

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc02/05.05.2023.К/Т35.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ**

**САЙДУЛЛАЕВА ГУЛНОЗ АНОРБОЕВНА**

**ШОРСУ ДОЛОМИТИ АСОСИДА КОМПЛЕКС ТАЪСИР ЭТУВЧИ  
СУЮҚ ЎҒИТЛАР ОЛИШ**

**02.00.13-Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси**

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

**Тошкент-2023**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**

**Content of the dissertation abstract of doctor of Philosophy (PhD)**

**Сайдуллаева Гулноз Анорбоевна**

Шорсу доломити асосида комплекс таъсир этувчи суяқ

ўғитлар олиш..... 3

**Сайдуллаева Гулноз Анорбоевна**

Получение жидких удобрений комплексного действия на основе

доломита Шорсу..... 21

**Saidullaeva Gulnoz Anorboyevna**

Obtaining liquid fertilizers of complex action based on

Shorsu dolomite..... 39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works..... 43

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc02/05.05.2023.К/Т35.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ**

**САЙДУЛЛАЕВА ГУЛНОЗ АНОРБОЕВНА**

**ШОРСУ ДОЛОМИТИ АСОСИДА КОМПЛЕКС ТАЪСИР ЭТУВЧИ  
СУЮҚ ЎҒИТЛАР ОЛИШ**

**02.00.13-Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси**

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

**Тошкент-2023**

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Олий таълим, фан ва инновациялар Вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2023.2.PhD /Г3582 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация иши Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида [www.iopx.uz](http://www.iopx.uz) ва «Ziyouet» ахборот таълим порталида ([www.ziyouet.uz](http://www.ziyouet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:** Аскарова Маъмура Комиловна  
кимё фанлари номзоди, катта илмий ходим

**Расмий оппонентлар:** Эркаев Ақтам Улашович  
техника фанлари доктори, профессор  
Нурмуродов Тўлқин Исомуродович  
техника фанлари доктори, профессор

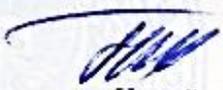
**Етакчи ташкилот:** Наманган муҳандислик технология институти

Диссертация ҳимояси Умумий ва ноорганик кимё институти ҳузуридаги DSc.02/05.05.2023.K/T.35.02 рақамли Илмий кенгашнинг «07» сентябрь 2023 йил соат 14<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60; факс: (99871) 262-79-90; e-mail: [iopxanguz@mail.ru](mailto:iopxanguz@mail.ru)).

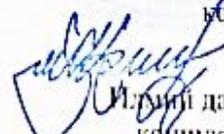
Диссертация билан Умумий ва ноорганик кимё институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин ( 5 рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо-Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60.

Диссертация автореферати 2023 йил «23» 08 кунни тарқатилди.

(2023 йил «23» 08 № 5 - рақамли реестр баённомаси).

  
**Усанбаев Н.Х.**  
Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш раиси, т.ф.д., катта илмий ходим

  
**Шукуров Ж.С.**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш  
котиби, т.ф.д., катта илмий ходим

  
**Намазов Ш.С.**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш  
комиссиясидаги илмий семинар раиси, т.ф.д.,  
профессор, академик

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Дунёда пахта, карам, пиёз қишлоқ хўжалиги экинларини ҳосилдорлигини ошириш, пишиб етилишини тезлаштириш мақсадида таркибида азот тутган суяқ ўғитлардан фойдаланиш зарурлигини кўрсатмоқда. Бу турдаги суяқ ўғитларни ишлаб чиқариш ва улардан фойдаланиш технологик ва агрокимёвий нуқтаи назардан анча истиқболли ва самарали ҳисобланади. Шу билан бирга, суяқ ўғитлардаги озуқа моддаларининг таъсир коэффиценти жуда юқори бўлиб, бу қурғоқчилик ва сув ресурсларининг етишмаслиги шароитларида ҳам иқтисодий жиҳатдан самарали ҳисобланади. Ушбу турдаги ўғитларни олишни илмий ва технологик асосларини ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга.

Дунёда ўсимликларни ҳосилдорлигини оширувчи, етилишини тезлаштирувчи суяқ азотли ўғитлар ишлаб чиқариш бўйича қатор илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, нитрат кислотанинг кимёвий энергиясидан ва нитрат анионидан озуқавий таркибий қисм сифатида максимал даражада фойдаланиб, доломит минерали хомашёсини нитрат кислота билан парчалаш натижасида ҳосил бўлган маҳсулотлари таркибига, микроэлементлар ва ФФМ киритиш орқали бойитилган янги СКЎ олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва такомиллаштиришга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда кимё саноатини модернизация қилиш, корхоналарда маҳаллий хомашёдан самарали фойдаланиш ва импорт ўрнини босувчи маҳсулотлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича катта ютуқларга эришилмоқда. Миллий иқтисодиётни жадал ривожлантириш ва қишлоқ хўжалиги ҳажмининг юқори ўсиш суръатларини таъминлашга қаратилган «2022-2026-йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси»<sup>1</sup>да маҳаллий хомашёларни чуқур қайта ишлаш асосида янги маҳсулотларни ишлаб чиқариш технологияларини ривожлантириш ва мавжуд хомашёлардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш бўйича муҳим вазифалар белгиланган. Бу борада, таркибида бир нечта озуқавий компонентларидан иборат фойдаланишга қулай комплекс таъсирга эга препаратларни олиш ва синтез қилиш технологияларини ишлаб чиқишда маҳаллий хомашёлардан оқилона фойдаланиш катта аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 25 октябрдаги ПФ-3983-сон «Ўзбекистон Республикаси кимё саноатини жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги фармони ва 2019-йил 3-апрелдаги ПҚ-4265-сон «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва инвестициявий жозибдорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ҳамда, 2019-йил 23-октябрдаги «2020-2030-йилларда Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигини ривожлантириш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида»ги ПФ-5853-сонли қарорларида, шунингдек, мазкур йўналишда қабул қилинган бошқа меъёрий-

---

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

ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг Республикада фан ва техникани ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мувофиқлиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва техникасини ривожлантиришнинг VII «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ амалга оширилди.

**Муаммони ўрганилганлик даражаси.** Адабиётларда суяқ минерал ўғитларни олиш технологиялари, уларнинг реологик хусусиятлари, ишлатилиши, сақланиши ва ташилиши тўғрисидаги маълумотлар кенг ёритилган. Дунёда L.T. Herbert, S.S.Lanyi, R. Slinksiene, C.James, G. Panayotova, H. Travis, B. Marion, B. H.Мищенко, А.Г. Степченко, О.Б. Дормешкин каби олимлар ва бошқа олимлар томонидан суяқ ва суспензияли ўғитларнинг товар хусусиятларини яхшилаш, уларнинг термик барқарорлигини ошириш, уларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотлар олиб борилган.

Ўзбекистонда М.Н. Набиев раҳбарлигида минерал ўғитлар технологиясини ишлаб чиқиш бўйича йирик илмий мактаб шаклланган бўлиб, бу борада бир қатор илмий тадқиқотлар олиб борилган. Жумладан, Б.М. Беглов, Ш.С. Намазов, С. Тўхтаев, А.М. Амирова, Л.Ф. Мелников, С.М.Тожиев, Б.С. Зокиров, А.У. Эркаев, А.Х. Нарходжаев, Б.Х. Кучаров ва бошқа олимлар бу соҳани ривожлантириш бўйича катта ҳажмдаги тадқиқотлар билан ўз хиссаларини қўшган. Бироқ, кальций нитрат, магний нитрат, аммоний нитрат, калий нитрат физиологик фаол моддалар ва микроэлементлар сақлаган суяқ минерал ўғитларни олиш бўйича ҳозирга қадар илмий тадқиқотлар олиб борилмаган.

Ушбу диссертация ишида самарали суяқ ўғитларни олишга ва уларни қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилини пишиб етилишини тезлаштириш ва ҳосилдорликни ошириш учун қишлоқ хўжалигида қўллаш муаммоси ҳал қилинган.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасининг илмий тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Умумий ва ноорганик кимё институти илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ ПЗ-20170929288 рақамли «Ўғитлик, стимуляторлик ва ўсимликларнинг касалликларига қарши ҳимоявий хоссаларга эга самарали, экологик тоза агрохимикатларнинг технологиясини ишлаб чиқиш ва қўллаш» ва «Суяқ микроэлементли модификацияланган ўғитлар ва стимуляторлар олишнинг чиқиндисиз технологиясини ишлаб чиқиш» мавзуларидаги амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** доломитни нитрат кислотаси билан парчалаб, ҳосил бўлган маҳсулоти, ФФМ-физиологик фаол моддалар, макро ва микроэлементлар асосида комплекс таъсирга эга суяқ ўғитларни олиниш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари**

Шорсу кони доломитини нитрат кислота билан парчаланиш жараёнини

ўрганиш ва кальций, магний нитратларни мақбул таркибли эритмасини олиниш технологик схемасини ишлаб чиқиш;

кальций, магний, аммоний, калий нитратлари, нитрат моноэтаноламмоний ва микроэлементлар иштирокида сувли системалардаги компонентларнинг ўзаро эрувчанлиги ва реологик хоссаларини ўрганиш;

уларнинг эрувчанлик ва «таркиб-хоссалар» диаграммаларини яратиш каттик фазаларини ҳосил бўлиш ҳарорати ва концентрациясини аниқлаш;

кальций, магний, аммоний, калий нитратлари, ацетат моноэтаноламмоний ва микроэлементлардан иборат бўлган мураккаб системалардаги гетероген фазавий мувозанатини, шунингдек эритмаларнинг реологик хоссаларини ўрганиш;

эрувчанлик хусусиятини аниқлаш асосида уларнинг эрувчанлик диаграммаларини тузиш, ҳамда, янги каттик фазалар ҳосил бўлишини, ҳарорат ва концентрация оралиғини, кимёвий таркибини аниқлаш;

мақбул технологик кўрсаткичларни аниқлаш ва янги комплекс таъсир этувчи ўғитлар олишнинг технологик схемасини ишлаб чиқиш;

турли хил қишлоқ хўжалиги экинларида таклиф қилинган ўғитларнинг агрокимёвий самарадорлигини ўрганиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида «Шорсу» кони доломити, нитрат кислота, кальций ва магний нитратлари, аммоний нитрати, калий нитрати, физиологик фаол моддалар-ацетат моноэтаноламмоний, нитрат моноэтаноламмоний, мис нитрати, кобальт нитрати, никел нитратларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг предмети** Шорсу доломитидан олинган кальций ва магний нитратларини аммоний ва калий нитратлар, физиологик фаол моддалар ва микроэлементлар билан бойитиш асосида янги комплекс таъсирга эга ўғитлар олишдан иборат.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертацияда визуал-политермик, пикнометр, кимёвий, физик-кимёвий, (рентгенофазали, термогравиметрик, сканерловчи электрон микроскопи) таҳлил усулларида фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

доломитни нитрат кислота билан парчалаш жараёнининг оптимал технологик кўрсаткичлари: нитрат кислотанинг концентрацияси - 40%, ҳарорат 30÷40 °С, кислотани бериш тезлиги  $V=10\div 16$  г/мин, олинган маҳсулот кальций ва магний нитратлари йиғиндиси 41-42% ни ташкил қилиши исботланган;

кальций, магний, аммоний нитратлар, нитрат ва ацетат моноэтаноламмонийлар ва микроэлементлардан иборат сувли системалардаги компонентларнинг ўзаро таъсирлашуви натижаси асосида политермик эрувчанлик диаграммалари ва «таркиб-хоссалар» диаграммалари яратилган;

диаграммада таркибдаги янги  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$  таркибли бирикманинг ҳосил бўлиши ва унинг кристалланиш майдони маълум ҳарорат ва концентрация оралиғида чегараланган, бирикманинг индивидуаллиги кимёвий, физик-кимёвий таҳлил усуллари билан аниқланган;

компонентларнинг нисбати, мақбул таркиби ва янги суяқ ўғитлар олиш жараёнини технологик режими, уларни олиниш технологик схемаси ишлаб чиқилган.

#### **Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:**

Фарғона «Шорсу» доломит конидан кальций ва магний нитратлари эритмасини олиш ва ундан комплекс суяқ ўғитлар ишлаб чиқариш технологияси яратилган;

комплекс таъсирга эга бўлган янги турдаги суяқ ўғитларни ишлаб чиқариш жараёнининг моддий ҳисоби, технологик тизими ишлаб чиқилган;

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** Кимёвий (аналитик кимё) ва физик-кимёвий таҳлил усуллари (рентгенофаза, термогравиметрик, сканерлаш электрон микроскопи, визуал-политермик усуллар), ёрдамида олинган натижалар асосида саноат-тажриба синовлар қишлоқ хўжалигида пахта, ғалла ва қарамда самарали ўғит сифатида қўллашга асос бўлади.

