Умиров Ф.Э.
Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш қошидаги Илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда аҳоли сонининг ўсиши билан, интенсивлашган қишлоқ хўжалиги ҳамда озуқа маҳсулотларига бўлган эҳтиёжнинг ортиши туфайли, юқори самарадорликка эга ва экологик хавфсиз ўғитлар ишлаб чиқариш эҳтиёжи ортиб бормоқда. Аксарият мамлакатларда фосфорли ва гумусли ўғитларга бўлган талаб юқори бўлганлиги, фосфорит чиқиндилари ва гумусли органик чиқиндилардан фойдаланиш орқали экологик хавфсиз қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини етиштириш ҳамда фосфор-гумусли ўғитларга бўлган талабни қондириш имконини беради. Шу билан бирга, фосфорит захираларининг сифатсизлиги ва қайта ишлашдаги мураккабликлар қишлоқ хўжалиги соҳаси учун ҳамда саноат чиқиндилари, хусусан оқова сувлар чўкиндилари каби биоген ресурсларнинг органик минерал ўғитларга қайта ишланмаслиги катта экологик хавф туғдиради. Шу сабабли, чиқинди фосфоритлар ва оқова сувлар чўкиндиларини органик минерал ўғитлар олишга жалб қилиш алоҳида аҳамият касб этади.

Дунёда барқарор ривожланиш тамойиллари асосида чиқиндиларни қайта ишлаш, атроф-муҳитга зарар етказмайдиган ресурслардан фойдаланиш орқали органик-минерал ўғитлар ишлаб чиқариш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, халқ хўжалигида ҳосил бўладиган турли кўринишдаги маиший чиқиндиларни комплекс ўрганиш, улар асосида таркибида гумус сақлаган, фосфорли ва азотли ўғитлар олиш технологияларини ишлаб чиқиш, юқори ўзлашувчан, озуқа моддалар сақловчи органик-минерал ўғитларнинг ўсимлик ҳамда кўчатларнинг ҳосилдорлигини ошишига самарали таъсирини баҳолаш, тупроқ унумдорлигини яхшилашга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамизда ҳам саноат ва аҳоли фаолияти туфайли ҳосил бўлаётган оқова сув чўкиндилари ҳамда паст навли фосфоритларни қайта ишлаш орқали юқори қийматли органоминерал ўғитлар олиш бўйича илғор илмий асосланган чора-тадбирларни жорий қилиб, бир қатор илмий-амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Фармонида¹ «Тупроқ унумдорлигини ошириш ва муҳофаза қилиш. Илм-фан ва инновацияга асосланган агрохизматлар кўрсатиш тизимини такомиллаштириш. Агросаноат корхоналарини хомашё билан таъминлаш ва ишлаб чиқариш ҳажмини 1,5 баравар ошириш»¹ каби муҳим вазифалар белгиланган. Ушбу вазифалардан келиб чиққан ҳолда, оқова сувлар чўкиндилари (ОСЧ) ва чиқинди фосфоритлар асосида тупроқ унумдорлигини ва ўсимликлар ҳосилдорлигини оширадиган гумусли-фосфорли органоминерал ўғитлар олиш технологияларини ишлаб чиқишга қаратилган тадқиқотлар катта илмий ва амалий аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2024 йил 13 февралдаги «Қишлоқ хўжалиги ерлари деградациясига қарши курашиш, тупроқнинг

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг Фармони, 28.01.2022 йилдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистонни тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги Фармони

гумус миқдори ва унумдорлигини оширишни қўллаб-қувватлашнинг қўшимча чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-71-сон, 2021 йил 13 февралдаги “Кимё саноати корхоналарини янада ислоҳ қилиш ва молиявий соғломлаштириш, юқори қўшилган қийматли кимёвий маҳсулотлар ишлаб чиқаришни ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4992-сон қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологияларини ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Адабиётларда оқова сувлар чўкиндиларини органик ва органик минерал ўғитларга қайта ишлаш бўйича илмий-тадқиқот ишлари кенг ёритилган. Органик - минерал ўғитлар олиш жараёнлари Хоккайдо университети (Япония), М.В.Ломоносов номидаги Москва давлат университети (Москва) ва Беларус давлат технология университети (Минск) да ўрганилган. Лекин бу ишларда асосан оқова сувлар чўкиндилардан фойдаланилган (Юки Мочизуки, Наото Тсубоучи, В.Н.Василев, И.Ю.Гусев ва Л.А.Чурилов). Россиянинг Д. И. Менделеев номидаги кимё - технология университетида оқова сув чўкиндиларини фосфоритлар билан бирга қайта ишлаш бўйича тадқиқотлар олиб борилган (Э.В.Малтсева, И.А.Колесникова ва С.В.Тюрин).

Ўзбекистонда турли гумус табиатли манбалар ва фосфорит хом ашёларидан органик минерал ўғитлар олиш тадқиқотлари билан Ш.С.Намазов, Б.М.Беглов, Н.Х.Усанбаев, Ў.Ш.Темиров, А.Т. Таджиев, Мелников Л.Ф. ва бошқалар шуғилланган. Лекин ҳозирги кунда республикамизда оқова сувлар чўкиндиларини таркибидаги зарарли металлларни миқдорини камайтириб ўғитларга қайта ишланмайди, шунингдек ишлаб чиқарилаётган фосфорли ўғитлар қишлоқ хўжалиги таълабини таъминламайди. Шунинг учун оқова сувлар чўкиндиларидан фойдаланиб, чиқинди фосфоритларни қайта ишлаб, юқори самарали органик - минерал ўғитлар олиш технологияларини ишлаб чиқиш муаммосини ҳал этиш лозимдир.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Навоий давлат кончилик институти илмий тадқиқот ишлари режасига мувофиқ А-АВ-2019-13 – «Марказий Қизилқум паст навли фосфоритлари, фаол лойқа микрофлораси ва минерал кислоталар асосида янги турдаги гранулаланган комплекс органоминерал ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш» мавзусидаги давлат гранти ҳамда №4-2018 – «Фосфор билан бойитилган азотли-фосфорли полиэлементли органоминерал ўғитлар олиш учун ҚФК чиқинди омбори лойқа қисмидан фойдаланиш

технологиясини ишлаб чиқиш» мавзусидаги хўжалик шартномаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади ишлаб чиқаришга оқова сувлар чўкиндилари ва чиқинди фосфоритларни жалб қилиш билан кенг ассортиментдаги органоминерал ўғитлар олиш технологияларини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

оқова сувлар чўкиндилари ва сульфат кислотасида фаоллаштирилган шламли фосфорит асосида органик-минерал ўғитлар олиш жараёнларини ўрганиш;

фаоллаштирилган фосфорит ва оқова сувлар чўкиндилари асосида тайёрланган намуналардаги P_2O_5 ва CaO ларининг ўзлашувчан шаклга ўтиши ҳамда гумус моддаларининг ўзгаришини аниқлаш;

оқова сувлар чўкиндилари ва фаоллаштирилган чиқинди фосфоритлар асосида компостлар тайёрлаб органик-минерал ўғитлар олиш тадқиқотларини ўрганиш;

нитрат кислотасида фаоллаштирилган чиқинди фосфоритлар ва сульфат кислота билан ювилган оқова сувлар чўкиндилари асосида мураккаб гумусли ўғитлар олиш жараёнларини тадқиқ этиш;

органик - минерал ўғитлар ишлаб чиқаришнинг моддий балансини тузиш ва технологик тизимини тавсия этиш, мақбул режимини аниқлаш;

таклиф этилаётган ўғитларнинг техник - иқтисодий ҳисоблари ва уларни агрокимёвий синовини ўтказиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида минераллашган масса (ММ), шламли фосфорит (ШФ), оқова сувлар чўкиндиси, нитрат кислота, гумин кислоталар (ГК) олинган.

Тадқиқотнинг предмети ММ, ШФ, оқова сувлар чўкиндисини қайта ишлаш асосида органик минерал ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацияда кимёвий, ИҚ-спектроскопия, рентгенографик, масс-спектроскопик ва хроматографик таҳлил усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

ОСЧ ва сульфат кислотасида фаоллаштирилган шламли фосфорит (ФШФ) асосида органик минерал ўғитлар олиш жараёнларини мақбул шароити, ОСЧ : ФШФ оғирлик нисбатида 100:30 ҳамда H_2SO_4 меъёри 60% эканлиги аниқланган;

сульфат кислотасида фаоллаштирилган ШФ ва ОСЧ асосида олинган гумус-фосфорли ўғитлар таркибидаги P_2O_5 ва CaO ларининг ўзлашувчан шаклга ўтиши ҳамда гумус моддаларининг ўзгаришлари аниқланган;

оқова сувлар чўкиндилари ва фаоллаштирилган ШФ асосида компост тайёрлаш йўли билан ўғитлар олиш жараёнларини физик ва кимёвий асослари ишлаб чиқилган;

оқова сувлар чўкиндилари ва фаоллаштирилган ШФ қўшиб компост тайёрланганда, компостлар таркибидаги фосфоритлар ҳисобига эса азотни 4,6 марта, органик моддаларни 4,2 марта йўқолишини камайиши асосланган;

нитрат кислотасида фаоллаштирилган ММ ва сульфат кислота билан ювилган оқова сувлар чўкиндилари асосида мураккаб гумусли ўғитлар олишда ОСЧ ва чиқинди фосфоритнинг 75:25 оғирлик нисбати ҳамда кислота меъёри 40% мақбул шароитлиги асосланган;

ММ нитрат кислота билан паст меъёрда фаоллаштирилган маҳсулотини сульфат кислота билан ювилган оқова сувлар чўкиндилари ёрдамида қайта ишлаш жараёнида органик кислоталарни фосфоритлар билан таъсирлашиши натижасида P_2O_5 ўзлашувчан шакли 6,7 марта ортиши аниқланган;

чиқинди фосфоритларни қайта ишлашда оқова сувлар чўкиндиларини жалб қилиш йўли билан органик - минерал ўғитлар олишнинг жадаллаштирилган технологиялари ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Марказий Қизилқум чиқинди фосфоритларини кислотали фаоллаштирилган намуналарини оқова сувлар чўкиндилари билан қайта ишлаш, оқова сувлар чўкиндилари ва фаоллаштирилган ШФ асосида компост тайёрлаш, ММ нитрат кислота билан паст меъёрда фаоллаштирилган маҳсулотини сульфат кислота билан ювилган оқова сувлар чўкиндилари асосида органоминерал ўғитлар олиш технологиялари ишлаб чиқилган;

янги турдаги органик-минерал ўғитлар ишлаб чиқаришнинг моддий баланси, технологик тизими ва жараёнларни мақбул технологик параметрлари ишлаб чиқилган;

органоминерал ўғитлар олиш технологияларининг синовлари Электрохимёзавод ҚК-АЖ да ўтказилган, янги турдаги органик минерал ўғитларнинг тажриба партиялари ишлаб чиқарилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги тадқиқотларда олиб борилган сезиларли ҳажмдаги тажриба ва саноат миқёсида ўтказилган экспериментларнинг натижаларини қониқарли мутаносиблиги, ISP-масс-спектроскопия, рентгенография, сканерли электрон микроскопия, термогравиметрия ва бошқалар каби замонавий физик-кимёвий таҳлил усуллари ёрдамида органик-минерал ўғитларни олишнинг технологик жараёни натижаларининг мос келиши билан исботланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти чиқинди фосфоритлар ва оқова сувлар чўкиндилар асосида намуналар тайёрлаш йўли билан органик - минерал ўғитлар олиш, оқова сувлар чўкиндилари ва фаоллаштирилган ШФ асосида компостларга органик моддаларини гумификацияланиш ва фосфатларни фаоллаштириш жараёнини аниқлаш, ММ нитрат кислота билан паст меъёрда фаоллаштирилган маҳсулотини сульфат кислота билан ювилган оқова сувлар чўкиндилари билан ишлаш; нитрат кислота билан паст меъёрда фаоллаштирилган фосфоритларни оқова сувлар чўкиндилари ёрдамида қайта ишлаш; чиқинди фосфоритлар ва оқова сувлар чўкиндиларини қайта ишлаб органик - минерал ўғитлар олиш жараёнларини системалаштирилган илмий, кимёвий, физик-кимёвий ва технологик тадқиқотларини ўтказиш ва асосий қонуниятларини аниқлаш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, уларни ишлаб чиқаришга жорий қилиш қишлоқ хўжалигида ҳозирги кунда жуда танқислиги сезилаётган гумусли ва фосфорли ўғитларни ишлаб чиқариш, Қизилқум фосфорит комплексининг чиқинди фосфоритлари ва оқова сувлар чўқиндиларини ўғитлар айлантиришга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Чиқинди фосфоритлар ва оқова сувлар чўқиндиларини жалб қилиш орқали органик - минерал ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

Марказий Қизилқум чиқинди фосфорити (шламли фосфорит) ни тўлиқ бўлмаган меъёردа сульфат кислотаси билан фаоллаштириш ва уларни оқова сувлар чўқиндилари асосида органоминерал ўғитларга қайта ишлаш технологияси Электрокимё завод ҚК-АЖнинг “2026-2027 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати”га киритилган (“Электрокимё завод” ҚК-АЖ нинг 2025 йил 16 майдаги 608-сонли маълумотномаси). Натижада, фаоллаштирилган шламли фосфорит ва оқова сувлар чўқмалари асосида қишлоқ хўжалиги учун зарур бўлган фосфор-гумуслили ўғитлар олиш имконияти беради;

Марказий Қизилқум чиқинди фосфорити (минераллашган масса) ни нитрат кислотаси билан фаоллаштириш ва уларни сульфат кислота билан ювилган оқова сувлар чўқмалари билан қайта ишлаш асосида органик минерал ўғит олиш технологияси Электрокимё завод ҚК-АЖ нинг “2026-2027 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати”га киритилган (“Электрокимё завод” ҚК-АЖ нинг 2025 йил 16 майдаги 608-сонли маълумотномаси). Натижада, таркибида юқори ўзлашувчан фосфор беш оксиди тутган гумусли органик минерал ўғитлар олиш имконини беради.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 2 та халқаро ва 5 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 14 та илмий иш чоп этилган. Жумладан 7 та илмий мақола, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация комиссияси томонидан чоп этиш тавсия этилган журналларда 5 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 этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари баён қилинган, тадқиқотларнинг объект ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти, амалиётга тадбиқ этилиши, чоп

этилган мақолалар ва диссертация структураси бўйича маълумотлар баён қилинган.