**Тадқиқотнинг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти кальций, магний, аммоний, калий нитратлари, физиологик фаол моддалар ва микроэлементлардан иборат мураккаб сувли системаларида компонентларнинг ўзаро эрувчанлигини твсифловчи олинган гетероген фазавий мувозанати бўйича маълумотлар янги суяқ азотли ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш учун илмий асос бўлиб хизмат қилувчи маълумотлар билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти доломитдан олинган кальций ва магний нитратлари эритмасини аммоний, калий нитратлари, ФФМ ва микроэлементлар билан бойитиш орқали комплекс таъсир этувчи янги суяқ ўғитларни олиш технологиясини тавсия этиш ва мақбул технологик параметрларни ўрнатишдан иборат.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши** «Шорсу» доломити асосида комплекс таъсирга эга бўлган янги суяқ ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

таркибида Cu, Co, Ni, N, Ca, Mg, K ва физиологик фаол моддалар асосида комплекс таъсирга эга суяқ ўғитлар олиш технологияси «Elektrokimyozavod» QK AJ нинг «2022-2024 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли илмий ишлар рўйхати» га киритилган. («Elektrokimyozavod» QK AJ нинг 2022 йил 10 июндаги № 219-сон маълумотномаси). Натижада, ушбу суяқ ўғитлар ўсимликларни ўсиши ва ривожланишига самарали таъсир кўрсатиб, ҳосилдорликни ошириш имконини берган;

комплекс таъсир этувчи суяқ ўғитларни Тошкент давлат аграр университетининг тажриба участкаларида пиёз ва "брокколи" қарамига қўллаш орқали амалиётга жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2022 йил 28 декабрдаги № 07/21-21-9865-сон маълумотномаси). Натижада янги препаратлардан фойдаланилганда КАС ўғитига нисбатан пахта хомашёсида 2,3-4,0 ц/га, буғдойда 3,0 ц/га ва қарамда 2-3 ц/га ҳосилдорликни ошириш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларини апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари, 7 та халқаро ва 5 та республика илмий-амалий конференцияларида муҳокама қилинган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 17 та илмий иш чоп этилган, улардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан докторлик (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 5 та илмий мақола, жумладан 2 та республика ва 3 та хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация иши кириш, олтита боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 119 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида танланган мавзунинг долзарблиги ва муҳимлиги, мақсади ва вазифалари асослаб берилган, тадқиқот объекти, предмети ва усулларини белгилайди, илмий янгилик ва амалий натижалари қайд этилган. Чоп этилган илмий ишлар, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Минерал ўғитларни ишлаб чиқариш замонавий босқичда**» деб номланган биринчи бобида минерал ўғитлар ишлаб чиқаришнинг ривожланишига оид манбалар, суяқ ўғитлар олиш усуллари ва технологиялари, физиологик фаол моддалар ва микроэлементларнинг ўсимликлар ҳаётидаги ўрни ҳақида маълумотлар берилган. Илмий адабиётларни таҳлил қилиш натижаларида экинларнинг пишиб етилиш жараёнини тезлаштириш ва ҳосилдорлигини оширишга ёрдам берадиган комплекс таъсирга эга янги суяқ ўғитларни яратиш зарурлиги таъкидланган.

Диссертациянинг «**Тадқиқот объектлари ва усуллари**» деб номланган иккинчи бобида бошланғич моддаларнинг батафсил физик-кимёвий хоссалари, сирка ва нитрат кислоталарнинг моноэтанолламин бирикмаларини синтез қилиш усуллари, шунингдек, компонентларнинг эрувчанлиги ва ўзаро таъсирини ўрганиш учун экспериментал тадқиқот усуллари келтирилган. Мураккаб сувли системаларда қўлланиладиган кимёвий ва физик-кимёвий тадқиқот усулларининг изоҳлари келтирилган.

Диссертациянинг «**Шорсу доломити асосида кальций ва магний нитрат эритмасини олиш**» деб номланган учинчи бобида кальций ва магний нитратларининг оптимал концентрациясига эга эритмасини олиш учун доломитнинг нитрат кислота билан парчаланиш жараёни бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари келтирилган. Тадқиқот учун ишлатилган «Шорсу» доломити қуйидаги кимёвий таркибга эга %: 31,48 – CaO ; 19,17 MgO; 0,32-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 0,29- Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ÷ FeO ; 2,87 –SiO<sub>2</sub>; 0,01-MnO ; 0,02-TiO<sub>2</sub>; 0,05-Na<sub>2</sub>O; 0,15-K<sub>2</sub>O; 0,03-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,3-SO<sub>3</sub>; 45,0-CO<sub>2</sub>. Парчаланиш жараёни кислотанинг концентрациясига (20-57%) ва ҳароратга (20-60 °C) қараб нитрат

кислотанинг 100% меъёрида ўрганилди. Тажриба маълумотларининг натижалари 1-жадвалда келтирилган.

Жадвалдан кўриниб турибдики, азот кислотаси концентрациясининг 20 дан 40% гача ортиши билан CaO ва MgO нинг экстракция даражаси 20 °C да мос равишда 68,53 дан 89,3% гача ва 70,14 дан 89,42% гача ошади. Жараён ҳароратининг 20 дан 60°C гача кўтарилиши, 40% кислота учун бу кўрсаткичлар CaO учун 89,3 ÷ 99,24%, MgO учун 89,42 ÷ 99,46% ни ташкил этди. Доломитнинг 57% нитрат кислотаси билан парчаланиши кальций ва магний оксидларини эритмага ўтиш даражасининг сезиларли даражада ошишига олиб келмайди. Бундан ташқари, 57% HNO<sub>3</sub> ишлатилганда тўйинган бўтқа ҳосил бўлади. Филтрлаш жараёнида филтрда эримайдиган қолдиқ билан бирга олтусувли магний нитратининг кристаллари тушади. Бу ҳолат содир бўлмагани яхшироқдир.

### 1-жадвал

#### Кислотанинг концентрацияси ва ҳароратнинг кальций ва магний оксидларининг эритмага ўтиш даражасига боғлиқлиги

Ҳарорат, °C	Нитрат кислота концентрацияси, %							
	20		30		40		57	
	Эритмага ўтиш даражаси, %							
	CaO	MgO	CaO	MgO	CaO	MgO	CaO	MgO
20	68,53	70,14	81,30	82,42	89,3	89,42	89,29	91,33
30	70,74	71,23	88,32	89,61	97,3	90,42	97,41	98,50
40	71,38	72,08	89,34	90,48	98,54	99,0	98,62	99,23
50	72,04	72,56	90,28	91,39	98,82	99,35	98,90	99,47
60	72,58	73,17	91,34	91,97	99,24	99,46	99,31	99,56

Шунинг учун доломитни нитрат кислотаси билан парчаланиши жараёнининг мақбул параметрлари қуйидагилардир: кислотанинг концентрацияси -40 %, ҳарорат 30 ÷ 40 ° C.

Доломитнинг нитрат кислотаси билан, шунингдек, бошқа ҳар қандай кислота билан парчалаш жараёни карбонат ангидриднинг кўп миқдорда чиқиши билан кечади, бу эса кўпик ҳосил бўлишига олиб келади. Парчалаш жараёнида кўпикланишни камайтириш мақсадида кўпик карралигини ( $K_n$ ) кислотани бериш тезлигига ( $V$ ) боғлиқлиги ўрганилди. Тадқиқот натижалари 2-жадвалда келтирилган.

Жадвалдаги маълумотлардан кўриниб турибдики, доломитни парчалаш жараёнида кислотанинг бериш тезлиги  $V = 20,0$  г/мин ташкил этганда максимал кўпик карралиги  $K_n = 9,43$  га тенг бўлган. Ушбу кўрсаткич юқори ҳисобланади. Кислотани бериш тезлигини  $V = 20,0$  дан то  $V = 6,5$  г / мин гача камайтириш натижасида кўпик карралиги  $K_n$  9,43 дан 4,1 гача камайди. Шунинг учун доломитни парчалаш учун кислотани  $V = 10 ÷ 16,5$  г / мин тезлигида бериш мақсадга мувофиқдир. Ушбу шароитда максимал кўпик карралиги  $K_n = 5,66 ÷ 6,3$  ни ташкил этади.

**«Шорсу» доломитини парчалашда кўпик карралигини ўзгариши 40% ли  
нитрат кислотани бериш тезлигига боғлиқлиги**

№ п/п	Кислота бериш тезлиги V, г/мин.	Сууюқлик хажми, мл	Кўпик хажми, мл	Кўпик нисбати, $K_n$
1	20,0	26,5	250	9,43
2	18,0	-//-	212	8,00
3	16,5	26,5	168	6,30
4	10,0	26,5	150	5,66
5	8,0	26,5	130	4,90
6	6,5	26,5	111	4,10

Шундай қилиб доломитни нитрат кислотаси билан парчалашда мақбул параметрлар ўрнатилди: кислотани концентрацияси 40%, ҳарорат 30÷40 °С, кислотани бериш тезлиги  $V = 10 \div 16,5$  г / мин. Олинган натижалар асосида кальций ва магний нитратлари эритмасини олишнинг асосий технологик схемаси тавсия этилди. Ушбу технология катталаштирилган лаборатория ускунасида 30 кг ҳажмдаги маҳсулотнинг тажриба намунасини ишлаб чиқариш билан синовдан ўтказилди. Маҳсулот таркибида кальций ва магний нитратларини умумий йиғиндиси 41 ÷ 42% ни ташкил этади, унинг кристалланиш ҳарорати -11 °С, зичлиги 1,3961 г/см<sup>3</sup>, қовушқоқлиги 3,013 мм<sup>2</sup>/с ва рН-1,15. Таркибида кальций ва магний нитратлардан ташкил топган ушбу эритмани мураккаб сууюқ ўғитлар олиш учун асосий эритма сифатида ишлатиш мумкин.

Кальций ва магний нитратларининг 1 т эритмасини олишнинг моддий баланси ҳисоблаб чиқилди. Тахминий нархи ҳисобланди, унга кўра 1 тонна маҳсулотнинг таннархи 2575765 сўмни ташкил қилди.

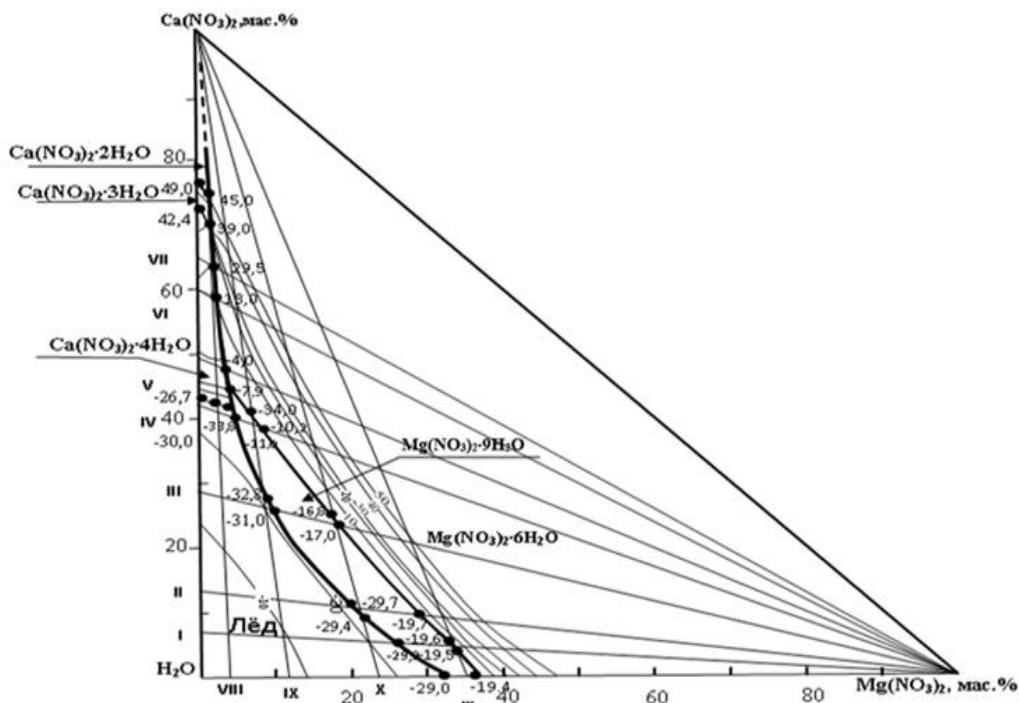
Диссертациянинг «**Кальций, магний, аммоний, калий нитратлари, ФФМ-нитрат моноэтанолламин ва микроэлементлардан ташкил топган сувли системаларини ўрганиш**» деб номланган тўртинчи бобида кальций ва магний нитратлари эритмаси асосидаги мураккаб таъсирли янги сууюқ ўғитларни олиш жараёнини асослашга бағишланган.

Кальций ва магний нитратлари доломитнинг нитрат кислотасида парчаланиши маҳсулотининг таркибий қисми бўлганлиги сабабли, уларнинг биргаликда мавжуд бўлганда ўзаро таъсирини ўрганиш қизиқиш уйғотди.  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-Mg}(\text{NO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$  системадаги компонентларнинг эрувчанлиги кенг ҳарорат ва концентрацияларда визуал - политемик усулда ўн битта ички кесмалар ёрдамида ўрганилди.

Эвтектик музлаш нуқтасидан (-34,0°С) 50°С гача бўлган политемик диаграмма тузилган, унда музнинг, тўрт, уч ва икки сувли кальций нитратларнинг, тўққиз ва олти сувли магний нитратларнинг кристалланиш майдонлари чегараланган (1-расм).

Яъни ўрганилган система оддий эвтоник типга киради. Ўрганилган

системанинг эрувчанлик диаграммаси таҳлили шуни кўрсатадики, тизим компонентларининг концентрацияси ортиши билан магний нитратининг кристалланиш майдони кенгайди. Бу ҳолат доломитни парчаланиш учун ишлатилган  $\text{HNO}_3$  нинг 40% ли концентрациясини мақбул эканлигини тасдиқлайди.



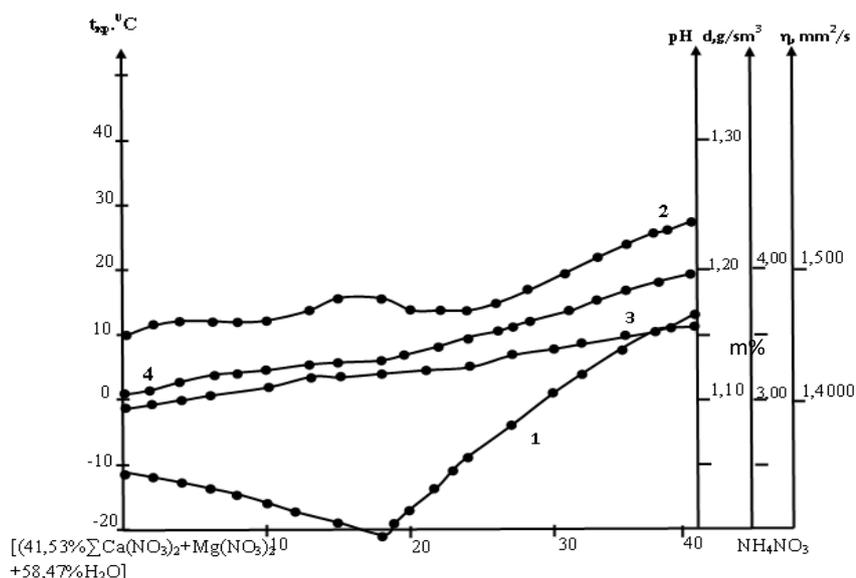
1-расм.  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-Mg}(\text{NO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$  системанинг политемик эрувчанлик диаграммаси

Олинган кальций ва магний нитратларининг эритмасини кўшимча азот билан бойитиш учун ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$  шаклида), эритмаларнинг физик-кимёвий хоссаларининг ўзгариши кальций, магний ва аммоний нитратларидан ташкил топган сувли системадаги компонентларнинг таркибига боғлиқлиги ўрганилди. Олинган маълумотларга асосланиб, тизимнинг «таркиб-хоссалар» диаграммаси қурилди (2-расм).

Ўрганилган системанинг «таркиб-хоссалар» диаграммаси таҳлили шуни кўрсатадики, «таркиб-кристалланиш ҳарорати» эгри чизигида иккита кристалланиш шохлари мавжудлиги билан тавсифланади (1-эгри чизик).

Биринчи шох қуйидаги таркибни  $[57,26\%\text{Ca}(\text{NO}_3)_2+42,74\%\text{Mg}(\text{NO}_3)_2]$  кристалланишга тўғри келади, аммоний нитратнинг кристалланишнинг иккинчи шохи кимёвий ва рентген фазали таҳлил усуллари билан тасдиқланган. Олинган маълумотларга кўра, кальций ва магний нитратлари эритмасини аммоний нитрат билан бойитиш учун уни нитратларнинг дастлабки эритмасида 1,0:0,25 масса нисбатида эритиш тавсия этилади.

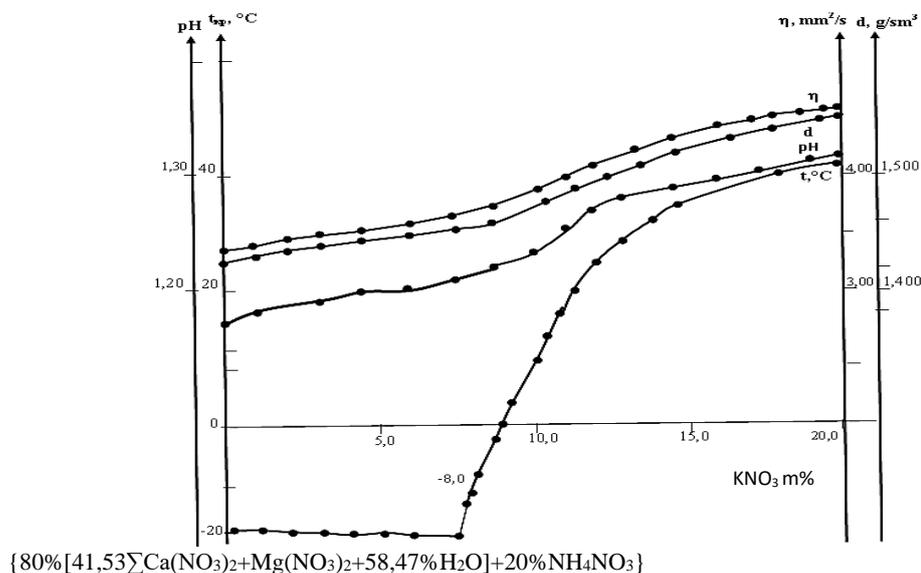
Бундай ҳолда, қониқарли физик-кимёвий хоссаларга эга эритма ҳосил бўлади:  $t_{\text{кр}}=-17,0\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $d=1,4240\text{ г/см}^3$ ,  $\eta=3,370\text{ мм}^2/\text{с}$ .



2-расм.  $[41,53\% \sum \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 58,47\% \text{H}_2\text{O}] - \text{NH}_4\text{NO}_3$  системанинг "таркиби-хоссалари" диаграммаси

1 кристалланиш ҳарорати, 2-рН , 3-зичлик ва 4-ковушқоқлик

Олинган эритмани  $\text{K}_2\text{O}$  озуқа элементи билан янада бойитиш учун системадаги  $80\% [41,53\% \sum \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 58,47\% \text{H}_2\text{O}] + 20\% \text{NH}_4\text{NO}_3$  -  $\text{KNO}_3$  компонентларнинг ўзаро таъсири ўрганилди (3-расм).



3-расм.  $\{80\% [41,53\% \sum \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 58,47\% \text{H}_2\text{O}] + 20\% \text{NH}_4\text{NO}_3\} - \text{KNO}_3$  системенинг таркиби-хосса диаграммаси,

бунда: (1) кристалланиш ҳарорати , (2) рН , (3) зичлик ва (4) ковушқоқлик

Ўрганилган системанинг «таркиб-хоссалар» диаграммаси бўйича эгри чизик «таркиб - кристалланиш ҳарорати» икки шохдан иборат. Биринчи шох қуйидаги таркибни кристалланишга  $[67,5\% \sum \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 32,5\% \text{NH}_4\text{NO}_3]$  ва иккинчи шох  $\text{KNO}_3$  кристалланишига тўғри келади, бу кимёвий таҳлил билан тасдиқланган. Диаграммадан кўринадикки,  $\text{KNO}_3$  кальций, магний ва аммоний нитратлари эритмасига қўшилганда, рН муҳитнинг

қийматлари, зичлик ва қовушқоқлик аста-секин ортиб боради. Олинган маълумотларга асосланиб,  $K_2O$  озукавий компонентини ўз ичига олган суяқ ўғитни олиш учун  $KNO_3$  ни 8,0% миқдорида кальций, магний, аммоний нитратлари эритмасида эритиш керак бўлади.

Олинган эритма қуйидаги физик-кимёвий хоссаларга эга:  $t_{кр}=-8,0$  °C,  $d=1,4520$  г/см<sup>3</sup>,  $\eta = 3,660$  мм<sup>2</sup>/с,  $pH= 1,21$ . Аммоний ва калий нитратлари билан бойитилгандан кейин олинган кальций ва магний нитратларининг эритмаси кислотали бўлганлиги сабабли, моноэтанолламин ва аммиак ёрдамида нейтраллаш жараёни ўрганилди. Бунинг учун эритмаларнинг физик-кимёвий хоссаларини, кристалланиш ҳарорати  $pH$  муҳити, зичлиги ва қовушқоқлигини (4) ўзгариши қуйидаги системалардаги компонентлар таркибига боғлиқлиги ўрганилди:

I.  $\{72,0\%[41,53\%\Sigma Ca(NO_3)_2 + Mg(NO_3)_2 + 58,47\% H_2O] + 20\% NH_4NO_3 + 8,0\% KNO_3\} - NH_2C_2H_4OH$ ;

II.  $\{72,0\%[41,53\%\Sigma Ca(NO_3)_2 + Mg(NO_3)_2 + 58,47\% H_2O] + 20\% NH_4NO_3 + 8,0\% KNO_3\} [25,0\% NH_3 + 75\% H_2O]$

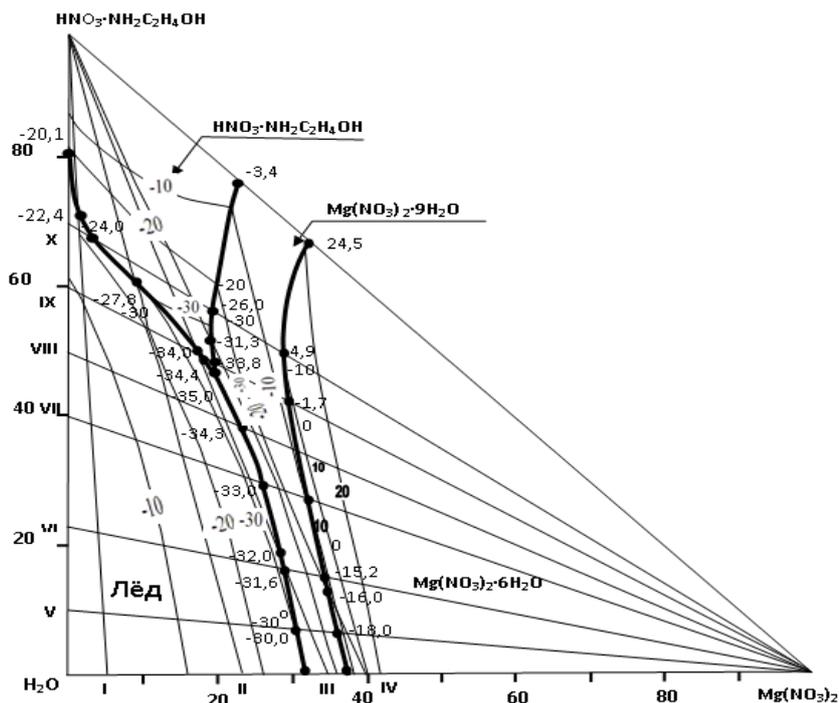
Юқоридаги системаларни ўрганиб, кальций, магний, аммоний ва калий нитратларининг кислотали эритмасини моноэтанолламин ёрдамида нейтраллаш мақсадга мувофиқлиги, унинг сарфи 11-12% суяқ аммиакга нисбатан 3,25% ни ташкил этиши аниқланди.

Кальций, магний, аммоний, калий нитратларининг нейтралланган эритмаси асосида суяқ ўғит олиш жараёнини физик-кимёвий асослаш учун таркибида нитрат моноэтанолламмоний бўлган,  $Mg(NO_3)_2 \cdot HNO_3 \cdot NH_2C_2H_4OH \cdot H_2O$  системаси ўрганилди. Ушбу система визуал-политермик усулда ўнта ички кесмалар ёрдамида ўрганилди.