Диссертациянинг “**Оқова сувлар чўкиндиларини органоминерал ўғитларга қайта ишлаш, минерал хом ашёлар ва оқова сувлар чўкиндилари асосида органоминерал ўғитлар олиш ва қўллаш**” деб номланган биринчи бобида адабиётлар шарҳи келтирилган бўлиб, унда ОСЧ, МҚ НФ ва ФГ тавсифлари, уларни ўғитларга қайта ишлаш усуллари ва қишлоқ хўжалиги, ишлаб чиқаришидаги аҳамияти келтирилган. Оқова сувлар чўкиндилари ва чиқинди фосфоритлардан фойдаланиш муаммоларининг турли жихатлари кўриб чиқилган. Оқова сувлар чўкиндиларини чиқинди фосфоритлар билан биргаликда гумусли ўғитларга қайта ишлашнинг экологик мақбуллигини тавсифловчи маълумотлар келтирилган. Адабиётлар таҳлили оқова сувлар чўкиндилари ва чиқинди фосфоритлар асосида органоминерал ўғитлар олиш технологияларини ишлаб чиқиш зарурлигини кўрсатган.

Диссертациянинг “**Бошланғич хомашёлар таснифи ва уларни таҳлил қилиш усуллари**” деб номланган иккинчи бобда тадқиқот объектларини тавсифлари, тажриба ва синовларда қўлланилган таҳлил усуллари келтирилган.

Органоминерал ўғитлар олиш жараёнларини ўрганиш учун органик хомашё сифатида қуйидаги таркибга эга бўлган оқова сувлар чўкиндилари (%): намлик – 65,43; кул – 9,74; умумий органик моддалар – 24,83; гумин кислоталар – 3,05; фулво кислоталар – 7,47; сувда эрувчи органик моддалар – 2,13; фосфор ангидриди (P_2O_5) – 1,39-2,25; умумий азот (N) – 1,17-2,08; калий оксиди (K_2O) – 0,44-1,23; кальций оксиди (CaO) – 4,14-5,12 олинган.

Оқова сувларини тозалаш иншоотларида ҳосил бўладиган чўкмаларнинг кул таркиби рентген флуоресцент таҳлил (XRF, FP метод) натижалари таркибида фойдали компонентлардан кальций оксиди (CaO – 45,7%), кремний диоксиди (SiO_2 – 22,1%), фосфор ангидриди (P_2O_5 – 14,14%), сульфат ангидрид (SO_3 – 11,8%), калий оксиди (K_2O – 4,91%) ва магний оксиди (MgO – 2,74%) микдори юқори бўлиб, шу билан бирга, чўкма таркибида PbO (қорғошин оксиди – 0,754%), Cr_2O_3 (хром оксиди – 0,841%), As_2O_3 (мишяк оксиди – 0,0240%) ва NiO (никель оксиди – 0,0108%) каби зарарли оғир металллар ва токсик элементлар ҳам аниқланган.

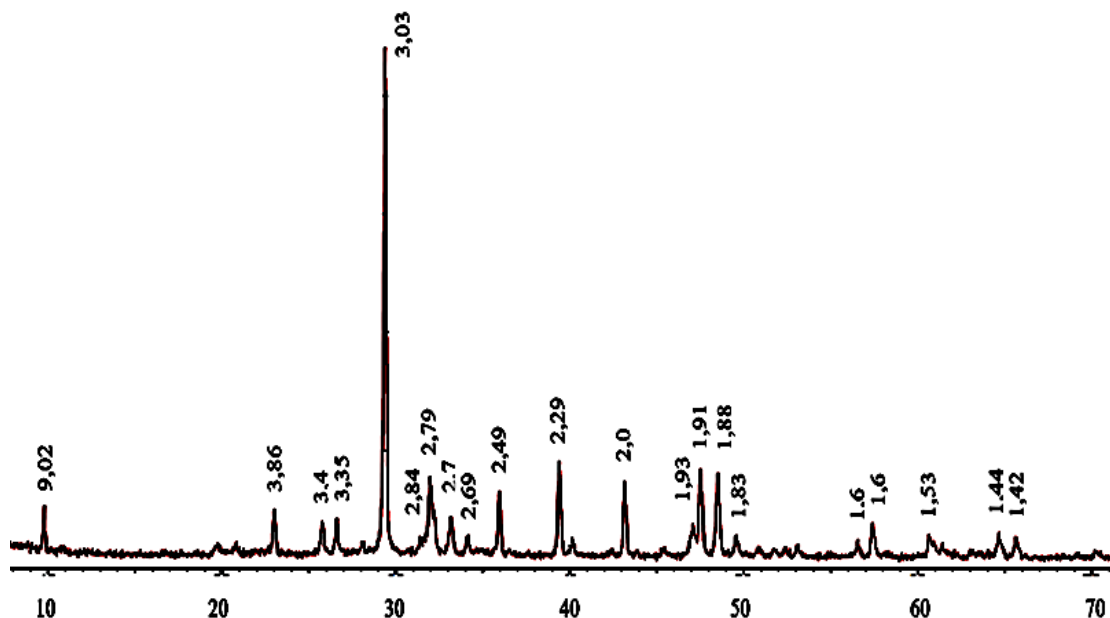
1-жадвал

Марказий Қизилқум фосфоритларининг кимёвий таркиби

Фосфорит хомашёси турлари	Таркибий қисми, оғирлик қисми. %								
	P_2O_5	CaO	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	F	CO_2	SO_3	H.O.
Минераллашган масса (ММ)	14,33	43,02	1,18	1,38	1,19	1,85	14,70	2,22	13,23
Шламли фосфорит (ШФ) 1	11,57	41,08	1,84	1,42	0,61	1,52	20,91	0,46	14,9
ШФ 2	8,76	45,32	1,05	1,42	1,12	1,69	19,72	1,26	14,02

Фосфорит хомашёси сифатида Марказай Қизилқум чиқинди фосфоритларидан ММ ва ШФ фойдаланилган. ММ ва ШФ Марказий Қизилқум фосфоритли рудаларини бойитиш жараёнининг чиқиндиси ҳисобланади. ММ фосфатли рудани куруқ саралашда ҳосил бўлади, ШФ эса хомашёни хлордан ювишда ҳосил бўлади. Фосфорит хомашёсини қўллашдан олдин заррачаларининг ўлчами 0,25 мм бўлгунга қадар майдаланилди. Фосфорит хомашёси таркиби 1-жадвалда келтирилган.

Фосфорит хомашёси рентгенофаза таҳлил натижаларига кўра, шламли фосфорит рентгенограммасида пикларда фторкарбонатапатит ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{FCO}_3$), кальцит (CaCO_3), трикальцийфосфат ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) кварц (SiO_2) фазасининг мавжудлигини кўрсатган. Аниқланган ушбу фосфорит намуналари фосфор ва кальцийга бой эканини, ҳамда уни қишлоқ хўжалигида фосфорли органоминерал ўғит сифатида самарали қўллаш мумкинлигини тасдиқлайди.



1-расм. ШФ рентгенограммаси

Кимёвий, хроматографик, масс-спектроскопик ва рентгенографик усуллар билан оқова сувлар чўқиндилари ва фосфорит хомашёси таркиби ва хоссаларини ўрганиш натижалари оқова сувлар чўқиндилари тирик организмларда учрайдиган ва ўсимлик организмларида муҳим функцияларни бажарувчи аминокислоталарнинг деярли барча спектрлари мавжудлигини, ҳамда ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланиши учун зарурий бўлган бир қатор микроэлементлар мавжудлигини кўрсатди. Қизилқум фосфоритлари тавсифларига кўра ОМУ га қайта ишлашга тўла мос келиши аниқланди.

Диссертациянинг “Оқова сувлар чўкмалар ва паст навли фосфоритлар асосида органоминерал ўғитлар олиш” деб номланган учинчи бобда паст навли фосфоритларни тўлиқ бўлмаган меъёрдаги нитрат ва сульфат кислотада фаоллаштириб олинган намуналар ва оқова сувлар чўкмалар асосида азот-фосфор-гумусли ўғитлар, нитрат кислотада фаоллаштирилган чиқинди фосфоритлар ва сульфат кислота билан ювилган

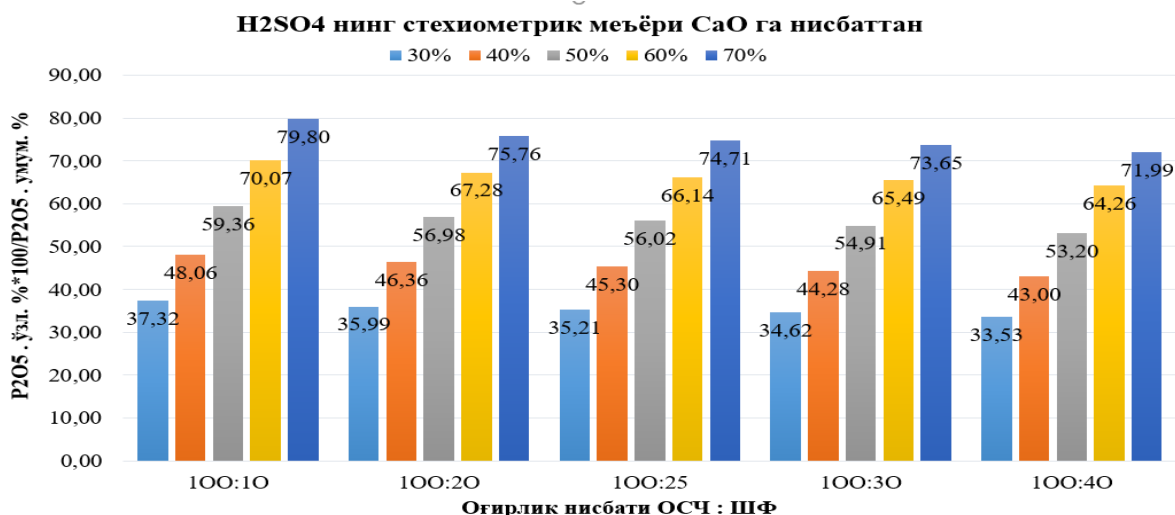
оқова сувлар чўкмалар асосида олинган органоминарал ўғитлар олиш натижалари келтирилган.

H_2SO_4 да ШФ ва оқова сувлар чўкмалар асосида органоминарал ўғитлар олиш жараёнларини тадқиқ этиш учун ШФ ва оқова сувлар чўкмаларидан фойдаланилди. Ишнинг биринчи босқичида ШФ фаоллаштирилди, кислота меъёри ШФ таркибидаги $CaCO_3$ парчаланиши учун стехиометрик меъёр бўйича 10-70% оралиғида ўзгартирилди. ШФ кислота билан ишлов бериш қаттиқ фазали режимда, шнекли аралаштиргичга ўтказилди. Кислота берилгандан сўнг реакцион масса 30 дақиқа давомида аралаштирилди. Реакциянинг экзотермиклиги ҳисобига реакцион масса харорати $70^\circ C$ гача кўтарилди. H_2SO_4 меъёрига боғлиқ холда ШФ осон сочилувчан, сочилувчан лекин нам бўлакчаларга эга бўлган массадан иборат. Ҳосил бўлган фаоллаштирилган шиламли фосфоритдан органоминарал ўғитлар олиш мақсадида оқова сувлар чўкмалар билан турли оғирлик нисбати: 100 : (10–40) ўзаро таъсирлаштириб намуналар тайёрланди. Бунда ҳосил бўлган бўтқага оқова сувлари чўкиндиси қўшилиб, аралаштириш 60 дақиқа давом эттирилди. Ҳосил бўлган намунани кимёвий таркиблари ўрганилди.

Таҳлил натижалари шуни кўрсатдики, сульфат кислотасининг меъёри ошгани ва оқова суви чўкмалари миқдори кўпайгани сари маҳсулот таркибида умумий P_2O_5 миқдори пасайсада, фосфорнинг ўзлашувчан ва сувда эрувчан шакллари, шунингдек кальций оксидининг сувда эрувчан қисми, органик ва гумус моддалар улуши ортиб борганлигини кўрсатди. Масалан, ОСЧ : ФШФ оғирлик нисбати 100 : 10 бўлганда ва сульфат кислотаси меъёри 30% ни ташкил қилганда ҳосил бўлган органоминарал ўғит таркибида умумий P_2O_5 – 4,18%, ўзлашувчан, умумий кальций оксиди – 14,15%, сувда эрувчан кальций оксиди – 1,46%, органик моддалар – 42,16% ва гумус моддалар – 23,33% ни ташкил этган бўлса, шу нисбатда кислота меъёри 70% га етказилганда умумий P_2O_5 – 3,96%, ўзлашувчан P_2O_5 – 3,16%, умумий кальций оксиди – 13,39%, ўзлашувчан кальций оксиди – 5,31 %, сувда эрувчан кальций оксиди – 6,07%, органик моддалар – 39,9 % ва гумус моддалар – 22,08% ни ташкил этганлиги ўрганилган. Нокондецион фосфоритлар учун энг мақбул кислотали парчалаш меъёри 40% бўлиб, ОСЧ : ФШФ оғирлик нисбати 100 : 30 бўлганда, ўзлашувчан P_2O_5 миқдори умумий P_2O_5 га нисбатан 51,36% ни ташкил этган. Шу мақбул шароитда тайёрланган органоминарал ўғит таркибида умумий P_2O_5 – 4,81%, ўзлашувчан P_2O_5 – 2,13%, умумий кальций оксиди – 20,01%, сувда эрувчан кальций оксиди – 10,28%, органик моддалар – 27,34% ва гумус моддалар – 15,13% бўлган.

2-расмда келтирилган диаграмма таҳлилидан кўриниб турибдики, шламли фосфорит (ШФ) ва оқова суви чўкмалари (ОСЧ) асосида тайёрланган органоминарал ўғитда фосфорнинг ўзлашувчан шакли (P_2O_5 (ўзлашувчан)) умумий P_2O_5 га нисбатан (умумийга нисбатда, %) H_2SO_4 кислотасининг меъёри ва ОСЧ:ШФ оғирлик нисбатига боғлиқ равишда сезиларли даражада ўзгармоқда. Графикдан кўринишича, H_2SO_4 кислотаси меъёри 30% дан 70%

гача ошганида барча ҳолатларда P_2O_5 нинг ўзлашувчан шакли миқдори ортиб боради. Масалан, 100:10 нисбатда кислотанинг 30% меъёрида ушбу кўрсаткич 37,32% бўлса, 70% кислотада 79,80% гача етади. Бошқа нисбатларда ҳам ушбу тенденция сақланиб, 100:20 да – 75,76%, 100:25 да – 74,71%, 100:30 да – 73,65% ва 100:40 да – 71,99% ни ташкил қилган. Бундан кўриниб турибдики, сульфат кислотаси меъёри ошиши фосфорни кўпроқ биологик фаол (ўзлашувчан) шаклга ўтказди.