Эрувчанлик диаграммаси эвтектик музлаш нуқтасидан (-35,0°C) дан 30,0°C гача кўрилди ва унда музнинг,  $Mg(NO_3)_2 \cdot 9H_2O$ ,  $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$  ва  $HNO_3 \cdot NH_2C_2H_4OH$  ларнинг кристалланиш майдонлари чегараланди. (4-расм) Ўрганилаётган системанинг эрувчанлик диаграммаси таҳлили шуни кўрсатадики, энг катта ҳажм  $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$  кристалланиш майдонига тегишли, бу унинг бошқа компонентлар билан солиштирганда паст эрувчанлигидан далолат беради. Ўрганилган система оддий эвтоник типга мансуб, яъни системанинг компонентлари биргаликда мавжуд бўлганда ўзларининг индивидуаллигини, демак физиологик фаоллигини сақлаб қоладилар.

Кальций, магний, аммоний, калий ва нитрат моноэтанолламмонийларнинг нейтралланган эритмаси асосида суяқ ўғит олиш жараёнини тавсия қилиш учун эритмаларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўзгариши юқоридаги компонентлардан ташкил топган системадаги компонентларнинг таркибига боғлиқлиги ўрганилди. Олинган маълумотлар (3-жадвал) да кўрсатилган физиологик фаолликка эга суяқ ўғитни олиш учун нитрат моноэтанолламмонийни кальций, магний, аммоний ва калий нитратлари эритмасида 0,25 ÷ 0,3% миқдорида, яъни 1,0 ÷ 0,002 ÷ 0,003 суяқлик масса нисбатида эритиш керак. Ўғит эритмаси қуйидаги физик-

кимёвий хоссаларга эга  $t_{кр} = -7,0 \div -8,0$  °C,  $d = 1,4479 \div 1,4490$  г/см<sup>3</sup>,  $pH = 6,94 \div 6,98$  и  $\eta = 4,18 \div 4,24$  мм<sup>2</sup>/с.



4-расм.  $Mg(NO_3)_2$ - $HNO_3 \cdot NH_2C_2H_4OH$ - $H_2O$  системанинг политермик эрвучанлик диаграммасы

### 3-жадвал

Эритмаларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўзгариши системанинг, 68,75% [41,53%  $\Sigma Ca(NO_3)_2 + Mg(NO_3)_2 + 58,47\% H_2O$ ] + 20%  $NH_4NO_3$  + 8,0%  $KNO_3$  + 3,25%  $NH_2C_2H_4OH$  -  $HNO_3 \cdot NH_2C_2H_4OH$  компонентлари таркибига боғлиқлиги

№	Компонентларни таркиби, %		$t_{кр}$ , °C	d, г/см <sup>3</sup>	$\eta$ , мм <sup>2</sup> /с	pH
	{68,75% [41,53% $\Sigma Ca(NO_3)_2 + Mg(NO_3)_2 + 58,47\% H_2O$ ] + 20% $NH_4NO_3$ + 8,0% $KNO_3$ + 3,25% $NH_2C_2H_4OH$ }	$HNO_3 \cdot NH_2C_2H_4OH$				
1	100	-	-6	1,4478	4,28	7,0
2	99,9	0,1	-7	1,4479	4,24	6,98
3	99,62	0,30	-8	1,4490	4,18	6,94
4	99,27	0,73	-10	1,4502	4,10	6,83
5	98,95	1,05	-10	1,4520	4,08	6,81
6	98,68	1,32	-11	1,4528	4,06	6,80

Олинган суюқ ўғит таркибига Cu, Co ва Ni каби микроэлементларни киритиш мақсадида қуйидаги мураккаб сувли системаларнинг «таркиб-хоссалари» ўрганилди:

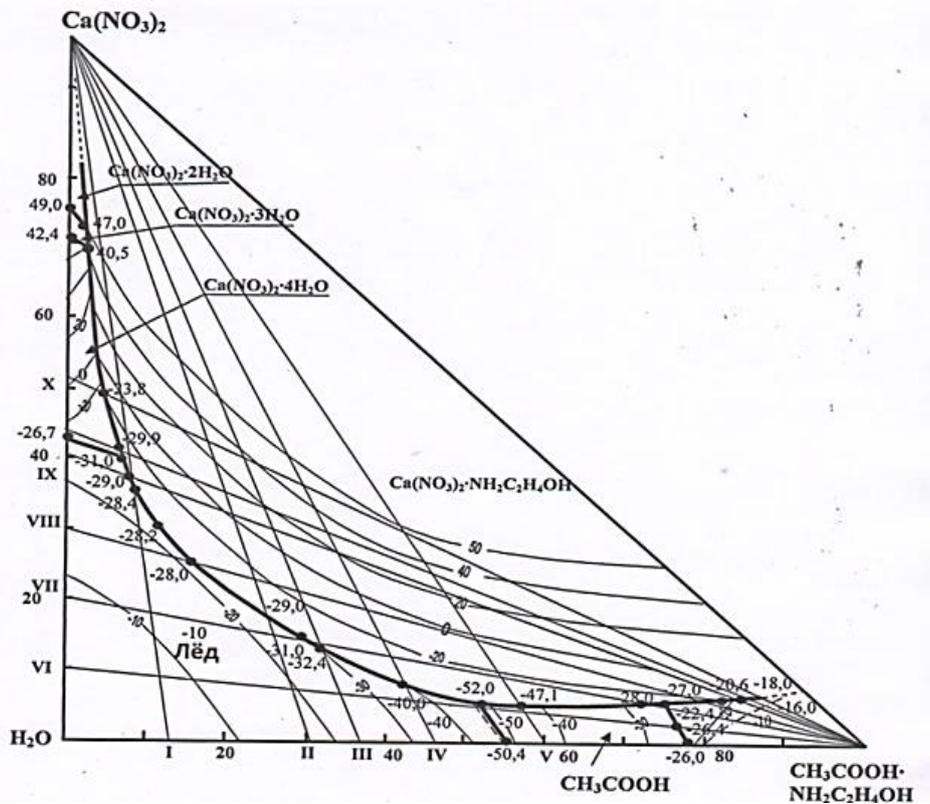
I. {68,45% [41,53%  $\Sigma Ca(NO_3)_2 + Mg(NO_3)_2 + 58,47\% H_2O$ ] + 20%  $NH_4NO_3$  + 8,0%  $KNO_3$  + 3,25%  $NH_2C_2H_4OH$  + 0,3%  $HNO_3 \cdot NH_2C_2H_4OH$ } -  $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$ .

II. {68,45% [41,53%  $\Sigma Ca(NO_3)_2 + Mg(NO_3)_2 + 58,47\% H_2O$ ] + 20%  $NH_4NO_3$  + 8,0%  $KNO_3$  + 3,25%  $NH_2C_2H_4OH$  + 0,3%  $HNO_3 \cdot NH_2C_2H_4OH$ } -  $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ .

III. {68,45%[41,53% $\Sigma$ Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+58,47% H<sub>2</sub>O]+20% NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>+8,0% KNO<sub>3</sub>+3,25% NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH+0,3% HNO<sub>3</sub>·NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH}-Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O.

Юқоридаги системаларнинг (I,II,III.) «таркиб-хоссаларини» ўрганиш ва турли хил композицияларнинг дастлабки агрохимёвий синовлари натижаларига кўра, мис нитрат (ёки кобальт нитратини, ёки никел нитратини) дастлабки эритмасида 1,0:0,001÷0,002 масса нисбатида эритилиши керак.Таркибида N, Ca, Mg, K<sub>2</sub>O, ФФМ Cu (ёки Co, ёки Ni) каби озуқа моддалар мавжуд бўлган уч турдаги суюқ ўғитларни ишлаб чиқариш учун мақбул технологик параметрлари таклиф этилди.

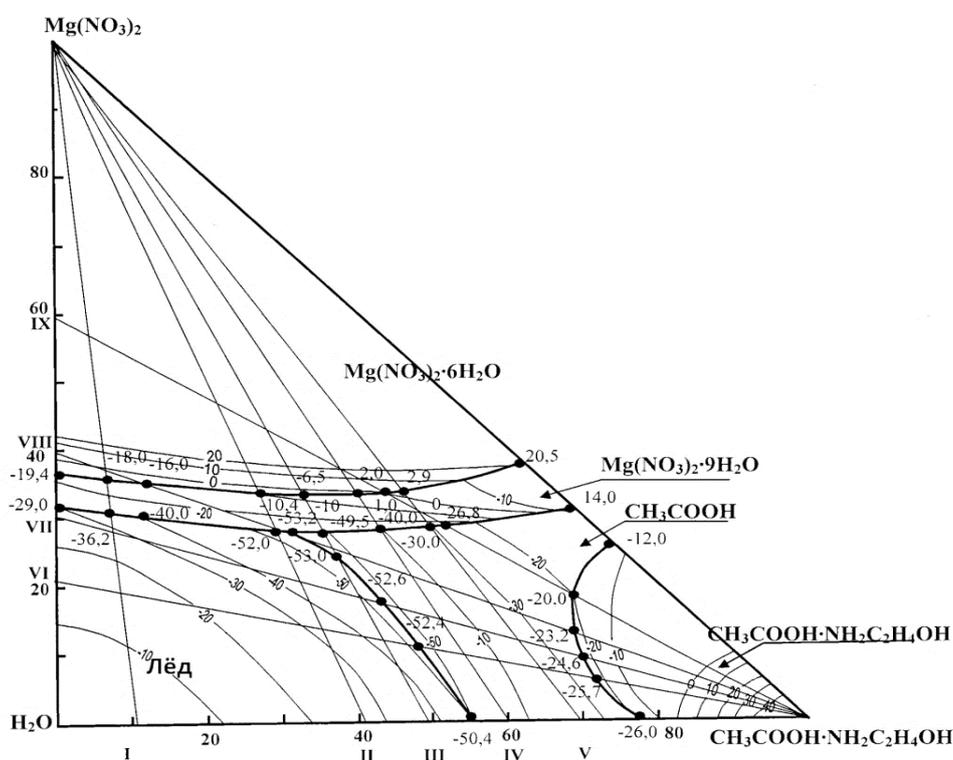
Диссертация ишининг «**ФФМ ацетат моноэтаноламмонийни ўз ичига олган мураккаб суюқ ўғит олиш жараёнини асословчи системаларни ўрганиш**» деб номланган бешинчи бобида мураккаб таъсирга эга янги суюқ ўғитлар олиш жараёнини асослаш мақсадида сувли системалари, жумладан, кальций, магний, аммоний, калий нитратлар, ФФМ – ацетат моноэтаноламмоний ва микроэлементларни физик-кимёвий тадқиқ қилиш натижалари берилган. Политермик эрувчанлик диаграммалари, «таркиб-хоссалар» диаграммалари кўрилди. Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>COOH·NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH-H<sub>2</sub>O системадаги компонентларнинг ўзаро таъсири кенг ҳарорат ва концентрация оралиғида ўнта ички кесмалар ёрдамида ўрганилди. Ушбу системанинг фазавий диаграммасида: музнинг, тўрт-, уч- ва иккисувли кальций нитратнинг, сирка кислотасини, ацетат моноэтаноламмонийни ва Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH бирикмасининг кристалланиш майдонлари чегараланди. (5-расм)



5-расм. Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>COOH·NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH-H<sub>2</sub>O системанинг политермик эрувчанлик диаграммаси

Янги фазанинг кристалланиш майдони диаграмманинг катта қисмини эгаллайди, бу унинг паст эрувчанлигини кўрсатади.  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$  бирикманинг индивидуаллиги кимёвий, рентгенфазовий ва термогравиметрик усуллар ёрдамида тасдиқланди.

$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2\text{-CH}_3\text{COOH} \cdot \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH-H}_2\text{O}$  системасидаги компонентларнинг эрувчанлиги тўққизта ички кесмалар ёрдамида ўрганилди. Системанинг политермик эрувчанлик диаграммасининг кристалланиш юзаси: муз, тўққиз, олтисувли магний нитрат, сирка кислотаси ва ацетат моноэтаноламоний майдонларига бўлинади (6-расм). Ўрганилган система оддий эвтоник типга кирилади. Яъни системанинг таркибий қисмлари ўрганилган ҳарорат ва концентрация оралиғида бирга бўлганда ўзларининг индивидуаллигини, яъни физиологик фаоллигини сақлайди.