**2-расм. ОСЧ ва ФШФ асосида олинган органоминерал ўғит таркиби
фосфор беш оксидининг ўзлашувчан шаклга ўтишига оғирлик нисбати
ва кислота меъёрига боғлиқлиги**

Шунингдек нитрат кислотаси билан паст меъёрда (20% дан 60% гача) фаоллаштирилган Марказий Қизилқумнинг паст навли фосфоритлари ва оқова сувлар чўкиндилари асосидаги органоминерал ўғитлар олиш тадқиқотлари ўрганилди. Бунда ФШФ ва ОСЧ асосида турли оғирлик нисбатларда (Компостлар ОСЧ ва ФШФ нинг қуйидаги оғирлик нисбатларида тайёрланган: 95:5; 90:10; 85:15; 80:20; 75:25; 70:30.) компостлар тайёрланди. Тайёрланган компостларнинг 30 кундан сўнг таркибий ўзгаришлари таҳлил қилинди. Бунда ҳар бир компост намунаси учун умумий фосфор (P_2O_5), кальций оксиди (CaO), гумин кислотаси, умумий азот, органик моддаларнинг сувда эрувчан қисми ва гуммификация даражаси (ГД) каби кўрсаткичлар ўрганилди.

2-жадвал маълумотларига кўра, фосфорит фаоллаштиришда нитрат кислотаси меъёри ортиши ва ФШФ миқдори камайиши билан умумий фосфор беш оксиди (P_2O_5) миқдори пасайган. Масалан, фаоллаштирилмаган ШФ билан 95:5 нисбатдаги компостда P_2O_5 – 5,22%, 70:30 нисбатда эса 8,04% ни ташкил қилган. Шу оғирлик нисбатида HNO_3 меъёри 20% бўлганда P_2O_5 – 6,86%, 60% бўлганда эса 6,05% бўлган. Кальций оксиди (CaO) эса ФШФ

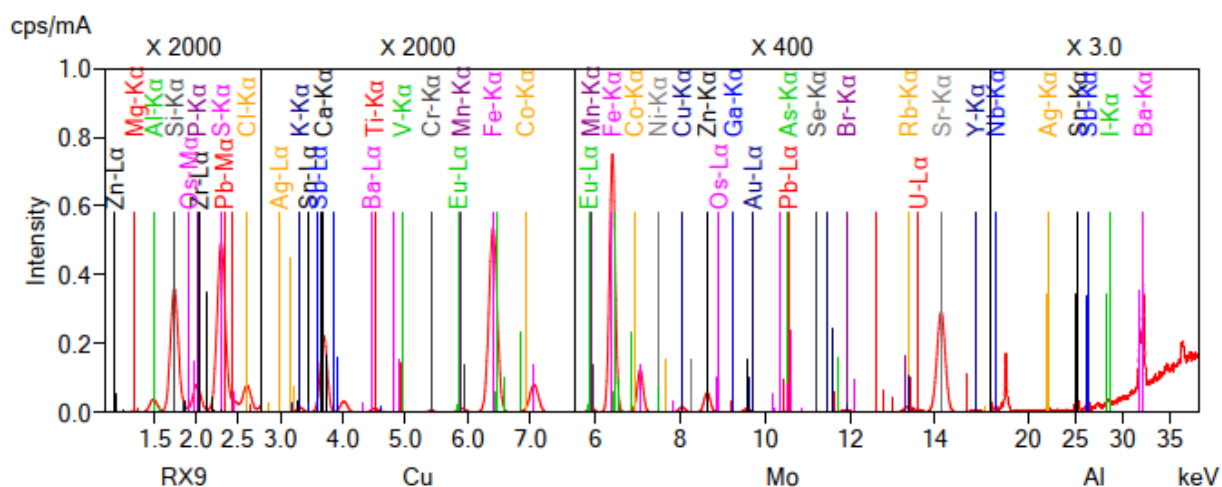
2-жадвал

Оқова сувлар чўкмалари (ОСЧ) : фаоллаш тирилган шламли фосфорит
(ФШФ) асосида тайёрланган компостларнинг 30 кундан сўнг таркибий
таҳлиллари

Оғирлик нисбати ОСЧ : ФШФ	Умумий фосфор беш оксиди	Умумий кальций оксиди	Умумий органик моддалар	Гумин кислота	Фульво кислота	суда эрувчан органик моддалар	Азот	ГД	ГД нинг ўзгариши (30 кун- 1 кун)
Фаоллаштирилмаган фосфорит									
95:5	5,22	16,54	53,64	7,96	19,51	5,56	3,06	80,54	18,95
90:10	5,98	19,60	46,72	6,81	16,69	4,76	2,61	79,96	19,47
85:15	6,62	22,17	40,93	5,88	14,41	4,11	2,26	79,62	20,02
80:20	7,16	24,35	36,06	5,10	12,49	3,56	1,96	79,17	20,53
75:25	7,63	26,25	31,77	4,44	10,87	3,10	1,70	79,03	21,10
70:30	8,04	27,89	28,09	3,86	9,47	2,70	1,48	78,66	21,59
HNO ₃ билан 20 % меъёрада фаоллаштирилган фосфорит									
95:5	5,10	16,01	53,84	7,92	19,40	5,53	3,37	84,08	23,06
90:10	5,78	18,70	46,95	6,78	16,61	4,74	3,21	83,76	23,84
85:15	6,36	20,97	41,15	5,86	14,34	4,09	3,08	83,35	24,32
80:20	6,86	22,92	36,22	5,09	12,45	3,55	2,97	83,05	24,81
75:25	7,28	24,57	32,00	4,42	10,83	3,09	2,88	82,86	25,55
70:30	7,65	26,01	28,37	3,85	9,43	2,69	2,80	82,16	25,89
HNO ₃ билан 40 % меъёрада фаоллаштирилган фосфорит									
95:5	4,89	15,31	54,64	7,78	19,04	5,43	3,59	88,29	29,27
90:10	5,47	17,63	47,88	6,66	16,30	4,65	3,65	87,40	29,75
85:15	5,98	19,64	42,10	5,76	14,10	4,02	3,72	86,82	30,08
80:20	6,42	21,37	37,09	5,01	12,27	3,50	3,79	86,87	30,83
75:25	6,79	22,86	32,80	4,37	10,70	3,05	3,84	86,38	31,16
70:30	7,12	24,16	29,06	3,81	9,33	2,66	3,89	86,14	31,77
HNO ₃ билан 60 % меъёрада фаоллаштирилган фосфорит									
95:5	4,71	14,70	55,39	7,63	18,69	5,33	3,76	91,87	34,73
90:10	5,22	16,78	48,58	6,56	16,07	4,58	4,03	90,84	34,83
85:15	5,67	18,56	42,77	5,69	13,93	3,97	4,26	90,53	35,39
80:20	6,05	20,10	37,83	4,95	12,12	3,46	4,46	89,98	35,70
75:25	6,39	21,44	33,46	4,32	10,58	3,02	4,64	89,78	36,22
70:30	6,68	22,63	29,64	3,78	9,25	2,64	4,80	89,74	36,88

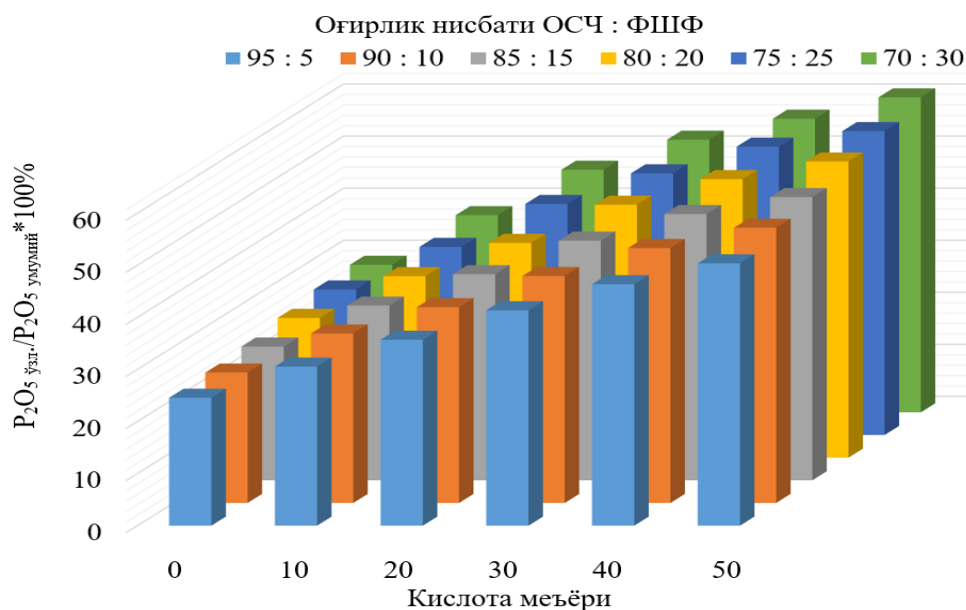
улуши ортиши ва кислота меъёри камайиши билан кўпайган; масалан, фаоллаштирилмаган фосфоритда СаО – 16,54% дан 27,89% гача, 60% HNO₃ билан фаоллаштирилган 70:30 компостда СаО – 22,63%, 20% HNO₃ меъёрида эса 26,01% ни ташкил қилган. Органик моддалар миқдори асосан ОСЧ улушига боғлиқ равишда ошган: фаоллаштирилмаган ФШФ билан 95:5 компостда 53,64%, 70:30 нисбатда 28,09%, 60% HNO₃ фаоллаштиришда 29,64% ни ташкил қилган. Азот миқдори ҳам кислота меъёрига боғлиқ равишда кўпайган — 70:30 компостда 20% HNO₃ шароитида 2,08%, 60% HNO₃ билан эса 4,80% бўлган. Гумин кислоталари фаоллаштирилмаган ҳолатда 95:5 нисбатда 7,96%, 70:30 нисбатда 3,86%, 60% HNO₃ фаоллаштиришда шу нисбатлар учун 7,63% ва 3,72% ни ташкил этган. Фульвокислоталар мос равишда 19,51%, 9,47%, ва 18,69% ни ташкил қилган.

Сувда эрувчи органик моддалар 5,56% дан 2,70% гача пасайган бўлса, 20% HNO_3 билан фаоллаштирилган ҳолда 5,33% дан 2,64% гача бўлган. Умумий гумификация даражаси эса фаоллаштирилмаган фосфоритда 78,66–80,54%, 60% HNO_3 фаоллаштиришда 89,74–91,87% ни ташкил этди.



3-расм. Сульфат кислота билан ювилган Навоий шаҳри оқова сувларини тозалаш иншоотларида ҳосил бўладиган чўкмаларининг кул таркибининг рентген флуоресцент таҳлили

Нитрат кислотасида фаоллаштирилган чиқинди фосфоритлар ва сульфат кислота билан ювилган оқова сувлар чўқиндилари асосида органоминарал ўғитлар олиш жараёнлари ўрганилди, тадқиқотда Навоий шаҳридаги оқова сувларни тозалаш иншоотларида ҳосил бўлган чўкмалар сульфат кислота билан ювилгандан кейинги кул таркиби рентген флуоресцент таҳлили ўрганилди. Бунда, Сульфат кислота билан ювилгандан кейин CaO миқдори 29,6% гача камайган, бу тозалашнинг таъсирчанлигини кўрсатади. Шу билан бирга, зарарли металл оксидларининг асосий қисми анча пасайган: PbO – 0,0754% дан 0,0055% гача, Fe_2O_3 – 7,6% дан 2,11% гача, Cr_2O_3 – 0,841% дан 0,102% гача тушган. Уран оксиди (U_3O_8) миқдори ҳам анча камайган – 0,0111% дан 0,0007% гача. Бу, сульфат кислота билан ювиш жараёни нафақат фаол ифлослантувчиларни камайтиришга, балки ўғит сифатида фойдаланиш мумкин бўлган таркибий қисмларни тозалашга ҳам хизмат қилишини кўрсатади. Сўнг сульфат кислота билан ювилган оқова сувлар чўқиндилари ва нитрат кислотасида фаоллаштирилган чиқинди фосфоритлар асосида турли оғирлик нисбатларда (95 : 5 дан 70 : 30 гача) намуналар таҳлилига кўра, азот кислотаси билан фаоллаштирилган чиқинди фосфоритлар ва сульфат кислота билан ювилган оқова суви чўкмалари асосида тайёрланган ўғитларда таркибий ўзгаришлар HNO_3 меъёри ва ОСЧ:ФШФ оғирлик нисбатига боғлиқ ҳолда шаклланган. Фаоллаштирилмаган 70:30 нисбатда умумий фосфор (P_2O_5) – 9,22%, ўзлашувчан қисми – 2,61%, 50% HNO_3 билан фаоллаштирилганда ушбу кўрсаткичлар мос равишда – 6,81% ва 4,12% ни ташкил этган. Кальций оксиди (CaO) миқдори 70:30 нисбатда 27,63% гача етган, аммо кислотали ишловда бу миқдор пасайган. Гумин кислотаси миқдори 95:5 нисбатда – 8,44%, 70:30 нисбатда – 4,44% гача камайган.



4-расм. Нитрат кислотада фаоллаштирилган чиқинди фосфоритлар ва сульфат кислота билан ювилган ОСЧ асосида олинган органоминерал ўғит таркибидаги фосфор беш оксидини ўзлашувчан ҳолга ўтишига оғирлик нисбати ва кислота меъёрининг таъсири

4- расмда келтирилган маълумотларга асосан, нитрат кислотаси билан фаоллаштирилган чиқинди фосфоритларни сульфат кислота билан ювилган оқова суви чўкмалари (ОСЧ) билан органоминерал ўғит таркибидаги фосфор беш оксидининг (P_2O_5) ўзлашувчан ҳолатга ўтиш даражаси таҳлил қилинган. Бу жараёнда асосий икки омил — оғирлик нисбати (ОСЧ:ФШФ) ва кислота меъёри (0% дан 50% гача) таъсири ўрганилган. Натижалари шундан далолат бермоқдаки, ҳар икки омилнинг ортиши P_2O_5 нинг ўзлашувчанлик даражасини сезиларли оширади. Масалан, 95:5 оғирлик нисбатида, P_2O_5 нинг ўзлашувчанлик даражаси 0% кислота шароитида 24,56% бўлса, 50% кислотада 50,36% гача ўсади. Бу ҳолат бошқа нисбатларда ҳам кузатилади: 70:30 нисбатда эса ўзлашувчанлик даражаси 0% кислотада 28,33% дан бошланиб, 50% кислотада 60,48% гача етди.

Диссертациянинг "**Чиқинди фосфоритлар ва оқова сувлар чўкмалари асосида азот-фосфор-гумусли ўғитлар олиш технологияси**" тўртинчи бобида паст навли фосфоритларни тўлиқ бўлмаган меъёрдаги нитрат ва сульфат кислотада фаоллаштириб олинган намуналар ва оқова сувлар чўкмалар асосида азот-фосфор-гумусли ўғитлар, нитрат кислотада фаоллаштирилган чиқинди фосфоритлар ва сульфат кислота билан ювилган оқова сувлар чўкмалар асосида олинган органоминерал ўғитлар олишнинг моддий баланслари, принципиал технологик схемаси ва техник-иқтисодий келтирилган.

Агрокимёвий самарадорликни ошириш ва хомашё ресурсларини тежаш нуқтаи назаридан, паст навли фосфоритларни тўлиқ бўлмаган меъёрдаги кислотали фаоллаштириш ва оқова сувлар чўкмалари билан қайта ишлаш натижасида олинган органик-минерал ўғитлар (ОМУ) нисбатан самарали ҳисобланади. Хусусан, ОСЧ : ФШФ 100:30 оғирлик нисбатида (H_2SO_4 меъёри

60%) олинган намуна олиш технологиясини тажриба-лаборатория ускунасида ўрганиш жараёнида ишлаб чиқилди. Лабораторияда олинган маҳсулотлар таркиби тажриба-лаборатория ускунасида олинган маҳсулотлар билан деярли бир хил бўлиб чиқди.

Ўтказилган тадқиқотлар ва саноат тажрибалар асосида технология жараёнининг оптимал параметрлари аниқланди, технологик схема ишлаб чиқилди ҳамда бир тонна азот-фосфор-гумусли ўғит олиш учун моддий баланс ҳисобланди. Азот-фосфор-гумусли ўғитлар олиш технологияси асосан уч босқичдан иборат:

ШФ ни кислота билан фаоллаштириш;

ФШФ билан ОСЧни аралаштириш;

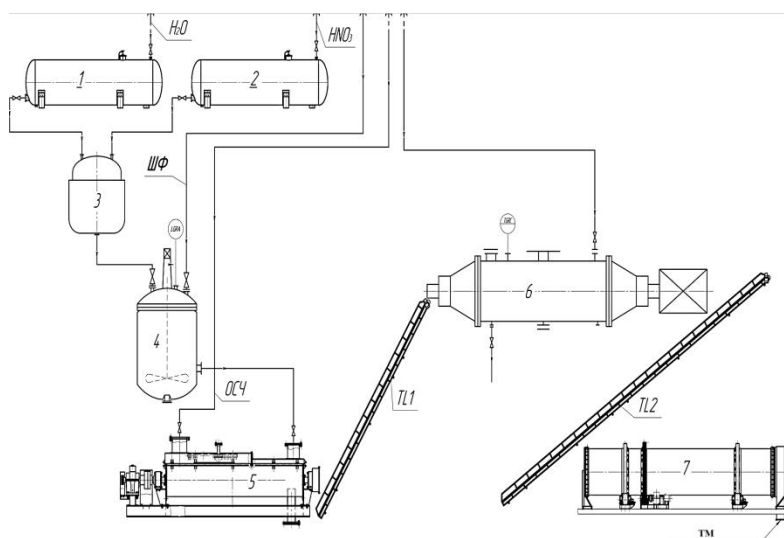
Тайёр маҳсулотни куриштиш.

Паст навли фосфоритларни нитрат кислотаси билан фаоллаштириш ва сульфат кислота билан ювилган оқова сувлар чўкмалари асосида гумус-фосфор-азотли ўғитлар олиш жараёни самарадорлигини ошириш учун технологик параметрларни аниқлаш ва уларнинг таъсирини ўрганиш муҳим аҳамият касб этади. Асосий параметрлар куйидагилардан иборат:

Марказий Қизилқум чиқинди фосфорити (минераллашган масса) ни нитрат кислотаси билан фаоллаштириш ва уларни сульфат кислота билан ювилган оқова сувлар чўкмалари асосида органоминерал ўғитларга қайта ишлаш:

1. Минераллашган массани нитрат кислотали билан фаоллаштирилади;
2. Оқова сувлар чўкмаларини сульфат кислота билан ювилади;
3. Фаоллантирилган фосфоротни сульфат кислота билан ювилган оқова сувлар чўкмаларига белгиланган оғирлик нисбатида қўшилади;
4. Фаоллантирилган фосфорит ва сульфат кислота билан ювилган оқова сувлар чўкмалари асосидаги бўтқани белгиланган вақтда аралаштирилади;
5. Олинган органоминерал ўғит куриштилади

Тадқиқотларда чиқинди фосфорит, оқова сувлари чўкиндилари, 30 % ли сульфат кислота ва 63 % нитрат кислота ишлатилди. Нитрат кислотасининг меъёри фосфорит таркибидаги СаО ни парчалаш учун стехиометрик ҳисобда 40 % меъёрда қўшиб фосфоритни фаоллаштирилди. Кейинги босқичда оқова сувлари чўкиндиларини сульфат кислота билан ювилди ва ювулган намунага фаоллаштирилган фосфорит билан 75 : 25 оғирлик нисбатида ўзаро таъсирлаштириб органоминерал ўғит намуналар тайёрланди. Бунда чиқинди фосфорит фаоллаштириш вақти 40 дақиқа бўлган, шундан сўнг ҳосил бўлган бўтқага сульфат кислота билан ювилган оқова сувлари чўкиндисини қўшилиб, аралаштириш яна 50 дақиқа давом эттирилган. Ҳосил бўлган органоминерал ўғит намунани 3-6 % намликгача куриштириб, кимёвий таркиблари ўрганилди.



5-расм. Органоминерал ўғит олишнинг принципиал технологик схемаси:1-2-йиғич; 3-автомат концентратор; 4-реактор; 5-шнекли аралаштиригич; 6- барабанли куритгич; 7-пресс донадорлагич.

Бажарилган лаборатория тажрибалари маълумотлари ва Электрокимё завод ҚК АЖ нинг йириклаштирилган тажриба жиҳозида ўтказилган тажриба натижалари асосида Марказий Қизилқум чиқинди фосфорити (минераллашган масса) ни нитрат кислотаси билан фаоллаштириш ва уларни сульфат кислота билан ювилган оқова сувлар чўкмаларини органикоминерал ўғитга қайта ишлаш жараёнларининг асосий технологик кўрсаткичлари аниқланди ва улар қийидагича:

Фосфоритни нитрат кислотали фаоллаштириш меъёри,40 %;

Фосфоритни нитрат кислотали фаоллаштириш давомийлиги,.... 40 мин;

оқова сувлари чўқиндисини сульфат кислота билан ювишда рН қиймати,.... 4,5-5;

Фаоллантирилган фосфорит ва оқова сувлар чўкмалари оғирлик нисбати, 100 : 30;

Фаоллантирилган фосфоритни ва сульфат кислота билан ювилган оқова сувлар чўкмалари аралашлаштириш давомийлиги,.....50 мин;

Электрокимё завод ҚК АЖ нинг йириклаштирилган тажриба-синов ускунасида Марказий Қизилқум чиқинди нитрат кислотаси билан фаоллаштириш ва уларни сульфат кислота билан ювилган оқова сувлар чўкмалари билан қайта ишлаб органикоминерал ўғитлар олиш технологиялари бўйича ўтказилган синовлари асосида жараённинг технологик режимининг асосий кўрсаткичлари белгиланди, ишлаб чиқариш бўйича материал оқимларининг моддий баланси тузилиб, тажриба қурилмаси учун технологик иш тартиби тавсия этилди.

Минерал ўғитлар ишлаб чиқарувчи кимё корхоналарида хомашёни қайта ишлаш харажатлари (ишлаб чиқариш харажатлари, материаллар, ташкилий харажатлар ва бошқалар) технологиянинг мураккаблигига қараб хомашё нархининг 40–50% ини ташкил этади. Таклиф этилаётган технология

эса мавжудларига нисбатан соддароқ бўлгани учун, қайта ишлаш харажатлари хом ашё нархининг 40% этиб қабул қилинди. Рентабеллик даражаси эса умумий харажатларнинг 10% этиб белгиланди. Ҳисоб-китобларга кўра, азот кислотаси билан фаоллаштирилган ШФ ва ОСЧ асосида тайёрланган 1 тонна азот-фосфор-гумусли ўғит нархи 629552 сўм, кам меъёрдаги нитрат кислотаси билан фаоллаштирилган фосфорит ва сульфат кислотасида ювилган ОСЧ дан тайёрланган 1 тонна азот-фосфор-гумусли ўғит нархи эса 950272 сўмни ташкил этади. Ушбу турдаги ОМУлар Ўзбекистонда ишлаб чиқарилмаган, шунинг учун уларнинг нархини мавжуд минерал ўғитлар билан солиштириб бўлмайди. Бироқ, тавсия этилаётган ўғитлар самарали бўлиб, уларда озик моддалар умумий миқдори 30% дан ортиқни ташкил этади.

3-жадвал

Кам меъёрдаги нитрат кислотаси билан фаоллаштирилган фосфорит ва сульфат кислотасида ювилган ОСЧ дан тайёрланган 1 тонна азот-фосфор-гумус-азотли ўғит олиш учун дастлабки хомашё материалларининг сарф коэффициентлари ва тайёр маҳсулот нархи

Бошланғич хомашёлар	1 т фосфор-гумус-азотли ўғит учун сарф коэффициентлари		
	Миқдор, т	Нархи, сум	Умумий сўм
ОСЧ намлиги 65-70%	1,39	200000	278000
ММ 14-15% P ₂ O ₅	0,337	180000	60660
Нитрат кислота (59%)	0,222	800000	177600
Сульфат кислота (95%)	0,084	1200000	100800
1 тонна фосфор-гумусли ўғитни қайта ишлаш харажатлари (40,0%)	-	-	246824
1 т ўғит учун умумий харажатлар, сўм	-	-	863884
Рентабеллик даражаси (10%), сўм	-	-	86388
1 тонна ўғитнинг ҚҚСсиз улгуржи шартномавий нархи, сўм	-	-	950272

Иқтисодий самарадорлик фақат ишлаб чиқаришдан олинган фойда билан эмас, балки қишлоқ хўжалигида ОМУ дан фойдаланиш орқали ҳам намоён бўлади. Уларнинг қўлланилиши билан тупроқда гумус миқдори ошиши, структураси яхшиланиши, физик-кимёвий ва унумдорлик хусусиятлари яхшиланиши, озик моддалардан фойдаланиш коэффициенти ортади ва натижада қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари ҳосилдорлиги ошади.

ХУЛОСА

«Оқова сувлари чўкиндилари ва чиқинди фосфоритлари асосида органик-минерал ўғитлар олиш технологияси» мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотларга асосланган ҳолда, назарий ва амалий аҳамиятга эга бўлган қуйидаги хулосалар тақдим этилади:

ОСЧ ва сульфат кислотасида ФШФ асосида органоинераль ўғитлар олишда фосфорит таркибидаги фосфор беш оксиди 79,8 % гача, кальций оксидининг ўзлашувчан шакли эса 59,65 % гача ва органик моддаларнинг миқдори эса 42,16 % гача ошганлиги аниқланди, шунингдек янги органоинерал ўғитларнинг олишнинг мақбул технологик шароит сифатида H_2SO_4 кислотасининг 60% меъёри ва ОСЧ:ФШФ нисбатининг 100:30 бўлиши тавсия ўрганилди.

Аниқландики, ОСЧ ва нитрат кислотасида ФШФ қўшиб компостлашда компостлаш вақти ортиши билан таркибида ўзлаштириладиган P_2O_5 нисбий миқдори ортиб бориши аниқланди. Бу ҳолат бир томондан фосфоритлар билан ОСЧ таркибидаги органик кислоталарнинг ўзаро таъсирлашуви ҳисобига P_2O_5 нинг ўзлаштириладиган шакли ўтса, иккинчи томондан эса азот ва органик моддалар йўқотилишининг камайиб ва органик моддаларнинг гуммификацияланиш даражасининг ошишига олиб келишини кўрсатди.

ОСЧ ва ФШФ асосидаги органоинерал ўғитлар рентгенографик тадқиқотлар асосида таҳлил қилиниб, ОСЧ таркибидаги органик кислоталарнинг карбоксил гуруҳлари ва ШФ таркибидаги фосфат анионларининг кальций ионлари иштирокида, кальций гуммати ва монокальцийфосфат ҳосил бўлиши асосланди.

ОСЧ сульфат кислота билан ювилгандан кейин зарарли металл оксидларидан PbO –0,0055% гача, Fe_2O_3 –2,11% гача, Cr_2O_3 –0,102% гача камайганлиги таҳлилилар натижасида асосланди. Бу, сульфат кислота билан ювиш жараёни нафақат фаол ифлосланттирувчиларни камайтиришга, балки ўғит сифатида фойдаланиш мумкин бўлган таркибий қисмларни тозалашга ҳам хизмат қилиши аниқланди.

ОСЧ сульфат кислотаси билан ювиш ва уларни нитрат кислотасида фаоллаштирилган фосфоритларни қўшиш орқали азот-фосфор-гумусли ўғитлар олишнинг оптимал шароитлари аниқланди.

Технологик ва иқтисодий ҳисоб-китоблар натижалари асосида ОСЧ ва чиқинди фосфоритлар асосида қишлоқ хўжалигида фойдаланиш учун органоинерал ўғитлар ишлаб чиқилган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ НАУЧНЫХ СТЕПЕНЕЙ
DSc.17/7.06.2024.К/Т.06.03 ПРИ НАВОИЙСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ГОРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**НАВОИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

ЖУРАКУЛОВ БАХРОМ АЗАМатович

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ
УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД И ОТХОДОВ
ФОСФОРИТОВ**

02.00.13 – Технология неорганических веществ и материалов на их основе

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

Тема диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером B2025.2.PhD/T5801.

Диссертация выполнена в Навоийском государственном горно-технологическом университете.