6-расм.  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2\text{-CH}_3\text{COOH} \cdot \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH-H}_2\text{O}$  системанинг эрувчанлик диаграммаси

Таркибида ацетат моноэтаноламоний бўлган суюқ ўғит олишнинг технологик жараёнларини асослаш учун эритмаларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўзгариши  $\{68,75\%[41,53\% \sum \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 58,47\% \text{H}_2\text{O}] + 20\% \text{NH}_4\text{NO}_3 + 8,0\% \text{KNO}_3 + 3,25\% \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\}$ -  $\text{CH}_3\text{COOH} \cdot \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$  системадаги компонентларнинг таркибига боғлиқлиги ўрганилди. Олинган маълумотлар асосида системанинг «таркиб-хоссалар» диаграммаси тузилди. Аниқланишича, ацетат моноэтаноламонийни  $0,25 \div 0,3\%$  миқдорида қуйидаги таркибли эритмада  $\{68,45\%[41,53\% \sum \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 58,47\% \text{H}_2\text{O}] + 20\% \text{NH}_4\text{NO}_3 + 8,0\% \text{KNO}_3 + 3,25\% \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$  эритилганда суюқ ўғит эритмаси ҳосил бўлади. Унинг физик-кимёвий хоссалари қуйидагича  $t_{kp} = -8,0^\circ\text{C}$ ,  $d = 1,4470 \div 1,4480 \text{ г/см}^3$ ,  $\text{pH} = 6,76$  ва  $\eta = 4,18 \div 4,24 \text{ мм}^2/\text{с}$ .

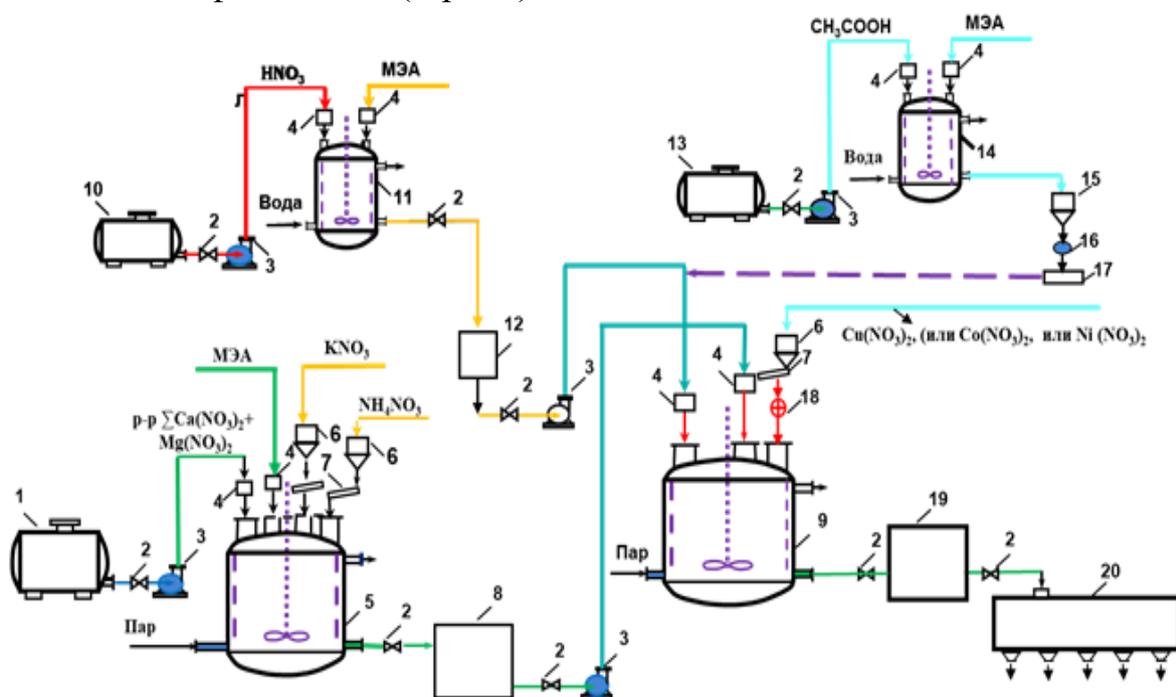
Кальций, магний, аммоний, калий нитратлари, ацетат моноэтаноламоний ва микроэлементлар асосида суюқ ўғитларни олиш жараёнида таркибий қисмларнинг мақбул нисбатларини тавсия қилиш учун қуйидаги мураккаб системаларнинг «таркиб-хоссалари» ўрганилди:

**I.**  $68,45\%[41,53\%\sum Ca(NO_3)_2 + Mg(NO_3)_2 + 58,47\%H_2O] + 20\%NH_4NO_3 + 8,0\%KNO_3 + 3,25\%NH_2C_2H_4OH + 0,3\%CH_3COOH \cdot NH_2C_2H_4OH$  -  $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$  ва

**II.**  $\{68,45\%[41,53\%\sum Ca(NO_3)_2 + Mg(NO_3)_2 + 58,47\%H_2O] + 20\%NH_4NO_3 + 8,0\%KNO_3 + 3,25\%NH_2C_2H_4OH + 0,3\%CH_3COOH \cdot NH_2C_2H_4OH\}$  -  $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$

Ўрганилган системаларнинг «таркиб-хоссалар» диаграммалари қурилди. Олинган натижалар ва турли таркибли ўғитларни дастлабки агрохимёвий синовлари асосида янги суюқ ўғитлар олиш учун кальций, магний, аммоний, калий ва ацетат моноэтаноламоний эритмасида мис нитратини ёки кобальт нитратини  $1,0:0,001 \div 0,002$  массавий нисбатида эритиш зарурлиги аниқланди. Бу нисбатларда олинган 2 турдаги эритма қониқарли физик-кимёвий хоссаларга эга. Ушбу эритмалар мураккаб таъсирга эга суюқ ўғитлар сифатида тавсия этилади.

Диссертация ишининг «Комплекс таъсирга эга суюқ ўғит олишнинг технологик схемаси ва унинг агрохимиявий самарадорлиги» деб номланган олтинчи бобида юқоридаги тадқиқотлар натижалари асосида мураккаб таъсирли янги суюқ ўғитларни олишнинг асосий технологик схемаси таклиф қилинган (7-расм).



**7-расм. Янги суюқ комплекс ўғитлар ишлаб чиқариш схемаси**

1,10-сақлагичлар; 2-клапанлар; 3-марказдан қочма насос; 4-ўлчагичлар; 5,9, 11-реакторлар; 6-бункерлар; 7-лентали таъминлагич; 8,12,19-оралиқ сақлагичлар; 13-  $CH_3COOH$  сақлагич; 14- ацетата моноэтаноламоний синтез реактори; 15-ФФМ учун бункер; 16-дозатор; 17-транспортер; 18- дозатор; 20-қадоқлаш қурилмасиси

Таклиф этилаётган технология «Кимёвий технология» масъулияти чекланган жамиятининг йириклаштирилган лаборатория қурилмасида, Навоий ҚК АЖ «Elektrokimyozavod» корхонаси тажриба қурилмасида синовдан ўтказилди ва 200 кг янги суюқ ўғитларнинг тажриба партияси ишлаб чиқарилди. 1 тонна комплекс таъсирли суюқ ўғитнинг тахминий нархи 7471896 сўмни ташкил этди. 2019-2022-йилларда фермер хўжалиги далаларида янги комплекс таъсирли суюқ ўғитларнинг агрокимёвий синовлари Жиззах вилояти, Арнасой туманидаги «Турон» МЧЖ, Тошкент давлат аграр университетининг тажриба майдонларида, шунингдек, ТсТ «AGRO CLUSTER» тажриба участкаларида кичик ва ишлаб чиқариш шароитларида «С-6524» навли ғўзада, "Груд" навли бугдойда, пиёз ҳамда карам ўсимлигида ўтказилди.

Аниқланишича, синовдан ўтказилган янги суюқ ўғитлар экинларнинг ўсиши ва ривожланишини тезлаштиришга, шунингдек, пахта хомашёси ҳосилдорлигини 2,3-4 ц/га, бугдойни 2,7 ц/га оширишга ёрдам берган, пиёз ҳосилдорлиги 1 га ердан 70-80 тоннани ташкил этди. КАС ўғитига нисбатан таклиф қилинган ўғитлар билан 1 га пахта экинларини қайта ишлаш харажатлари бўйича иқтисодий самарадорлик  $29638 \div 53021$  сўмни ташкил этди. Таклиф этилаётган янги ўғитлардан фойдаланишдан олинadиган иқтисодий самарадорлик пахта хомашёси ҳосилдорлигининг ошиши ҳисобига 1 га пахта экинларидан 2506250 сўмни ташкил этади.

## ХУЛОСА

1. «Шорсу» доломит кони асосида суюқ ўғитлар олишни физик-кимёвий асослаш учун доломитни нитрат кислотасида парчалаш жараёнига кислотанинг концентрацияси (20÷57%), ҳарорат (20-60°C) ва кислота бериш тезлигининг таъсири бўйича тадқиқотлар ўтказилди. Комплекс таъсир этувчи мураккаб суюқ ўғитлар олиш учун асосий эритма, кальций ва магний нитратларнинг 41-42% ли эритмаларини олиш учун принципиал технологик схема таклиф этилди. Жараённинг мақбул технологик параметрлари аниқланган, кислотани концентрацияси 40%, ҳарорат 30-40 °С, кислотани бериш тезлиги  $V = 10 \div 16,5$  г / мин.

2. Кальций ва магний нитратларидан ташкил топган сувли системадаги гетероген фазавий мувозанати ўрганилиб, системанинг оддий эвтоник типга мансублиги аниқланди. Системада кальций нитрати магний нитратини эрувчанлигини пасайтириши кузатилади. Компонентларни концентрацияси ошиши билан магний нитратининг кристалланиш майдони кенгайди. Бу шуни кўрсатадики, кальций ва магний нитратларнинг эритмасини мақбул таркибини олиш учун нитратларнинг концентрациясини оширмаслик керак, акс ҳолда эритмада  $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$  кристаллари тушади.

3. Кальций ва магний нитратларининг дастлабки эритмасини қўшимча азот, озуқа элементи  $K_2O$ , нитрат моноэтаноламмоний ва микроэлементлар билан бойитиш мақсадида мураккаб сувли системалардаги компонентларнинг, ўзаро эрувчанлиги ва реологик хоссалари ўрганилди. Уларнинг эрувчанлик

диаграммалари ва «таркиб-хосса» диаграммалари тузилди. Таркибида N, Ca, Mg, K<sub>2</sub>O, нитрат моноэтаноламмоний ва Cu (ёки Co ёки Ni) бўлган 3 турдаги суюқ ўғитларни олиш учун компонентларнинг мақбул нисбатлари ва технологик параметрлари ўрганилган. Шу билан бирга, тавсия этилган ўғитлар паст кристалланиш ҳароратига -10 ÷ -18 °C га эга.

4. Таркибида ацетат моноэтаноламмоний бўлган суюқ ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш учун кальций, магний нитратлари ва ацетат моноэтаноламмонийлардан иборат бўлган 2 та мураккаб сувли системадаги гетероген фазавий мувозанати бўйича маълумотлар олинди. Аниқланишича, Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>COOH·NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH-H<sub>2</sub>O системасида Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH бирикмасининг ҳосил бўлиши кузатилади, бу бирикма кимёвий ва физик-кимёвий таҳлил усуллари билан тасдиқланган. Магний нитрат-ацетат моноэтаноламмоний-сув системасида ўзаро таъсирлашув кузатилмайди. Натижалар кальций ва магний нитратларини ацетат моноэтаноламмоний билан биргаликда қўллаш имкониятини кўрсатади. Кальций, магний, аммоний, калий нитратлар, ацетат моноэтаноламмоний ва мис ҳамда кобальт нитратларидан иборат бўлган сувли системалардаги эритмаларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўзгариши компонентларнинг нисбатига боғлиқлиги ўрганилди ва яна 2 турдаги комплекс таъсирга эга бўлган ўғитларни олиш жараёни асосланди.

5. Сувли системалардаги эрувчанлик диаграммалари ва эритмаларнинг физик-кимёвий хоссаларини компонентларни таркибига боғлиқлигини ўрганиш натижалари асосида комплекс таъсирли суюқ ўғитларни олишнинг технологик схемаси тавсия этилди. Уларни ишлаб чиқаришнинг технологик принципиал меъёрлари ишлаб чиқилди, моддий баланси ва 1 т ўғит таннархининг тахминий нархи ҳисобланди. Таклиф этилаётган технология катталаштирилган лаборатория ва тажриба ускуналарида 50 кг ва 200 кг ҳажмдаги ўғитларнинг тажриба партияларини ишлаб чиқариш билан синовдан ўтказилди.

6. Ғўза, ғалла, пиёз, карамга тавсия этилган комплекс таъсирли суюқ ўғитларнинг агрокимёвий синовлари, экинларни ўсиши, ривожланиши ва ҳосилдорлигига ижобий таъсир қилишини кўрсатди. Пахта хомашёсининг ҳосилдорлиги назоратга нисбатан 2,3-4 ц/га ошди. Буғдой ҳосилдорлигининг ортиши 2,7 ц/га ташкил этди. Пиёзни тавсия этилган ўғитлар билан қайта ишлашда 1 га ердан 70÷80 тонна ҳосил олиш мумкин.