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) на сайте Научного совета www.nsumt.uz и информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Научный руководитель :	Темиров Уктам Шавкатович доктор технических наук, доцент
Официальные оппоненты :	Умиров Фарход Эргашович доктор технических наук, профессор Тураев Зокиржон доктор технических наук, профессор
Ведущая организация	Ташкентский химико-технологический институт

Защита диссертации состоится на заседании Ученого совета при Навоийском государственном горно-технологическом университете № DSc.17 /7.06.2024.K/T.06.03 от «26» августа 2025 года в 12:00 (Адрес: 210100, г. Навои, ул. Галаба, 76, корпус В. Конференц-зал Навоийского государственного горно-технологического университета. Тел.: 0 (436) 223-23-32; факс: 0 (436) 223-49-66; (e-mail: info@nsumt.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Навоийского государственного горно-технологического университета (регистрационный номер 218). Адрес: 210100, г. Навои, ул. Галаба, дом 76в. Конференц-зал Навоийского государственного горно-технологического университета. Тел.: 0 (436) 223-23-32; факс: 0 (436) 223-49-66; (e-mail: info@nsumt.uz)

Автореферат диссертации разослан «13» августа 2025 года.
(реестр протокола №12 разослан от «13» августа 2025 г.).



Мухиддинов Б.Ф.
Председатель Научного совета
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

Шарипов С.Ш.
Ученый секретарь Научного совета
по присуждению ученых степеней, PhD, доцент

Умиров Ф.Э.
Председатель Научного семинара
при Научном совете по присуждению
ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (Аннотация диссертации доктор философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. В связи с ростом населения мира, интенсивным ведением сельского хозяйства и увеличением спроса на кормовую продукцию возрастает потребность в производстве высокоэффективных и экологически чистых удобрений. В большинстве стран потребность в фосфорных удобрениях высока, а низкое качество запасов фосфора и трудности их переработки являются серьезной проблемой для аграрного сектора. В то же время отсутствие переработки биогенных ресурсов в органоминеральные удобрения, таких как промышленные отходы, в частности осадки сточных вод, представляет большую экологическую угрозу. По этой причине особое значение приобретает привлечение отходов фосфоритов и осадков сточных вод для получения органоминеральных удобрений.

В мире особое внимание уделяется исследованиям по переработке отходов на основе принципов устойчивого развития, производству органоминеральных удобрений с использованием экологически чистых ресурсов. В связи с этим особое внимание уделяется комплексному изучению различных видов бытовых отходов, образующихся в народном хозяйстве, разработке технологии получения на их основе гумуссодержащих, фосфорных и азотных удобрений, обладающих высокой усвояемостью, а также оценке эффективного влияния органоминеральных удобрений, сохраняющих питательные вещества, на повышение продуктивности растений и саженцев, повышению плодородия почвы.

В Республике достигаются определенные результаты в получении высококачественных органоминеральных удобрений путем переработки осадков сточных вод и низкосортных фосфоритов, образующихся в результате промышленной и бытовой деятельности. В Указе Президента Республики Узбекистан поставлены важные задачи по «Повышению и охране плодородия почв. Совершенствованию системы оказания сельскохозяйственных услуг на основе науки и инноваций. По обеспечению предприятий агропромышленного комплекса сырьем и увеличению объемов производства в 1,5 раза». Исходя из поставленных этих задач, большое значение имеет разработка технологий получения гумусно-фосфорных органоминеральных удобрений на основе осадков сточных вод (ОСВ) и фосфоритных отходов (ФО), повышающих плодородие почв и продуктивность растений.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, определенных в Постановлениях Президента Республики Узбекистан от 13.02.2024 г. ПП-№71 «О дополнительных мерах по борьбе с деградацией сельскохозяйственных земель, повышению гумусности и продуктивности почв» ПП-№4992 «О мерах по дальнейшему реформированию и финансовому оздоровлению предприятий химической промышленности, развитию производства химической продукции с высокой

добавленной стоимостью» и других нормативно-правовых документах, связанных с этой деятельностью.

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

Уровень изученности проблемы. В литературных источниках широко освещены научно-исследовательские работы по переработке осадков сточных вод в органические и органоминеральные удобрения. Процессы получения органических минеральных удобрений изучались в Университете Хоккайдо (Япония), Московском государственном университете им.М.В.Ломоносова (Москва) и Белорусском государственном университете (Минск). Однако в этих работах, в основном, использовались осадки сточных вод (Юки Мочизуки, Наото Цубоучи, В.Н. Васильев, И.Ю. Гусев и Л.А.Чурилов). В Российском химико-технологическом университете им. Д.И.Менделеева проводились исследования по переработке осадков сточных вод вместе с фосфоритами (Е.В. Мальцева, И.А. Колесникова и С.В. Тюрин).

В Узбекистане исследованиями по получению органоминеральных удобрений из различных гумусных природных источников и фосфоритового сырья занимались Ш.С.Намазов, Б.М.Беглов, Н.Х.Усанбаев, О.Ш.Темиров, А.Т.Таджиев, Л.Ф.Мельников и др. Однако в настоящее время в нашей республике осадки сточных вод не перерабатываются в удобрения с пониженным содержанием вредных металлов, а получаемые фосфорные удобрения не удовлетворяют потребности сельского хозяйства. Поэтому необходимо решить проблему разработки технологий получения высокоэффективных органоминеральных удобрений путем переработки отработанных фосфоритов с использованием осадков сточных вод.

Связь темы диссертации с планами НИР высшего учебного заведения, в котором выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в рамках НИР Навоийского государственного горно-технологического университета А-АВ-2019-13 – «Разработка технологии получения нового типа гранулированных комплексных органоминеральных удобрений на основе низкосортных фосфоритов Центральных Кызылкумов, микрофлоры активного ила и минеральных кислот» и хозяйственного договора № 4-2018 - «Разработка технологии использования шламовой части отвала отходов КФК для получения обогащенных фосфором азотно-фосфорных полиэлементных органоминеральных удобрений».

Целью исследования является разработка технологий получения широкого спектра органоминеральных удобрений путем вовлечения в производство осадков сточных вод и отходов фосфоритов.

Задачами исследования являются

изучение процессов получения органоминеральных удобрений на основе осадков сточных вод и фосфоритового шлама, активированного в серной кислоте;

определение перехода P_2O_5 и CaO в усвояемую форму в образцах, приготовленных на основе активированного фосфорита и осадков сточных вод и изменение содержания гуминовых веществ;

изучение исследований по получению органоминеральных удобрений путем приготовления компостов на основе осадков сточных вод и активированных отходов фосфоритов;

исследование процессов получения комплексных гуминовых удобрений на основе активированных в азотной кислоте отходов фосфоритов и промытых серной кислотой осадков сточных вод;

определение оптимального режима, составление материального баланса производства органоминеральных удобрений и рекомендация технологической схемы;

проведение агрохимических испытаний предлагаемых удобрений, и их технико-экономические расчеты.

Объектов исследования являются минерализованная масса (ММ), фосфоритовый шлам (ФШ), осадки сточных вод, азотная кислота, гуминовые кислоты (ГК).

Предметом исследования является получение органоминеральных удобрений на основе переработки ММ, ФШ и осадков сточных вод, а также изучение состава и свойств получаемых продуктов.

Методы исследования. При выполнении диссертационной работы использовались химические, ИК-спектроскопические, рентгенографические, масс-спектроскопические и хроматографические методы анализа.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

установлено, что оптимальными условиями для производства органоминеральных удобрений на основе ОСВ и фосфорита сернокислого активного (ФШ) являются массовое соотношение ОСВ:ФШ 100:30 при 60% концентрации H_2SO_4 ;

определены переход P_2O_5 и CaO в усвояемую форму в составе гумусно-фосфорных удобрений, полученных на основе активированного в серной кислоте фосфорита (ФШ) и осадков сточных вод (ОСВ) и изменение содержания гумусных веществ;

разработаны физико-химические основы процессов получения удобрений, путем приготовления компоста на основе осадков сточных вод и активированного ФШ;

обосновано, что при приготовлении компоста с добавлением осадков сточных вод и активированного ФШ, потери азота сокращаются в 4,6 раза, а органических веществ — в 4,2 раза за счет фосфоритов в составе компоста;

разработаны оптимальные режимы получения комплексных гуминовых удобрений на основе активированных в азотной кислоте ММ и промытых серной кислотой осадков сточных вод, массовое соотношение ОСВ и ММ 75:25 и концентрация кислоты 40% ;

установлено, что в результате взаимодействия органических кислот с фосфоритами содержание усвояемой формы P_2O_5 увеличивается в 6,7 раз в процессе обработки продукта низкоуровневой активации ММ азотной

кислотой с использованием осадков сточных вод, промытых серной кислотой;

разработаны ускоренные технологии получения органоминеральных удобрений путем вовлечения осадков сточных вод при переработке отходов фосфоритов.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

в подготовке образцов на основе отвалных фосфоритов Центральных Кызылкумов, приготовлении компоста на основе осадков сточных вод и активированного ФШ, а также в разработке технологии получения органоминеральных удобрений с использованием осадков сточных вод, промытых серной кислотой, и из продукта низкоуровневой активации ММ азотной кислотой;

разработаны оптимальные технологические параметры процессов производства новых видов органоминеральных удобрений, материальный баланс и технологическая схема;

проведены испытания на СП-АО «Электрохимзавод» технологий органоминеральных удобрений, получены опытные партии новых видов органоминеральных удобрений.

Достоверность результатов исследований подтверждается удовлетворительной корреляцией между результатами значительного объёма исследовательского опыта и результатами экспериментов проведённых в промышленных масштабах, а также совместимостью результатов технологического процесса получения органоминеральных удобрений с помощью современных физико-химических методов анализа. таких как ISP-масс спектрокопия, рентгенография, сканирующая электронная микроскопия, термогравиметрия и др.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Получением органоминеральных удобрений путем подготовки образцов на основе отработанных фосфоритов и осадков сточных вод, определением процесса гумификации органических веществ и активации фосфатов в компостах на основе осадков сточных вод и активированных ФШ, обработкой малодозированных активированных продуктов ММ азотной кислотой с использованием осадков сточных вод, промытых серной кислотой; обработкой малодозированных активированных фосфоритов азотной кислотой с использованием осадков сточных вод; проведением системных научных, химических, физико-химических и технологических исследований процессов получения органоминеральных удобрений путем переработки отработанных фосфоритов и осадков сточных вод и выявлением их основных закономерностей.

Практическая значимость результатов исследований заключается внедрением результатов исследования в производство, позволяющее получить гумусные и фосфорные удобрения, которые в настоящее время пользуются большим спросом в сельском хозяйстве, а также результаты работы позволят использовать отходы фосфоритов Кызылкумского фосфоритового комплекса и осадки сточных вод в производстве удобрений.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по разработке технологии получения органоминеральных удобрений путем вовлечения отработанных фосфоритов и осадков сточных вод:

неполная активация фосфоритовых отходов Центрального Кызылкума (фосфорит-шламов) серной кислотой и переработка их в органоминеральные удобрения на основе осадков сточных вод включена в перечень перспективных разработок СП-АО «Электрохимзавод» по внедрению в практику в 2026-2027 гг (справка № 608 СП-АО «Электрохимзавод» от 16.05.2025 г.). В результате в производство вовлекаются крупнотоннажные отходы – фосфоритовые шламы и осадки сточных вод, что создает возможность получения фосфорно-гумусных удобрений, необходимых для сельского хозяйства;

технология получения органоминеральных удобрений на основе активации фосфоритовых отходов (минерализованной массы) Центрального Кызылкума азотной кислотой и их переработки с промытой серной кислотой осадков сточных вод включена в перечень перспективных разработок СП-АО «Электрохимзавод» по внедрению в практику в 2026-2027 гг (справка № 608 СП-АО «Электрохимзавод» от 16.05.2025 г.), В результате появилась возможность получения гумусных органоминеральных удобрений, содержащих высокоусвояемую форму пятиоксида фосфора.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждались на 2 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 14 научных работ. В том числе 7 научных статей, из которых 5 опубликованы в журналах, рекомендованных к публикации ВАК Республики Узбекистан и 2 в зарубежных журналах.

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

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность, цели и задачи проведенного исследования, описаны объекты и предметы исследования, показана совместимость с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики, обозначены научная и практическая значимость полученных результатов, их внедрение в практику, изложены сведения об опубликованных статьях и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Переработка осадков сточных вод в органоминеральные удобрения, получение и применение органоминеральные удобрения на основе минерального сырья и осадков сточных вод»** содержит обзор литературы, в котором описаны характеристики ОСВ, НФ ЦК и ФГ, способы их переработки в удобрения, их

значение в сельскохозяйственном производстве. Рассмотрены различные аспекты проблем использования осадков сточных вод и отработанных фосфоритов. Приведены сведения, характеризующие экологическую целесообразность переработки осадков сточных вод совместно с отработанными фосфоритами в гуминовые удобрения. Анализ литературы показал необходимость разработки технологий получения органоминеральных удобрений на основе осадков сточных вод и отработанных фосфоритов.

Во второй главе диссертации под названием «Классификация первичного сырья и методы его анализа» содержатся описания объектов исследования, методов анализа, использованных в экспериментах и испытаниях.

Для изучения процессов получения органоминеральных удобрений в качестве органического сырья были взяты осадки сточных вод следующего состава (%): влажность - 65,43; зола - 9,74; общие органические вещества - 24,83; гуминовые кислоты - 3,05; фульвокислоты - 7,47; водорастворимые органические вещества - 2,13; пентоксид фосфора (P_2O_5) - 1,39-2,25; общий азот (N) - 1,17-2,08; оксид калия (K_2O) - 0,44-1,23; оксид кальция (CaO) - 4,14-5,12.

Результаты рентгенофлуоресцентного анализа (РФА, метод ФП) зольности осадков, образующихся на очистных сооружениях, показали, что в составе содержится большое количество полезных компонентов: оксида кальция (CaO - 45,7%), диоксида кремния (SiO_2 - 22,1%), пентоксида фосфора (P_2O_5 - 14,14%), серного ангидрида (SO_3-2 - 11,8%), оксида калия (K_2O - 4,91%) и оксида магния (MgO - 2,74%), в то же время в осадке обнаружены вредные тяжелые металлы и токсичные элементы, в составе оксидов таких как PbO (оксид свинца - 0,754%), Cr_2O_3 (оксид хрома III- 0,841%), As_2O_3 (оксида мышьяка - 0,0240%) и NiO (оксид никеляII - 0,0108%).

Таблица 1

Химический состав фосфоритов Центральных Кызылкумов

Виды фосфоритового сырья	Составная часть , весовая часть . %								
	P_2O_5	CaO	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	F	CO_2	SO_3	H.O.
Минерализованная масса (ММ)	14,33	43,02	1,18	1,38	1,19	1,85	14,70	2,22	13,23
Фосфоритовый шлам (ФШ) 1	11,57	41,08	1,84	1,42	0,61	1,52	20,91	0,46	14,9
ФШ 2	8,76	45,32	1,05	1,42	1,12	1,69	19,72	1,26	14,02

В качестве фосфоритового сырья использовались ММ и ФШ из отвальных фосфоритов месторождения Центральных Кызылкумов. ММ и ФШ являются отходами процесса обогащения фосфоритовых руд

Кизылкумов. ММ образуется при сухом грохочении фосфоритной руды, а ФШ – при хлорной промывке сырья. Перед использованием фосфоритовое сырье измельчалось до размера частиц 0,25 мм. Состав фосфоритового сырья представлен в таблице 1.

По результатам рентгенофазового анализа фосфоритового сырья пики при 3,45, 2,80, 2,78, 2,63 и 2,29 на рентгенограмме фосфорита со шламом относятся к фторкарбонатапатиту ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{FCO}_3$), пики при 3,04, 2,29, 2,09, 1,91 и 1,88 характерны для минерала кальцита (CaCO_3), что подтверждает карбонатную природу шлама и его кальциевый источник. Пики при 3,4, 2,8, 2,63, 1,93 и 1,84 соответствуют фазе трикальцийфосфата ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$). Кроме того, пики между 3,35 и 1,44 указывают на присутствие фазы кварца (SiO_2). Согласно результатам рентгеноструктурного анализа образца минерализованной массы, пики, характерные для фазы фторкарбонатапатита при $2\theta = 25,77^\circ$ ($d = 3,45 \text{ \AA}$), $31,97^\circ$ ($2,80 \text{ \AA}$), $32,20^\circ$ ($2,78 \text{ \AA}$), $34,10^\circ$ ($2,63 \text{ \AA}$) и $39,38^\circ$ ($2,29 \text{ \AA}$), наблюдались с высокой интенсивностью, что указывает на присутствие фосфатных минералов в кристаллическом состоянии. Фаза кальцита (CaCO_3) наблюдалась с высокой интенсивностью при углах $29,36^\circ$ ($d = 3,04 \text{ \AA}$), $39,38^\circ$ ($2,29 \text{ \AA}$), $43,13^\circ$ ($2,09 \text{ \AA}$), $47,50^\circ$ ($1,91 \text{ \AA}$) и $48,49^\circ$ ($1,88 \text{ \AA}$), подтверждая богатую кальцием карбонатную природу суспензии. Кроме того, пики, наблюдаемые при углах $25,77^\circ$ ($3,45 \text{ \AA}$), $31,97^\circ$ ($2,80 \text{ \AA}$), $34,10^\circ$ ($2,63 \text{ \AA}$), $47,02^\circ$ ($1,93 \text{ \AA}$) и $49,53^\circ$ ($1,84 \text{ \AA}$), указывают на присутствие фазы трикальцийфосфата ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$). Пики, наблюдаемые около $26,57^\circ$ ($3,35 \text{ \AA}$) и $60,66^\circ$ ($1,52 \text{ \AA}$), связаны с минералом кварца (SiO_2), что указывает на наличие силикатных примесей в составе фосфорита. Выявленные образцы фосфорита подтверждают, что они богаты фосфором и кальцием и могут эффективно использоваться в качестве фосфорных органоминеральных удобрений в сельском хозяйстве.

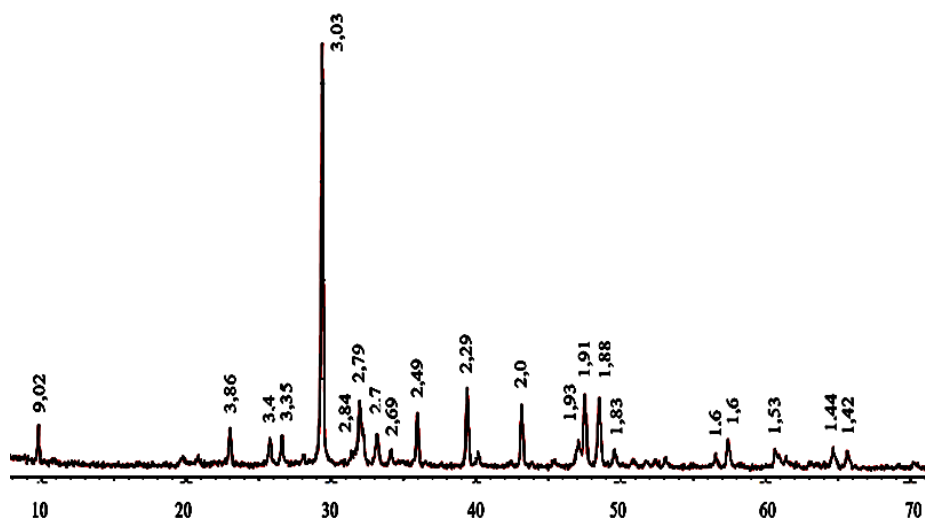


Рис. 1. Рентгенограмма ФШ

Результаты изучения состава и свойств осадков сточных вод и фосфоритового сырья химическими, хроматографическими, масс-спектроскопическими и рентгеноструктурными методами показали, что в осадках сточных вод содержится практически весь спектр аминокислот,

встречающихся в живых организмах и выполняющих важные функции в растительных организмах, а также ряд микроэлементов, необходимых для роста и развития растений. По полученным характеристикам фосфориты Кызылкума признаны полностью пригодными для переработки в ОМУ.

В третьей главе диссертации под названием **«Получение органоминеральных удобрений на основе осадков сточных вод и низкосортных фосфоритов»** представлены результаты получения на основе неполной активации низкосортных фосфоритов в азотной и серной кислоте, а также результаты получения азотно-фосфорно-гуминовых удобрений, органоминеральных удобрений на основе осадков сточных вод, активированных в азотной кислоте отходов фосфоритов и на основе осадков сточных вод, промытых серной кислотой.

Для исследования процессов получения органоминеральных удобрений на основе ФШ и осадков сточных вод в H_2SO_4 использовались ФШ и отходы сточных вод. На первом этапе работы проводили активацию ФШ, количество кислоты варьировали в диапазоне 10-70% согласно стехиометрической скорости разложения $CaCO_3$ в ФШ. Обработку ФШ кислотой проводили в твердофазном режиме, в шнековом смесителе. После добавления кислоты реакционную массу перемешивали в течение 30 минут. В связи с экзотермичностью реакции температура реакционной массы повышалась до 70 °С. В зависимости от нормы ФШ. Фосфоритовый шлам представляет собой массу с легкодиспергируемыми, диспергируемыми, но влажными кусочками. С целью получения органоминеральных удобрений из полученной активированной фосфоритовой пульпы готовили образцы путем взаимодействия с осадками сточных вод в различных весовых соотношениях: 100:(10–40). В этом случае к полученной пульпе добавляли осадок сточных вод и продолжали перемешивание в течение 60 минут. Изучили химический состав полученного образца.

Результаты анализа показали, что с увеличением нормы серной кислоты и увеличением количества осадка сточных вод снижается общее содержание P_2O_5 в продукте, за то усвоенная и водорастворимая формы фосфора, а также водорастворимая часть оксида кальция и процентное содержание органических и гуминовых веществ увеличиваются. Например было изучено содержание при массовом соотношении ОСВ:АФШ 100:10 и норме серной кислоты 30% в составе образованного органоминерального удобрения, входящих веществ – общее количество P_2O_5 – 4,18%, усвояемая общая окись кальция – 14,15%, водорастворимая окись кальция – 1,46%, органические вещества – 42,16% и гуминовые вещества – 23,33%. В этом соотношении при повышении уровня кислотности до 70%, общее содержание составило P_2O_5 – 3,96%, усвояемая форма P_2O_5 – 3,16%, общий оксид кальция – 13,39%, усвояемый оксид кальция – 5,31%, водорастворимый оксид кальция – 6,07%, органические вещества – 39,9% и гумусовые вещества – 22,08%. Оптимальная скорость кислотного разложения для некондиционированных фосфатов составила 40%, а при весовом соотношении ОСВ : ФШ 100 : 30 количество усвояемой формы P_2O_5 составило 51,36% от общего количество

P_2O_5 . Органоминеральное удобрение, приготовленное в этих оптимальных условиях, содержало : общий P_2O_5 - 4,81%, усвояемый P_2O_5 - 2,13%, общий оксид кальция - 20,01%, водорастворимый оксид кальция - 10,28%, органические вещества - 27,34% и гуминовые вещества - 15,13%.

Стехиометрическая норма H_2SO_4 по отношению CaO

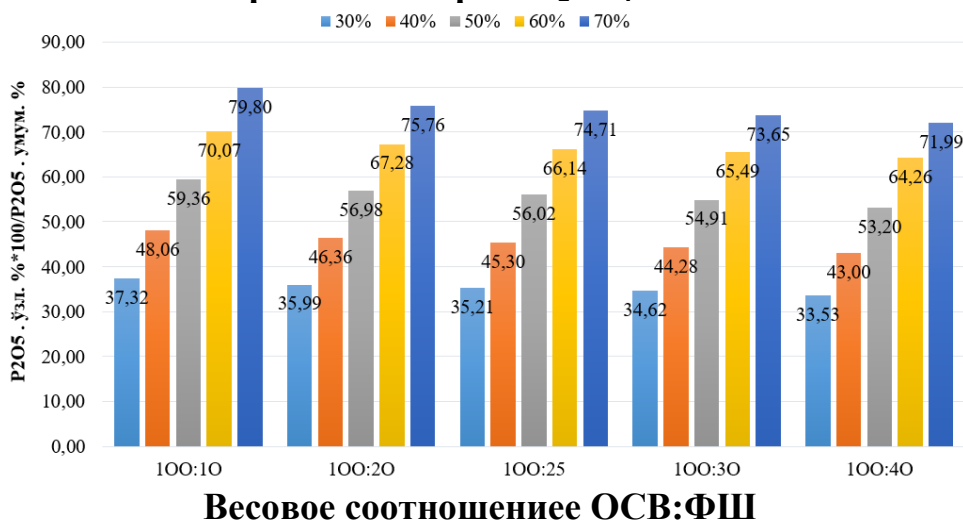


Рис. 2. Зависимость состава органоминеральных удобрений, полученных на основе ОСВ и ФСШ, от степени перевода пятиоксида фосфора в усвояемую форму, весового соотношения и кислотной нормы

Из анализа диаграммы, представленной на рисунке 2, видно, что усвояемая форма оксида фосфора (P_2O_5 (р.)) к общему P_2O_5 в органоминеральных удобрениях, приготовленных на основе фосфатной шлама (ФСШ) и осадков сточных вод (ОСВ), существенно варьируется в зависимости от количества кислоты H_2SO_4 и массового соотношения ОСВ:ФСШ. Как видно из графика, при увеличении количества кислоты H_2SO_4 от 30% до 70% количество усвояемой формы P_2O_5 увеличивается во всех случаях. Например, при 30% концентрации кислоты в соотношении 100:10 этот показатель составляет 37,32%, а при 70% кислоте достигает 79,80%. В других соотношениях эта тенденция сохранялась и составила 75,76% при 100:20, 74,71% при 100:25, 73,65% при 100:30 и 71,99% при 100:40. Из выше указанных значений видно, что увеличение концентрации серной кислоты переводит фосфор в более биологически активную (усвояемую) форму.

Также были проведены исследования по получению органоминеральных удобрений на основе низкосортных фосфоритов Центральных Кызылкумов, активированных азотной кислотой с низкой нормой (от 20% до 60%) и осадков сточных вод. При этом были приготовлены компосты на основе ОСВ и ФСШ в различных весовых соотношениях (Компосты были приготовлены в следующих весовых соотношениях ОСВ и ФСШ: 95:5; 90:10; 85:15; 80:20; 75:25; 70:30). Структурные изменения приготовленных компостов были проанализированы через 30 суток. При этом для каждого образца компоста определяли содержание общего оксида фосфор (P_2O_5), оксида кальция (CaO),

Таблица 2

Анализ состава компостов через 30 дней, приготовленных на основе осадков сточных вод (ОСВ) и активированного фосфоритового шлама (АФШ)

Соотношение веса ОСВ : ФШ	Общий фосфорный ангидрид P ₂ O ₅	Общий оксид кальция СаО	Общий ОрМ	Гуминовая кислота	Фульвова я кислота	Водо-растворимый Орг.В	Азот	Степень гуммификации. СГ	Изменение СГ (30 дней - 1 день)
Неактивированный фосфорит									
95:5	5,22	16,54	53,64	7,96	19,51	5,56	3,06	80,54	18,95
90:10	5,98	19,60	46,72	6,81	16,69	4,76	2,61	79,96	19,47
85:15	6,62	22,17	40,93	5,88	14,41	4,11	2,26	79,62	20,02
80:20	7,16	24,35	36,06	5,10	12,49	3,56	1,96	79,17	20,53
75:25	7,63	26,25	31,77	4,44	10,87	3,10	1,70	79,03	21,10
70:30	8,04	27,89	28,09	3,86	9,47	2,70	1,48	78,66	21,59
Активированный фосфорит с 20 % HNO ₃									
95:5	5,10	16,01	53,84	7,92	19,40	5,53	3,37	84,08	23,06
90:10	5,78	18,70	46,95	6,78	16,61	4,74	3,21	83,76	23,84
85:15	6,36	20,97	41,15	5,86	14,34	4,09	3,08	83,35	24,32
80:20	6,86	22,92	36,22	5,09	12,45	3,55	2,97	83,05	24,81
75:25	7,28	24,57	32,00	4,42	10,83	3,09	2,88	82,86	25,55
70:30	7,65	26,01	28,37	3,85	9,43	2,69	2,80	82,16	25,89
Активированный фосфорит с 30 % HNO ₃									
95:5	5,00	15,68	54,18	7,86	19,25	5,49	3,50	86,29	26,12
90:10	5,61	18,11	47,52	6,70	16,42	4,68	3,44	85,08	26,57
85:15	6,17	20,31	41,56	5,82	14,24	4,06	3,42	85,56	27,52
80:20	6,63	22,13	36,65	5,05	12,37	3,53	3,40	85,03	27,90
75:25	7,02	23,67	32,46	4,39	10,75	3,07	3,38	84,61	28,51
70:30	7,38	25,06	28,72	3,83	9,38	2,67	3,37	84,19	28,89
Активированный фосфорит с 40 % HNO ₃									
95:5	4,89	15,31	54,64	7,78	19,04	5,43	3,59	88,29	29,27
90:10	5,47	17,63	47,88	6,66	16,30	4,65	3,65	87,40	29,75
85:15	5,98	19,64	42,10	5,76	14,10	4,02	3,72	86,82	30,08
80:20	6,42	21,37	37,09	5,01	12,27	3,50	3,79	86,87	30,83
75:25	6,79	22,86	32,80	4,37	10,70	3,05	3,84	86,38	31,16
70:30	7,12	24,16	29,06	3,81	9,33	2,66	3,89	86,14	31,77
Активированный фосфорит с 50 % HNO ₃									
95:5	4,80	15,00	55,00	7,70	18,87	5,38	3,68	89,48	31,38
90:10	5,34	17,17	48,29	6,60	16,16	4,61	3,84	88,53	31,85
85:15	5,81	19,07	42,44	5,72	14,01	4,00	4,00	88,64	32,73
80:20	6,22	20,69	37,49	4,98	12,19	3,48	4,14	88,18	33,11
75:25	6,58	22,13	33,10	4,35	10,64	3,04	4,26	88,20	33,74
70:30	6,88	23,32	29,48	3,79	9,27	2,64	4,36	87,55	34,27
Активированный фосфорит с 60 % HNO ₃									
95:5	4,71	14,70	55,39	7,63	18,69	5,33	3,76	91,87	34,73
90:10	5,22	16,78	48,58	6,56	16,07	4,58	4,03	90,84	34,83
85:15	5,67	18,56	42,77	5,69	13,93	3,97	4,26	90,53	35,39

80:20	6,05	20,10	37,83	4,95	12,12	3,46	4,46	89,98	35,70
75:25	6,39	21,44	33,46	4,32	10,58	3,02	4,64	89,78	36,22
70:30	6,68	22,63	29,64	3,78	9,25	2,64	4,80	89,74	36,88

Были изучены количественные параметры, такие как гуминовая кислота, общий азот, водорастворимая фракция органического вещества и степень гуммификации (СГ).