7. КАС ўғитига нисбатан тавсия этилган ўғитлар билан 1 га пахта экинларини қайта ишлаш харажатлари бўйича самарадорликнинг ошиши 29637÷53020 сўмни ташкил этади. Янги ўғитларни қўллашдан олинган иқтисодий самара пахта хомашёси ҳосилдорлиги ошиш ҳисобига 1 га пахта экинларидан 2506250 сўмни ташкил этади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc02/05.05.2023.К/Т35.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ИНСТИТУТЕ ОБЩЕЙ И  
НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

---

**ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

**САЙДУЛЛАЕВА ГУЛНОЗ АНОРБОЕВНА**

**ПОЛУЧЕНИЕ ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ КОМПЛЕКСНОГО  
ДЕЙСТВИЯ НА ОСНОВЕ ДОЛОМИТА ШОРСУ**

**02.00.13 – Технология неорганических веществ и материалов на их основе**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)  
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент – 2023**

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером В2023.2.PhD /Г3582

Диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета ([www.iopx.uz](http://www.iopx.uz)) и Информационно-образовательном портале «ZIYONE.T» по адресу ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный руководитель:** Аскарва Мамура Камилловна  
кандидат химических наук, старший научный сотрудник

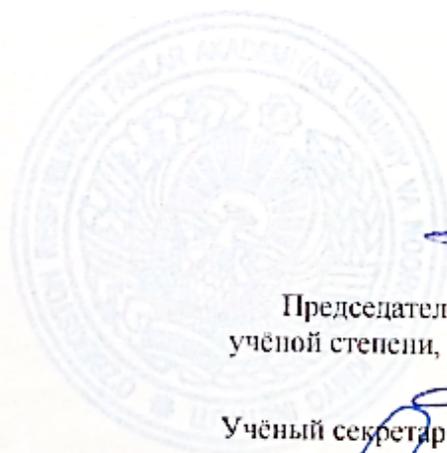
**Официальные оппоненты:** Эркаев Ақтам Улашович  
доктор технических наук, профессор

**Ведущая организация:** Нурмуродов Тулкин Исомуродович  
доктор технических наук, профессор  
Наманганский инженерно-технологический институт

Защита состоится «07» сентябрь 2023 г. в «14<sup>00</sup>» часов на заседании Научного совета DSc.02/05.05.2023.K/Г.35.02 при Институте общей и неорганической химии по адресу: 100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90; e-mail: [iopxanruz@mail.ru](mailto:iopxanruz@mail.ru)

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Института общей и неорганической химии за № 5 с которой можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре (100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60).

Автореферат диссертации разослан «23» 08 .2023 года.  
(протокол рассылки № 5 от «23» 08. 2023 г).



**Н.Х. Усанбаев**

Председатель научного совета по присуждению  
учёной степени, д.т.н., старший научный сотрудник

**Ж.С. Шукуров**

Учёный секретарь научного совета по присуждению  
учёной степени, д.т.н., старший научный сотрудник

**Ш.С. Намазов**

Заместитель председателя научного семинара  
при научном совете по присуждению  
учёной степени, д.т.н., проф., академик

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур хлопчатника, капусты и лука, а также для ускорения их созревания необходимо использование азотсодержащих жидких удобрений. Производство и применение этих видов жидких удобрений более перспективно и эффективно с технологической и агрохимической точки зрения. Более того, коэффициент полезного действия питательных элементов в жидких удобрениях весьма высокий, что является экономически целесообразным в условиях засушливости и нехватки водных ресурсов. Исходя из этого, разработка научных и технологических основ получения таких видов удобрений является актуальной задачей.

В мире проводится ряд научных исследований по производству жидких азотных удобрений, повышающих урожайность и ускоряющих созревание растений. В связи с этим представляет интерес разработка и совершенствование технологии получения новых ЖКУ, обогащенных микроэлементами и ФАВ путем введения их в состав продуктов азотнокислотного разложения местных доломитовых руд, при котором максимально используется не только химическая энергия азотной кислоты, но и её нитратный анион в качестве питательного компонента.

В нашей республике страной достигнуты значительные успехи по модернизации химической промышленности, использованию на предприятиях местного сырья и разработке технологии получения импортозамещающей продукции. «В стратегии развития нового Узбекистана

н  
а

2  
0  
2  
2  
-

2 Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан от 25 октября 2018 года УП-3983 «О мерах по опережающему развитию химической промышленности Республики Узбекистан и Постановления ПП -4265 от 3 апреля 2019 года» О мерах по дальнейшему реформированию химической промышленности и повышению ее инвестиционной привлекательности » и Постановление № ПФ-5853 от 23 декабря 2019 года «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы», а также в других нормативно – направленной на ускоренное развитие национальной экономики и обеспечение высоких темпов роста объемов сельского хозяйства отмечены важные задачи по развитию технологий производства новой продукции на основе глубокой переработки местного сырья и повышения эффективности использования

ресурсов. В этой связи рациональное использование местного сырья в разработке технологий производства и синтеза комплексно действующих и удобных при применении препаратов, содержащих в своем составе несколько

правовых документах, принятых в данной сфере.

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

**Степень изученности проблемы.** В литературе широко освещены технологии получения жидких видов минеральных удобрений, сведения об их реологических свойствах, применению, хранению и транспортировке.

В мире такими учеными как L.T. Herbert, S.S.Lanyi, R. Slinksiene, C.James, G. Panayotova, H. Travis, B. Marion, B. H.Мищенко, А.Г. Степченко, О.Б. Дормешкин и другими учёными проведены исследования по улучшению товарных свойств жидких и суспендированных удобрений, повышению их термической устойчивости, разработке технологий их получения.

В частности, в Узбекистане под руководством М.Н.Набиева была организована большая научная школа, которая проводит исследования по разработке технологий минеральных удобрений. Под руководством таких ученых как Б.М.Беглов, Ш.С.Намазов, С. Тўхтаев, А.М. Амирова, Л.Ф. Мельников С.М.Таджиев, Б.С. Закиров, А.У.Эркаев, А.Х. Нарходжаев Б.Х. Кучаров, и других проведен большой объем исследований по развитию данного направления. Однако исследования по получению жидких минеральных удобрений, сочетанием физиологически активных веществ и микроэлементов в среде нитрата кальция, нитрата магния, аммиачной селитры, калийной селитры, до сих пор не проводились.

В данной диссертационной работе решена проблема получения эффективных жидких удобрений и их применения в сельском хозяйстве для ускорения созревания и увеличения урожая сельхозкультур.

**Связь диссертационного исследования с тематическим планом научно-исследовательских работ.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ прикладных проектов Института общей и неорганической химии по темам: ПЗ-20170929288 «Технологии производства и применение эффективных, экологически стабилизированных агрохимикатов с удобрительными, стимулирующими и защитными от болезней растений свойствами» и «Разработка безотходной технологии получения модифицированных жидких удобрений и стимуляторов, содержащих микроэлементы».

**Целью исследования.** является разработка технологии получения жидких удобрений комплексного действия основе продуктов азотнокислотного разложения доломита ФАВ- физиологических активных веществ, макро и микроэлементов.

**Задачи исследования:**

исследование процесса разложения доломитовой руды месторождения «Шорсу» и разработка технологической схемы получения оптимального состава раствора нитратов кальция и магния;

изучение взаимной растворимости и реологических свойств компонентов

в водных системах, включающих нитраты кальция, магния, аммония, калия, нитрат моноэтаноламин и микроэлементы;

построение их диаграмм растворимости и диаграмм «состав-свойства» изученных систем с установлением температурных и концентрационных пределов существования твердых фаз;

исследование гетерогенного фазового равновесия, а также реологических свойств растворов в сложных системах, состоящих из нитратов кальция, магния, аммония, калия, ацетата моноэтаноламмония и микроэлементов;

построение их диаграмм растворимости с определением характера растворимости, а также установление химического состава, температурных и концентрационных пределов существования новых твердых фаз;

определение оптимальных технологических параметров и разработка технологической схемы получения новых удобрений комплексного действия;

изучение агрохимической эффективности предложенных удобрений на различных видах сельхозкультур.

**В качестве объекта исследования** были использованы: доломит м.р. «Шорсу», азотная кислота, нитратов кальция и магния, нитрат аммония, азотнокислый калий, физиологически активные вещества-ацетат моноэтаноламмония, нитрат моноэтаноламмония, медь азотнокислая, кобальт азотнокислый, никель азотнокислый.

**Предметом исследования** является процесс получения новых удобрений комплексного действия на основе раствора нитратов кальция и магния, полученного из доломита «Шорсу», с последующим обогащением его нитратами аммония, калия, физиологически активными веществами и микроэлементами.

**Методы исследования.** В диссертации использованы визуально-политермический, пикнометрический, химический, физико-химический (рентгенофазовый, термогравиметрический, сканирующий электронный микроскоп) методы анализа.

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

доказано оптимальные технологические параметры процесса разложения доломита азотной кислотой: концентрация азотной кислоты -40%, температура 30÷40°C, скорость подачи кислоты  $V=10\div16$  г/мин полученный продукт содержит 41-42 % суммы нитратов кальция и магния;

получены новые сведения по взаимному влиянию компонентов в водных системах, включающих нитраты кальция, магния, аммония, нитраты и ацетаты моноэтаноламмония и микроэлементы, построены их политермические диаграммы растворимости и диаграммы «состав-свойства»;

определены образование нового соединения состава  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$  с разграничением концентрационных и температурных пределов его существования на диаграмме, индивидуальность соединения подтверждена химическими физико-химическим методами анализа;

выявлены оптимальные составы, соотношения компонентов и

технологический режим ведения процесса получения новых жидких удобрений, разработана технологическая схема их получения;

**Практические результаты исследования заключаются в следующем:**

создана возможность получения раствора нитратов кальция и магния из Ферганского месторождения доломита «Шорсу» и использования его в производстве комплексных жидких удобрений;

разработана технологическая схема и материальный баланс получения новых видов жидких удобрений, обладающих комплексным действием;

**Достоверность результатов исследований** Результаты химических (аналитическая химия) и физико-химических методов анализа (рентгенофазовый, термогравиметрический, сканирующая электронная микроскопия, визуально-политермический методы), являются основанием для использования в качестве эффективного удобрения на хлопчатнике, пшенице и капуста в сельском хозяйстве.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования заключается в полученных данных о гетерогенных фазовых равновесиях в сложных водных системах, включающих нитраты кальция, магния, аммония, калия, физиологически активные вещества и микроэлементы, характеризующие взаимную растворимость компонентов, которые служат научной основой для разработки технологии получения новых жидких азотных удобрений.

Практическая значимость результатов исследований заключается в установлении оптимальных технологических параметров и рекомендации технологии получения новых жидких удобрений комплексного действия путём обогащения раствора нитратов кальция и магния, полученного из доломита, нитратами аммония, калия, ФАВ и микроэлементами.

**Внедрение результатов исследования.** На основании полученных научных данных по разработке технологии новых жидких удобрений комплексного действия на основе доломита «Шорсу»:

технология получения жидких удобрений комплексного действия на основе Cu, Co, Ni, N, Ca, Mg, K и физиологически активных веществ включена в «перечень перспективных разработок по внедрению на практику в 2022-2024 годах.» СП-АО «Elektrokimyozavod» (Справка АО «Elektrokimyozavod» № 219 от 10 июня 2022 года). В результате эти жидкие удобрения способствовали эффективному росту и развитию растений, достигнуто увеличение урожайности:

внедрены в практику жидкие удобрения комплексного действия при внесении их под лук и капусту «брокколи» на опытных участках Ташкентского государственного аграрного университета. (Справка № 07/21-21-9865 от 28 декабря 2022 года Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан). Применение новых препаратов способствовало повышению урожайности по сравнению с удобрением КАС хлопка-сырца на 2,3÷4,0 ц/га, пшеницы на 2,7 ц/га, капусты на 2-3 ц/га.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного

исследования были обсуждены, на 7 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов.** По теме диссертации опубликовано 17 научных работ, из них 5 научных статей, в том числе 2 в республиканских и 3 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций (PhD).

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 119 страниц.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обоснована актуальность и востребованность проведенного исследования, сформулированы цель, основные задачи, объект, предмет и методы исследования, отмечены научная новизна и практические результаты, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, а также сведения об опубликованных работах и структуре диссертации.