Согласно таблице 2, с увеличением концентрации азотной кислоты и уменьшением содержания АФС P_2O_5 в активированной фосфатной руде общее содержание пентоксида фосфора (P_2O_5) уменьшалось. Например, в компосте с соотношением неактивированного ФШ 95:5 P_2O_5 составляло 5,22%, а при соотношении 70:30 — 8,04%. При том же весовом соотношении, когда концентрация HNO_3 составляла 20%, P_2O_5 составляло 6,86%, а при 60% — 6,05%. Оксид кальция (CaO) увеличивался с увеличением содержания ФШ и уменьшением концентрации кислоты; например, в неактивированной фосфатной руде содержание CaO составляло от 16,54% до 27,89%, тогда как в компосте 70:30, активированном 60% HNO_3 , содержание CaO составляло 22,63%, а при 20% HNO_3 — 26,01%. Количество органического вещества увеличивалось в основном в зависимости от доли органического вещества: 53,64% в компосте 95:5 с неактивированной АФС 28,09% в соотношении 70:30 и 29,64% при активации 60% HNO_3 . Количество азота также увеличивалось в зависимости от уровня кислотности — 2,08% в компосте 70:30 с 20% HNO_3 и 4,80% при 60% HNO_3 . Гуминовые кислоты составили 7,96% в соотношении 95:5 в неактивированном состоянии, 3,86% в соотношении 70:30 и 7,63% и 3,72% при активации 60% HNO_3 для этих соотношений. Фульвокислоты составили 19,51%, 9,47% и 18,69%, 9,25 соответственно. Водорастворимое органическое вещество снизилось с 5,56% до 2,70% и с 5,33% до 2,64% при активации 20% HNO_3 . Общий уровень гумификации составил 78,66–80,54% в неактивированной фосфатной руде и 89,74–91,87% при активации 60% HNO_3 .

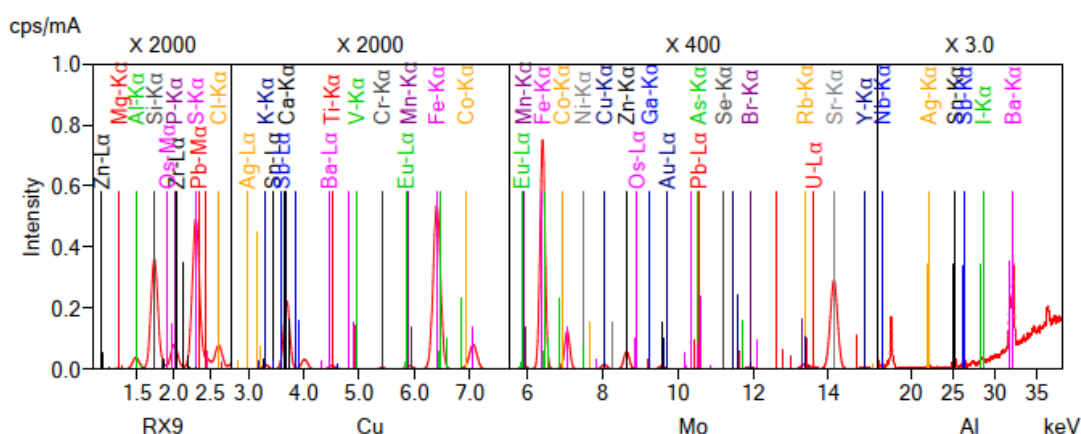


Рис. 3. Рентгенофлуоресцентный анализ зольности шлама, образующегося на очистных сооружениях г.Навои, промытого серной кислотой

Изучены процессы получения органоминеральных удобрений на основе активированных в азотной кислоте отходов фосфоритов и промытых серной

кислотой осадков сточных вод. Методом рентгенофлуоресцентного анализа изучен зольный состав осадков, образующихся на очистных сооружениях города Навои после промывки серной кислотой. При этом после промывки серной кислотой количество CaO снизилось до 29,6%, что свидетельствует об эффективности очистки. При этом основная часть вредных оксидов металлов значительно снизилась: PbO - с 0,0754% до 0,0055%, Fe_2O_3 - с 7,6% до 2,11%, Cr_2O_3 - с 0,841% до 0,102%. Значительно снизилось и количество оксида урана (U_3O_8) - с 0,0111% до 0,0007%. Это свидетельствует о том, что процесс промывки серной кислотой служит не только для снижения активных загрязняющих веществ, но и для очистки компонентов, которые могут быть использованы в качестве удобрений. Далее, по результатам анализа образцов на основе промытых серной кислотой осадков сточных вод и активированных в азотной кислоте отходов фосфоритов в различных весовых соотношениях (от 95:5 до 70:30), в зависимости от нормы HNO_3 и весового соотношения ОСВ:ФШ формировались изменения состава удобрений, приготовленных на основе активированных азотной кислотой отходов фосфоритов и промытых серной кислотой осадков сточных вод. В неактивированном соотношении 70:30 общий фосфор (P_2O_5) составил 9,22%, растворимая часть – 2,61%, а при активации 50% HNO_3 эти показатели составили 6,81% и 4,12% соответственно. Содержание оксида кальция (CaO) достигло 27,63% в соотношении 70:30, но это содержание снизилось при кислотной обработке. Содержание гуминовой кислоты снизилось до 8,44% в соотношении 95:5 и до 4,44% в соотношении 70:30.

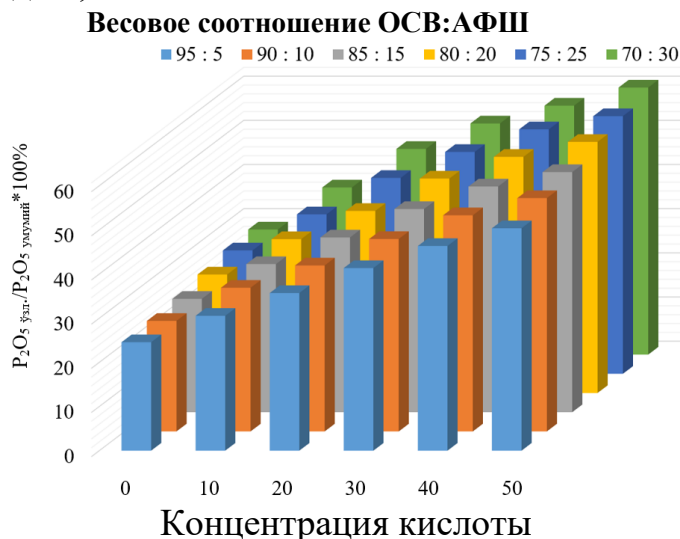


Рис. 4. Влияние весового соотношения и концентрации кислоты на переход пентоксида фосфора в усвояемое состояние в органоминеральном удобрении, полученного на основе активированных в азотной кислоте отходов фосфоритов и промытых серной кислотой ОСВ

На основании данных, представленных на рисунке 5, проанализирована степень перехода пентоксида фосфора (P_2O_5) в составе органоминерального удобрения в ассимиляционное состояние отработанных фосфоритов, активированных азотной кислотой, и промытых серной кислотой осадков

сточных вод (ОСВ). Изучено влияние двух основных факторов в этом процессе - весового соотношения (ОСВ:АФШ) и уровня кислотности (от 0% до 50%). Результаты показывают, что увеличение обоих факторов значительно увеличивает уровень ассимиляции P_2O_5 . Например, при весовом соотношении 95:5 уровень ассимиляции P_2O_5 увеличивается с 24,56% при 0% кислотности до 50,36% при 50% кислотности. Такая ситуация наблюдается и в других соотношениях: в соотношении 70:30 уровень абсорбции увеличился с 28,33% в 0% кислоте до 60,48% в 50% кислоте.

В четвёртой главе диссертации под названием «Технология производства азотно-фосфорно-гуминовых удобрений на основе отходов фосфоритов и осадков сточных вод» приведены материальные балансы, принципиальная технологическая схема и технико-экономические показатели производства азотно-фосфорно-гуминовых удобрений на основе образцов, полученных активацией низкосортных фосфоритов в неполной азотной и серной кислоте и осадков сточных вод, органоминеральных удобрений на основе отходов фосфоритов, активированных в азотной кислоте, и осадков сточных вод, промытых серной кислотой.

С точки зрения повышения агрохимической эффективности и экономии сырьевых ресурсов относительно эффективными считаются органоминеральные удобрения (ОМУ), полученные в результате неполной кислотной активации низкосортных фосфатов и переработки осадками сточных вод. В частности, в процессе изучения экспериментально-лабораторного оборудования была разработана технология отбора проб в весовом соотношении ОСВ:ФШ 100:30 (норма H_2SO_4 60%). Состав продуктов, полученных в лабораторных условиях, оказался практически идентичным продуктам, полученным на экспериментально-лабораторном оборудовании.

На основании проведенных исследований и промышленных экспериментов определены оптимальные параметры технологического процесса, разработана технологическая схема и рассчитан материальный баланс для производства одной тонны азотно-фосфорно-гумусового удобрения, технология производства которой состоит, в основном, состоит из трех стадий:

- Активация ФШ кислотой;
- Смешение АШФ и ОСВ;
- Сушка готового продукта.

Для повышения эффективности процесса активации низкосортных фосфоритов азотной кислотой и получения гумусно-фосфорно-азотных удобрений на основе промытых серной кислотой осадков сточных вод важным является определение технологических параметров и изучение их влияния. Основными параметрами являются:

Активация фосфоритовых отходов (минерализованной массы) Центрального Кызылкума азотной кислотой и переработка их в органоминеральные удобрения на основе промытых серной кислотой осадков сточных вод:

1. Минерализованная масса активируется азотной кислотой;
2. Осадок сточных вод промывают серной кислотой;
3. К промытому серной кислотой осадку сточных вод добавляют активированный фосфат в определенном весовом соотношении;
4. Активированную фосфоритную руду и пульпу на основе промытого серной кислотой шлама смешивают в течение определенного времени;
5. Полученное органоминеральное удобрение высушивают.

В исследованиях использовались отходы фосфорита, осадки сточных вод, 30% серная кислота и 63% азотная кислота. Стехиометрическое количество азотной кислоты составляло 40% для разложения CaO в фосфорите. На следующем этапе осадки сточных вод промывали серной кислотой, а промытый образец подвергали реакции с активированным фосфоритом в весовом соотношении 75:25 для приготовления образцов органоминеральных удобрений. Время активации отходов фосфорита составляло 40 минут, после чего в полученную пульпу добавляли промытый серной кислотой осадки сточных вод и продолжали перемешивание еще 50 минут. Полученный образец органоминерального удобрения высушивали до влажности 3-6% и изучали его химический состав.

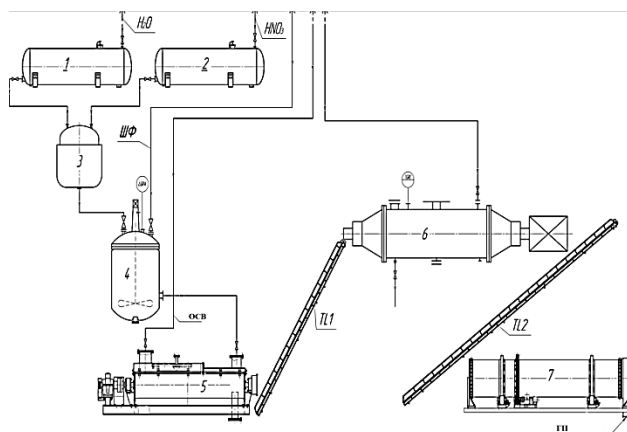


Рис 5. Принципиальная технологическая схема производства органоминеральных удобрений: 1-2-ёмкость-собирабель; 3-автомат концентратор; 4-реактор; 5- шнековый смеситель; 6- барабанная сушилка; 7- прессовый гранулятор.

На основании данных лабораторных экспериментов и результатов экспериментов, проведенных на укрупненной опытной установке АО «Электрохимический завод», определены основные технологические показатели процессов активации фосфоритовых отходов Центрального Кызылкума (минерализованной массы) азотной кислотой и переработки их в органоминеральное удобрение из промытых серной кислотой осадков сточных вод, которые составили:

- Степень активации фосфорита азотной кислотой,40%;
- Продолжительность активации фосфорита азотной кислотой, мин. 40;
- Значение рН при промывке осадка сточных вод серной кислотой, 4,5-5;

Весовое соотношение активированного фосфата и осадка сточных вод 100 : 30;

Продолжительность перемешивания активированного фосфата и промытого серной кислотой осадка сточных вод,.....50 мин;

На основании проведенных испытаний на укрупненной опытной установке ОАО «Электрохимический завод» по технологиям активации отвального песка Центрального Кызылкума азотной кислотой и его переработки с промытым серной кислотой осадком сточных вод с получением органоминеральных удобрений определены основные показатели технологического режима процесса, составлен материальный баланс материальных потоков на производство и рекомендован технологический регламент работы опытной установки.

Таблица 3

Коэффициенты расхода исходного сырья и себестоимость готовой продукции для производства 1 тонны азотно-фосфорно-гумусного удобрения из фосфорита, активированного малой дозой азотной кислоты и ФШ, промытого в серной кислоте

Первичное сырье	Коэффициенты расхода на 1 т фосфорно-гумусно-азотного удобрения		
	Количество, т	Цена, сумма	Общая сумма
Влажность 65-70% ОСВ	1,39	2 0 0000	278000
ММ14-15 % P ₂ O ₅	0,337	18 0 000	60660
Азотная кислота (59%)	0,222	8 00000	177600
Серная кислота (95 %)	0,084	1200000	100800
Затраты на переработку 1 тонны фосфорно-гумусного удобрения (40,0%)	-	-	246824
Общие затраты на 1 т удобрения, сум	-	-	863884
Рентабельность (10%), сумма	-	-	86388
Оптовая договорная цена 1 тонны удобрений без НДС, сум	-	-	950272

На химических предприятиях, выпускающих минеральные удобрения, затраты на переработку сырья (производственные, материальные, организационные и т.д.) составляют 40–50% от цены сырья в зависимости от сложности технологии. Поскольку предлагаемая технология проще существующих, затраты на переработку приняты в размере 40% от цены сырья. Уровень рентабельности принят в размере 10% от общих затрат. Согласно расчетам (табл.3), себестоимость 1 тонны азотно-фосфорно-гумусного удобрения, приготовленного на основе активированного сернокислотного фосфоритового шлама и ОСВ, составляет 629552 сума, а себестоимость 1 тонны азотно-фосфорно-гуминового удобрения, приготовленного из активированного фосфорита с низким содержанием азотной кислоты и промытого серной кислотой ОСВ, составляет 950272 сума. Данный вид ОМУ в Узбекистане не производится, поэтому их цена не может сравниться с существующими минеральными удобрениями. Однако

рекомендуемые удобрения эффективны и имеют общее содержание питательных веществ более 30%.

Экономическая эффективность измеряется не только прибылью от производства, но и эффективностью использования ОМУ в сельскохозяйственном производстве. Их применение увеличивает количество гумуса в почве, улучшает ее структуру, улучшает физико-химические и продукционные свойства, повышает коэффициент использования питательных веществ и, как следствие, повышает урожайность сельскохозяйственной продукции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научные и практические результаты диссертационной работы следующие:

1. Установлено, что при получении органоминеральных удобрений на основе ОСВ и АШФ в серной кислоте содержание пятиоксида фосфора в фосфорите увеличивается до 79,8%, растворимой формы оксида кальция до 59,65%, а количество органического вещества до 42,16%. Также рекомендовано, что оптимальными технологическими условиями получения новых органоминеральных удобрений являются концентрации кислоты H_2SO_4 60% и соотношение ОСВ:АФШ 100:30

2. Определено, что при компостировании с добавлением ОСВ в ФШ и азотной кислоты относительное количество P_2O_5 , поглощенного в составе, увеличивается с увеличением времени компостирования. Такое положение, с одной стороны, приводит к переводу P_2O_5 в усвояемую форму за счет взаимодействия фосфоритов с органическими кислотами в ОСВ, а с другой стороны, к уменьшению потерь азота и органического вещества и повышению степени гумификации органического вещества.

3. Проанализировали на основании рентгеноструктурных исследований органоминеральные удобрения, полученных на основе ОСВ и АФШ и обосновано образование гумата кальция и монокальцийфосфата с участием карбоксильных групп органических кислот в ОСВ и ионов кальция, анионов фосфата в ФШ.

4. Обосновано в результате анализа, что после промывки серной кислотой содержание вредных оксидов металлов в ОСВ снизилось до следующих показателей: PbO -0,0055%, Fe_2O_3 -2,11% и Cr_2O_3 -0,102%. Установлено, что процесс промывки серной кислотой не только снижает активные загрязняющие вещества, но и очищает компоненты, которые можно использовать в качестве удобрений.

5. Определены оптимальные условия получения азотно-фосфорно-гуминовых удобрений путем промывки ОСВ серной кислотой и внесения фосфоритов, активированных в азотной кислоте.

6. Рекомендовано на основании результатов технико-экономических расчетов производство и использование органоминеральных удобрений сельскохозяйственного назначения на основе ОСВ и отходов фосфоритов.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.17/7.06.2024.K/T.06.03 FOR AWARDING
DEGREES AT THE NAVOI STATE UNIVERSITY OF
MINING AND TECHNOLOGIES**

NAVOI STATE UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGIES

JURAKULOV BAKHROM

**TECHNOLOGY FOR OBTAINING ORGANOMINERAL FERTILIZERS
BASED ON WASTEWATER SEDIMENTS AND LOW-GRADE
PHOSPHORITES**

02.00.13 - Technology of inorganic substance and materials on their basis

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

The theme of the dissertation for the Doctor of Philosophy (PhD) degree was registered at the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science, and Innovations of the Republic of Uzbekistan under the number B2025.2.PhD/TS801.

The dissertation was completed at the Navoi State University of Mining and Technologies.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) on the web page of the scientific council www.nsumt.uz and on the Information and Educational Portal "Ziyonet".

Research supervisors:	Temirov Uktam Doctor of chemical sciences, Professor
Official opponents:	Umirov Farhod Doctor of Technical Sciences, professor Turaev Zokirjon Doctor of Technical Sciences, professor
Leading organization:	Tashkent institute of chemical technology

The defense of the dissertation will take place on «26» august, 2025 at 12:00 hours at a meeting of the scientific council DSc.17/7.06.2024 K/T.06.03 at the Navoi State University of Mining and Technologies at the address: 210100, Navoi, ave. Galaba Shokh, 76v. Conference hall of the Navoi State University of Mining and Technologies Tel.: 0 (436) 223-23-32; fax: 0 (436) 223-49-66; (e-mail: info@nsumt.uz).

The dissertation can be found at the Information Resource Center of the Navoi State University of Mining and Technologies (registered under the number 218). Address: 210100, Navoi, ave. Galaba Shokh, 76v. Conference hall Navoi State University of Mining and Technologies Tel.: 0 (436) 223-23-32; fax: 0 (436) 223-49-66; (e-mail: info@nsumt.uz).

Abstract of the dissertation is distributed on «13» august 2025.
(protocol at the register No. 12 dated «13» august 2025).



B.Mukhiddinov
Chairman of the Scientific Council for awarding the scientific degrees,
Doctor of Chemical Sciences, Professor

S.Sharipov
Scientific Secretary of the Scientific Council for awarding the scientific degrees,
PhD., associate professor

F.Umirov
Chairman of the Scientific Seminar at the Scientific Council for the award of the scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the study is to develop technologies for producing a wide range of organo-mineral fertilizers by utilizing sewage sludge and phosphorite waste in production.

The object of the research work includes mineralized mass (MM), phosphorite sludge (PS), sewage sludge, nitric acid, and humic acids (HA).

The scientific novelty of the research work follows:

The optimal conditions for obtaining organo-mineral fertilizers based on sewage sludge (SS) and phosphorite sludge activated in sulfuric acid (APS) were determined, with an SS:APS weight ratio of 100:30 and 60% sulfuric acid content;

It was established that, in the humus-phosphorus fertilizers obtained from APS and SS, the P_2O_5 and CaO components transition into more available forms, and changes in humic substances were identified;

The physical and chemical foundations of the process of producing fertilizers through composting sewage sludge and activated phosphorite sludge were studied;

It was substantiated that composting sewage sludge with activated phosphorite sludge reduces nitrogen loss by 4.6 times and organic matter loss by 4.2 times due to the presence of phosphorites in the compost;

The optimal conditions for obtaining complex humus fertilizers based on mineralized mass (MM) activated with nitric acid and sewage sludge washed with sulfuric acid were determined, with an SS:phosphorite waste weight ratio of 75:25 and 40% acid concentration;

It was found that, in the process of reprocessing MM activated with a low concentration of nitric acid using sewage sludge washed with sulfuric acid, the interaction of organic acids with phosphorites increases the availability of P_2O_5 by 6.7 times;

Accelerated technologies for producing organo-mineral fertilizers by involving sewage sludge in the processing of phosphorite waste were developed.

Implementation of the research results. Based on the scientific results obtained from the development of technology for producing organo-mineral fertilizers using phosphorite waste and sewage sludge:

The technology for partially activating Central Kyzylkum phosphorite waste (phosphorite sludge) with sulfuric acid and converting it into organo-mineral fertilizers using sewage sludge has been included in the “List of Promising Developments for 2026–2027” of Electrochemical Plant JSC (according to Certificate No. 608 dated May 16, 2025, from Electrochemical Plant JSC). As a result, the possibility of obtaining phosphorus-humus fertilizers necessary for agriculture from activated phosphorite sludge and sewage sludge has been established;

The technology for producing organo-mineral fertilizers based on Central Kyzylkum phosphorite waste (mineralized mass) activated with nitric acid and reprocessed with sewage sludge washed with sulfuric acid has also been included in the “List of Promising Developments for 2026–2027” of Electrochemical Plant

JSC (according to Certificate No. 608 dated May 16, 2025, from Electrochemical Plant JSC). As a result, it became possible to obtain humus-containing organo-mineral fertilizers with high levels of plant-available phosphorus pentoxide (P_2O_5).

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references, and appendices. The total volume of the dissertation is 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Темиров У.Ш., Журакулов Б.А. Органоминеральные удобрения на основе осадков сточных вод и некондиционных фосфоритов// Научный вестник НамГУ. 2024. № 7. ст. 78-82. (02.00.00. №18).

2. Juraqulov B., Temirov U., Juraev Sh., Shodiev A., Shodikulov J.. Organomineral fertilizers based on sewage sludge and sludge phosphorites of central kyzylkum // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, 2024, Vol. 11, Issue 6. Pp. 21930-21936 (05.00.00. №8).

3. Tagayev I., Temirov O., Khurramov N., Jurakulov B. Organomineral o'g'itlar olishning istiqbolli manbayi // International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences. 2022. Vol. 3, Issue 2, 32-36 б. (02.00.00. №18).

4. Хақимов Ў., Абралов О., Журакулов Б.. Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва чиқинди хомашё базаси асосида янги органо-минерал ўғит турларини ишлаб чиқариш // Экология хабарномаси №4, 2021. 10-11 б. . (04.00.00. №1).

5. Jurakulov B.A., Toxirova N.B., Temirov O.Sh., Isomurodova S.. Oqova suv cho'kmalaridan og'ir metallarni sulfat kislota yordamida yuvib chiqarish va ularning kul tarkibini tahlil qilish // NamDU ilmiy axborotnomasi. 2025. № 11. 261-265 b. (02.00.00. №18).

6. Temirov U., Doniyarov N., Usanbayev N., Tagaev Ilhom Akhrorovich, Jurakulov B. Organomineral fertilizers based on sediments of waste waters and phosphorites of Central Kysilkum // International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences. 2020. Vol. 2, Issue 2, Pp. 59-67. (02.00.00. №18).

7. Temirov U., Doniyarov N., Jurakulov B., Usanbaev N., Tagaev I., Mamataliyev A. Obtaining complex fertilizers based on low-grade Phosphorites// E3S Web of Conferences 264, 04009 2021.

II бўлим (II часть; II part)

8. Sh.Yavqochova, D.S.Egamberdiyeva, Temirov O'.Sh, Jurakulov B.A. Chiqindi sifatidagi kanalizatsiya loylari va markaziy qizilqum chiqindi fosforitidan organo-mineral o'g'itlar olish// Iqtidorli talabalar va magistrantlarning iii respublika ilmiy-amaliy anjumani. 10-oktyabr 2024-yil. –b.585-586.

9. B.A.Jurakulov, U.Sh.Rustamov, U.B.Xoshimov, Yo.N.Shukurboyeva, O'.Sh.Temirov. Kanalizatsiya loylaridan organo-mineral o'g'itlar olish// Zarafshon vohasini kompleks innovatsion rivojlantirish yutuqlari, muammolari va istiqbollari v-xalqaro ilmiy-amaliy anjumani. 18-19 aprel 2024-yil. –b.334-336.

10. Рустамов У.Ш., Жўракулов Б.А., Темиров Ў.Ш., Бахтиёрова Г.Ш. Паррандачилик чиқиндиси ва паст навли фосфоритлар асосида гумусли

ўғитлар// Зарафшон воҳасини комплекс инновацион ривожлантириш ютуқлари, муаммолари ва истиқболлари в-халқаро илмий-амалий анжумани. 18-19 апрель 2024 йил. –б.283.

11. Журакулов Б.А., Рустамов У.Ш., Темиров У.Ш. Органоминеральные удобрения на основе осадков сточных вод// V Международная научно-практическая конференция "Достижения, проблемы и перспективы комплексного инновационного развития Зарафшанского оазиса." 18-19 апреля 2024 г. -с.284.

12. Тагаев И.А., Журакулов Б.А., Рахматова З.А., Кенжаева М.Ж. Биотехнологический способ увеличения активности полезных компонентов в составе фосфоритов // Комплексный инновационный зарафшанского оазиса достижения, проблемы и перспективы развития международной научно-практической конференции. 27-28 октябрь 2022 г. -с.442-448.

13. I.A. Tagaev, L.S. Andriyko, I.N. Murodov, B.A. Jurakulov, Z.A. Rakhmatova. Beneficiating for phosphorite wastes by a sulfuric acid treatment// Ukrainian Conference with International Participation "Chemistry, physics and technology of surface" 19-20 October, 2022 Kyiv. P 171.

14. Temirov U. Sh, Jurakulov B.A Usanbaev N. H., Namazov Sh.S. Organomineral fertilizers based on phosphorite flour//LXXX International Scientific and Practical Conference «International Scientific Review of the Problems and Prospects of Modern Science and Education». Boston. USA. March, 2021/ -pp.18-21.

Avtoreferat “O‘zbekiston konchilik xabarnomasi” jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazilib o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlar o‘zaro muvofiqlashtirildi.



Bosishga ruxsat etildi: 12.08.2025 yil
Bichimi 60x841/16, “Times New Roman”
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i: 2.75. Adadi 60. Buyurtma № 30.
Tel (93) 955-25-25.
Guvohnoma № 212895
“TEXNO PRINT NAVOI” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Bosmaxona manzili: Navoiy sh. Guliston - 3 massivi