**В первой главе «Производство минеральных удобрений на современном этапе»** диссертации приведен обзор литературных источников по развитию производства минеральных удобрений, по способам и технологиям получения жидких удобрений, сведения о роли физиологически активных веществ и микроэлементов в жизнедеятельности растений. Результаты анализа научной литературы подчеркивают необходимость создания новых жидких удобрений комплексного действия, способствующих ускорению процесса созревания и увеличению урожайности сельхозкультур.

**Во второй главе «Объекты и методы исследований»** приведены подробные физико-химические характеристики исходных веществ, способы синтеза этаноламмониевых соединений уксусной и азотной кислот, а также методики экспериментальных исследований по изучению растворимости и взаимному влиянию компонентов в сложных водных системах. Приведены аннотации использованных химических и физико-химических методов исследования.

**В третьей главе диссертации «Получение раствора нитратов кальция и магния на основе доломита месторождения Шорсу»** с целью получения раствора нитратов кальция и магния с оптимальной их концентрацией приведены результаты исследований по изучению процесса разложения доломита азотной кислотой. Для исследований был использован доломит м.р. «Шорсу», который имеет следующий химический состав, % : 31,48- CaO; 19,17- MgO; 0,32-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 0,29-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>÷FeO; 2,87-SiO<sub>2</sub>; 0,01-MnO; 0,02-TiO<sub>2</sub>; 0,05-Na<sub>2</sub>O; 0,15-K<sub>2</sub>O; 0,03-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,3-SO<sub>3</sub>; 45,0-CO<sub>2</sub>. Разложение было изучено при 100%-ой норме азотной кислоты в зависимости от концентрации кислоты (20-57%) и температуры (20-60<sup>0</sup>C). Результаты экспериментальных данных приведены в таблице 1.

И таблицы следует, что с повышением концентрации азотной кислоты от 20 до 40% степень извлечения CaO и MgO увеличивается от 68,53 до 89,3% и от 70,14 до 89,42% соответственно при 20°C.

**Таблица 1**

**Зависимость степени извлечения CaO и MgO в раствор от температуры и концентрации азотной кислоты**

Температура, °C	Концентрация азотной кислоты, %							
	20		30		40		57	
	Степень извлечения в раствор, %							
	CaO	MgO	CaO	MgO	CaO	MgO	CaO	MgO
20	68,53	70,14	81,30	82,42	89,3	89,42	89,29	91,33
30	70,74	71,23	88,32	89,61	97,3	90,42	97,41	98,50
40	71,38	72,08	89,34	90,48	98,54	99,0	98,62	99,23
50	72,04	72,56	90,28	91,39	98,82	99,35	98,90	99,47
60	72,58	73,17	91,34	91,97	99,24	99,46	99,31	99,56

С повышением температуры процесса от 20 до 60°C эти показатели для 40%-ой кислоты составили для CaO-89.3÷99.24 %, а для MgO-89,42÷99,46%. Разложение же доломита 57%-ой азотной кислотой не приводит к значительному увеличению степени извлечения окислов кальция и магния в раствор. Кроме того в случае использования 57%-ой HNO<sub>3</sub> образуется более насыщенная пульпа. При фильтрации которой, на фильтре вместе с нерасворимым остатком, выпадают кристаллы шестиводного нитрата магния. Это явление является нежелательным. Поэтому оптимальными параметрами процесса разложения доломита азотной кислотой являются : концентрация кислоты -40% , температура 30÷40°C.

Процесс разложения доломита азотной кислотой, также как и любой другой кислотой, сопровождается обильным выделением углекислого газа, что приводит к пенообразованию. С целью снижения пенообразования в процессе разложения была изучена зависимость кратности пены (Кп) от скорости подачи кислоты (V). Результаты исследований приведены в таблице 2.

**Таблица 2**

**Зависимость изменения кратности пены от скорости подачи 40%-ой азотной кислоты при разложении доломита м.р. «Шорсу»**

№ п/п	Скорость подачи кисл оты V, г/мин.	Объём жидкости, мл	Объём пены, мл	Кратность пены, K <sub>n</sub>
1	20,0	26,5	250	9,43
2	18,0	-//-	212	8,00
3	16,5	26,5	168	6,30
4	10,0	26,5	150	5,66
5	8,0	26,5	130	4,90
6	6,5	26,5	111	4,10

Из данных приведенных в таблице следует, что при разложении доломита

со скоростью подачи кислоты  $V=20,0$  г/мин максимальная кратность пены составила  $K_p=9,43$ . Этот показатель является нежелательным. По мере уменьшения скорости подачи кислоты от  $V=20,0$  до  $V=6,5$  г/мин  $K_p$  уменьшается от 9,43 до 4,1. Поэтому целесообразным является проведение процесса разложения доломита при скорости подачи кислоты  $V=10\div 16,5$  г/мин, при которой максимальная кратность пены составляет  $K_p=5,66\div 6,3$

Таким образом установлены оптимальные параметры азотнокислотного разложения доломита: концентрация кислоты-40%, температура процесса  $30\div 40^\circ\text{C}$ , скорость подачи кислоты  $V=10\div 16,5$  г/мин.

На основании полученных результатов рекомендована принципиальная технологическая схема получения раствора нитратов кальция и магния. Данная технология апробирована на укрупненной лабораторной установке с получением опытной партии продукта в количестве 30 кг. Продукт содержит  $41\div 42\%$  суммы нитратов кальция и магния, его температура кристаллизации  $-11^\circ\text{C}$ , плотность  $1,3961$  г/см<sup>3</sup>, вязкость- $3,013$  мм<sup>2</sup>/с и рН-1,15. Данный раствор может быть использован в качестве базисного раствора для получения сложного жидкого удобрения, содержащего одновременно нитраты кальция и магния. Расчитан материальный баланс получения 1 т раствора нитратов кальция и магния. Подсчитана ориентировочная калькуляция, согласно которой себестоимость 1 т продукта составит 2575765 сум.

**Четвертая глава диссертации «Исследование водных систем, состоящих из нитратов кальция, магния, аммония, калия, ФАВ- нитрата моноэтаноламина и микроэлементов»** посвящена обоснованию процесса получения новых жидких удобрений комплексного действия на основе раствора нитратов кальция и магния.

Так как нитраты кальция и магния являются составными компонентами продукта азотнокислотного разложения доломита было интересно изучить их взаимное влияние при совместном присутствии. Растворимость компонентов в системе  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-Mg}(\text{NO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$  изучена нами в широком интервале температур и концентраций визуальном-политермическим методом с помощью одиннадцати внутренних разрезов. Построена политермическая диаграмма от эффектической точки замерзания ( $-34,0^\circ\text{C}$ ) до  $50^\circ\text{C}$ , на которой разграничены поля кристаллизации: льда, четырёх-, трёх- и двухводного нитрата кальция, девяти- и шестиводного нитрата магния (рис.1).

То есть изученная система относится к простому эвтоническому типу. Анализ диаграммы растворимости изученной системы показывает, что с повышением концентрации компонентов системы поле кристаллизации нитрата магния расширяется. Данное обстоятельство подтверждает то, что 40%-ая концентрация  $\text{HNO}_3$ , которая была использована для разложения доломита, является оптимальной.

С целью обогащения полученного раствора нитратов кальция и магния дополнительным азотом (в виде  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) изучена зависимость изменения физико-химических свойств растворов от состава компонентов в водной системе, состоящей из нитратов кальция, магния и аммония.

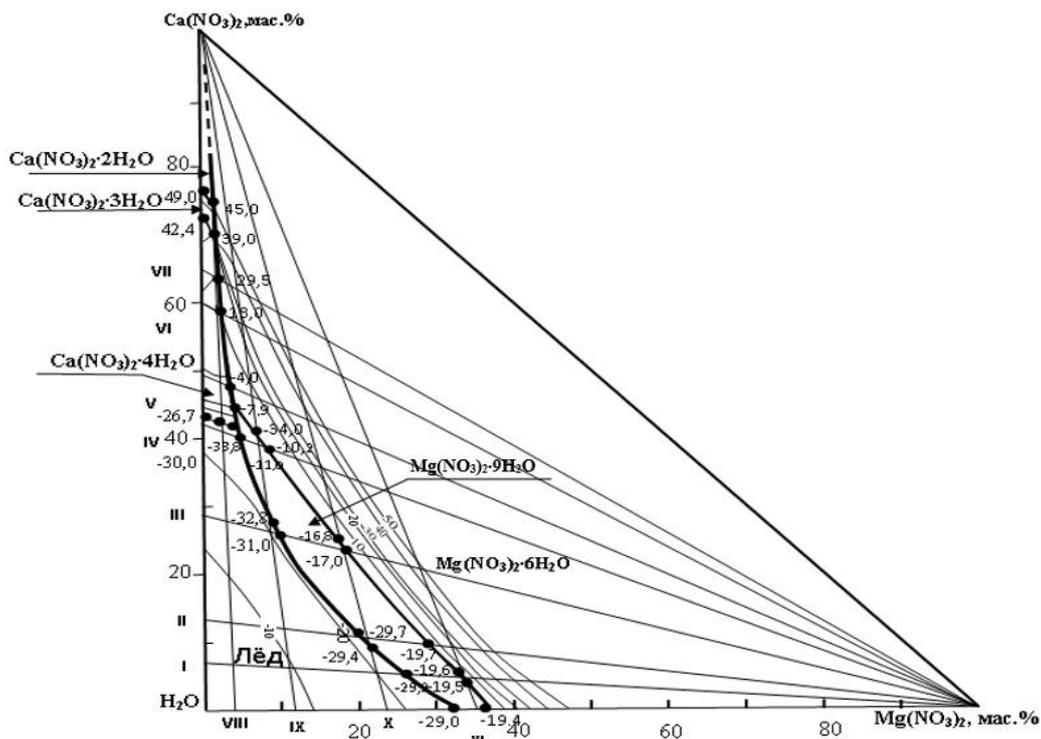


Рисунок 1. Политермическая диаграмма растворимости системы  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-Mg}(\text{NO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$

На основе полученных данных построена диаграмма «состав-свойства» системы (рис.2)

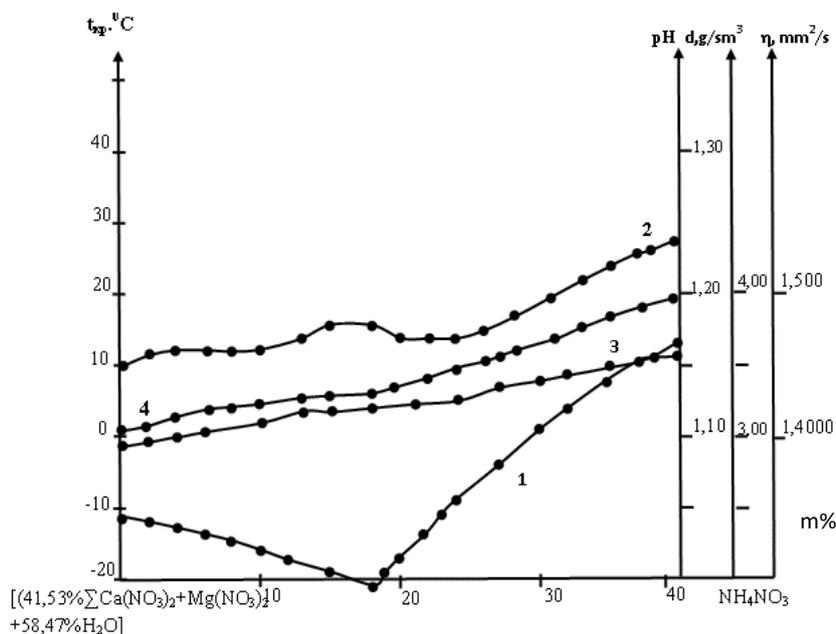


Рисунок 2. Диаграмма «состав-свойства» системы  $[41,53\% \Sigma \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 58,47\% \text{H}_2\text{O}] - \text{NH}_4\text{NO}_3$  1- температура кристаллизации, 2- pH, 3-плотность и 4-вязкость

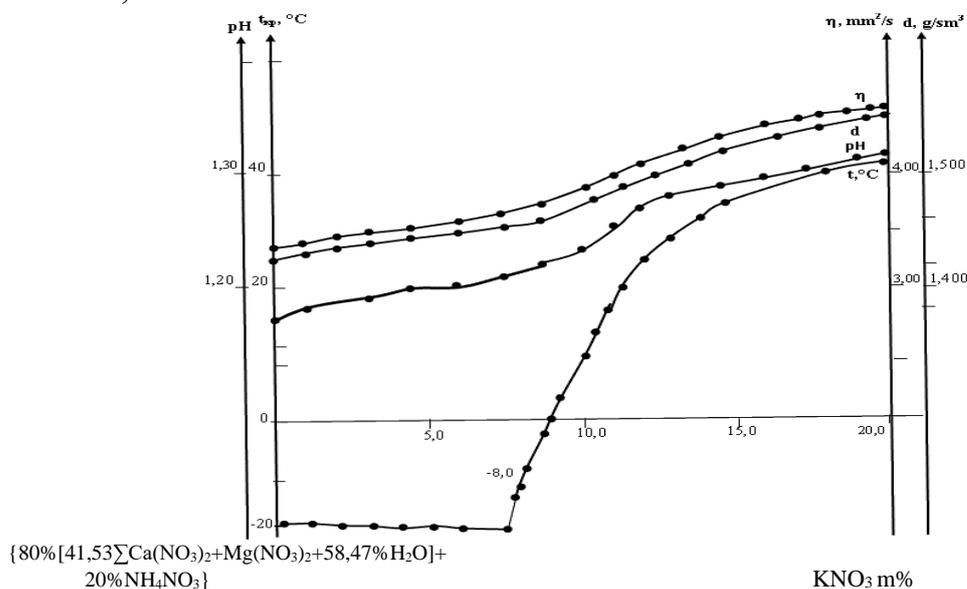
Анализ диаграммы «состав-свойства» изученной системы показывает, что кривая «состав-температура кристаллизации» характеризуется наличием двух ветвей кристаллизации (кривая 1). Первая ветвь соответствует

кристаллизации  $[57,26\% \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 42,74\% \text{Mg}(\text{NO}_3)_2]$ , вторая ветвь кристаллизации нитрата аммония, что было подтверждено химическим и рентгенофазовым методами анализа. Согласно полученным данным для обогащения раствора нитратов кальция и магния нитратом аммония целесообразно растворять его в исходном растворе нитратов при массовом соотношении 1,0 : 0,25.

При этом образуется раствор с удовлетворительными физико-химическими свойствами:  $t_{\text{кр}} = -17,0^\circ\text{C}$ ,  $d = 1,4240 \text{ г/см}^3$ ,  $\eta = 3,370 \text{ мм}^2/\text{с}$ .

Для дальнейшего обогащения полученного раствора питательным элементом  $\text{K}_2\text{O}$  было изучено взаимное влияние компонентов в системе  $80\% [41,53\% \sum \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 58,47\% \text{H}_2\text{O}] + 20\% \text{NH}_4\text{NO}_3$  -  $\text{KNO}_3$  методом определения изменения  $t_{\text{кр}}$ ,  $d$ ,  $\eta$  и рН-среды раствор от состава (рис.3).

Согласно диаграммы «состав-свойства» изученной системы кривая «состав-температура кристаллизации» состоит из двух ветвей. Первая ветвь соответствует кристаллизации  $[67,5\% \sum \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 32,5\% \text{NH}_4\text{NO}_3]$  а вторая ветвь кристаллизации  $\text{KNO}_3$ , что подтверждено химическим анализом. Из диаграммы следует, что по мере добавления  $\text{KNO}_3$  в раствор нитратов кальция, магния и аммония значения рН-среды, плотности и вязкости постепенно повышаются. На основе полученных данных следует, что для получения жидкого удобрения, содержащего питательный компонент  $\text{K}_2\text{O}$  следует в растворе нитратов кальция, магния, аммония растворять  $\text{KNO}_3$  в количестве 8,0 %.



**Рисунок 3. Диаграмма «состав-свойства» системы  $\{80\% [41,53\% \sum \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 58,47\% \text{H}_2\text{O}] + 20\% \text{NH}_4\text{NO}_3\}$  -  $\text{KNO}_3$ .**  
температура кристаллизации (1), рН (2), плотность (3) и вязкость (4)

Полученный раствор имеет  $t_{\text{кр}} = -8,0^\circ\text{C}$ ,  $d = 1,4520 \text{ г/см}^3$ ,  $\eta = 3,660 \text{ мм}^2/\text{с}$ ,  $\text{pH} = 1,21$ . Так как, раствор нитратов кальция и магния, полученный после его обогащения нитратами аммония и калия является кислым, в связи с этим был изучен процесс нейтрализации с помощью моноэтаноламина и аммиака.

Для этого была изучена зависимость изменения физико-химических

свойств растворов температура кристаллизации (1), pH (2), плотность (3) и вязкость (4), от состава компонентов в системах:

I. {72,0% [41,53%  $\Sigma$ Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+58,47% H<sub>2</sub>O]+20% NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>+8,0% KNO<sub>3</sub>}-NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH;

II. {72% [41,53%  $\Sigma$ Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+58,47% H<sub>2</sub>O]+20% NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>+8,0% KNO<sub>3</sub>}-[25,0% NH<sub>3</sub>+75% H<sub>2</sub>O]

Изучением выше приведенных систем установлено, что целесообразным является нейтрализация кислого раствора нитратов кальция, магния, аммония и калия с помощью моноэтаноламина, расход которого составляет 3,25% , против 11-12% жидкого аммиака.

Для физико-химического обоснования процесса получения жидкого удобрения на основе нейтрализованного раствора нитратов кальция, магния, аммония, калия, содержащего в своем составе ФАВ-нитрат моноэтаноламин изучена взаимная растворимость компонентов в системе Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-HNO<sub>3</sub>·NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH-H<sub>2</sub>O. Данная система была изучена с помощью десяти внутренних разрезов визуально-политермическим методом.

Построена диаграмма растворимости от эвтектической точки замерзания (-35,0°C) до 30,0°C, на которой разграничены поля кристаллизации: льда, Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·9H<sub>2</sub>O, Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O и HNO<sub>3</sub>·NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH. (рис.4)

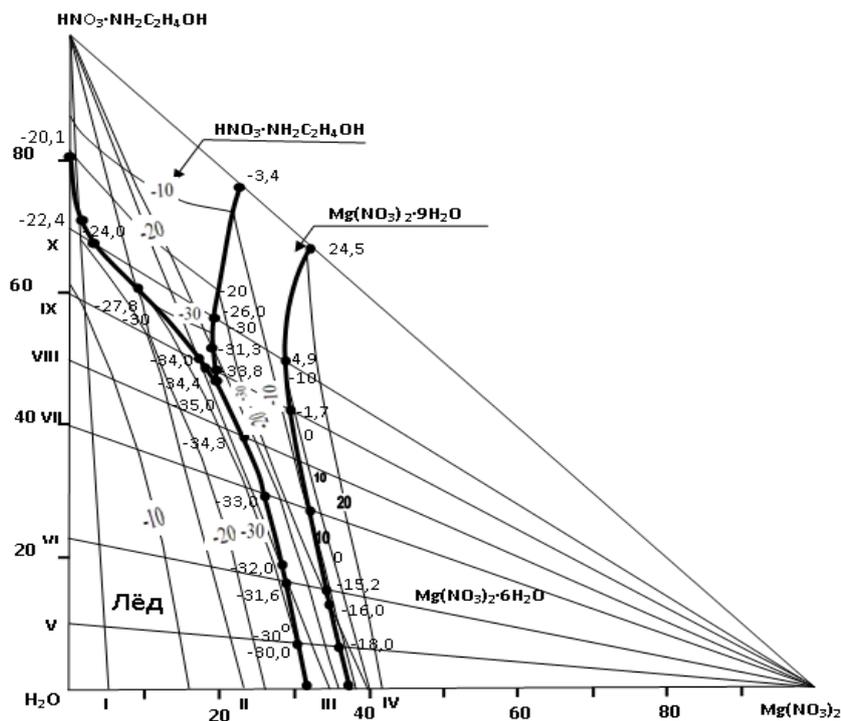


Рисунок 4. Политермическая диаграмма растворимости системы Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-HNO<sub>3</sub>·NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH-H<sub>2</sub>O

Анализ диаграммы растворимости изученной системы показывает, что наибольший объём принадлежит полю кристаллизации Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O,

что свидетельствует о малой растворимости его по сравнению с другими компонентами. Изученная система относится к простому эвтоническому типу т.е. компоненты системы при совместном присутствии сохраняют свою

индивидуальность, а значить и свою физиологическую активность.

Для рекомендации процесса получения жидкого удобрения на основе нейтрализованного раствора нитратов кальция, магния, аммония, калия и нитрата моноэтаноламмония изучена зависимость изменения физико-химических свойств растворов от состава компонентов в системе, состоящей из вышеречисленных компонентов. Согласно полученным данным (таблица 3), для получения жидкого удобрения, обладающего физиологической активностью необходимо растворять нитрат моноэтаноламмония в растворе нитратов кальция, магния, аммония и калия в количестве  $0,25 \div 0,3\%$  т.е. при массовом соотношении  $1,0 \div 0,002 \div 0,003$ . При этом образуется раствор жидкого удобрения с  $t_{кр} = -7,0 \div -8,0^\circ\text{C}$ ,  $d = 1,4479 \div 1,4490 \text{ г/см}^3$ ,  $pH = 6,94 \div 6,98$  и  $\eta = 4,18 \div 4,24 \text{ мм}^2/\text{с}$ .

**Таблица 3.**

**Зависимость изменения физико-химических свойств растворов от состава в системе,  $68,75\%[41,53\% \sum \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 58,47\% \text{H}_2\text{O}] + 20\% \text{NH}_4\text{NO}_3 + 8,0\% \text{KNO}_3 + 3,25\% \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}] - \text{HNO}_3 \cdot \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$**

№	Содержание компонентов, %		$t_{кр}, ^\circ\text{C}$	$d, \text{г/см}^3$	$\eta, \text{мм}^2/\text{с}$	pH
	{68,75[41,53% $\sum$ Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> +Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> +58,47%H <sub>2</sub> O]+20%NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +8,0%KNO <sub>3</sub> +3,25%NH <sub>2</sub> C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> OH]}	HNO <sub>3</sub> •МЭА				
1	100	-	-6	1,4478	4,28	7,0
2	99,9	0,1	-7	1,4479	4,24	6,98
3	99,62	0,30	-8	1,4490	4,18	6,94
4	99,27	0,73	-10	1,4502	4,10	6,83
5	98,95	1,05	-10	1,4520	4,08	6,81
6	98,68	1,32	-11	1,4528	4,06	6,80

С целью введения в состав полученного жидкого удобрения таких микроэлементов как Cu, Co и Ni были исследованы «состав-свойства» сложных водных систем:

**I.** {68,45% [41,53% $\sum$ Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+58,47%H<sub>2</sub>O]+20%NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>+8,0%KNO<sub>3</sub>+3,25%NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH+0,3%HNO<sub>3</sub>•NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH}-Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>•3H<sub>2</sub>O.

**II.** {68,45% [41,53% $\sum$ Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+58,47%H<sub>2</sub>O]+20%NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>+8,0%KNO<sub>3</sub>+3,25%NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH+0,3%HNO<sub>3</sub>•NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH}-Co(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>•6H<sub>2</sub>O.

**III.** {68,45% [41,53% $\sum$ Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+58,47%H<sub>2</sub>O]+20%NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>+8,0%KNO<sub>3</sub>+3,25%NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH+0,3%HNO<sub>3</sub>•NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH}-Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>•6H<sub>2</sub>O.

На основе результатов изучения «состав-свойства» выше приведенных систем (I,II,III) и предварительных агрохимических испытаний различных составов следует, что для получения жидкого удобрения комплексного действия, содержащего микроэлемент Cu (или Co, или Ni) необходимо в исходном растворе растворять нитрат меди (или нитрат кобальта, или нитрат никеля) при массовом соотношении  $1,0:0,001 \div 0,002$ . Рекомендованы оптимальные технологические параметры получения трех видов жидких удобрений, содержащих такие питательные элементы как N, Ca, Mg, K<sub>2</sub>O, ФАВ, Cu (или Co, или Ni).

В пятой главе «Изучение систем, обосновывающих процесс получения комплексного жидкого удобрения, включающего ФАВ ацетат моноэтаноламмония», диссертации приведены результаты физико-химических исследований водных систем, включающих нитраты кальция, магния, аммония, калия, ФАВ-ацетат моноэтаноламмония и микроэлементы с целью обоснования процесса получения новых жидких удобрений комплексного действия. Построены политермические диаграммы растворимости, диаграммы «состав-свойства». Взаимное влияние компонентов в системе  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-CH}_3\text{COOH}\cdot\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH-H}_2\text{O}$  изучено с помощью десяти внутренних разрезов в широком интервале температур и концентраций. На фазовой диаграмме этой системы разграничены поля кристаллизации: льда, четырех-, трёх- и двухводного нитрата кальция, уксусной кислоты, ацетата моноэтаноламмония и соединения  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\cdot\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$  (рис.5). Поле кристаллизации новой фазы занимает большую часть диаграммы, что свидетельствует о его малой растворимости.

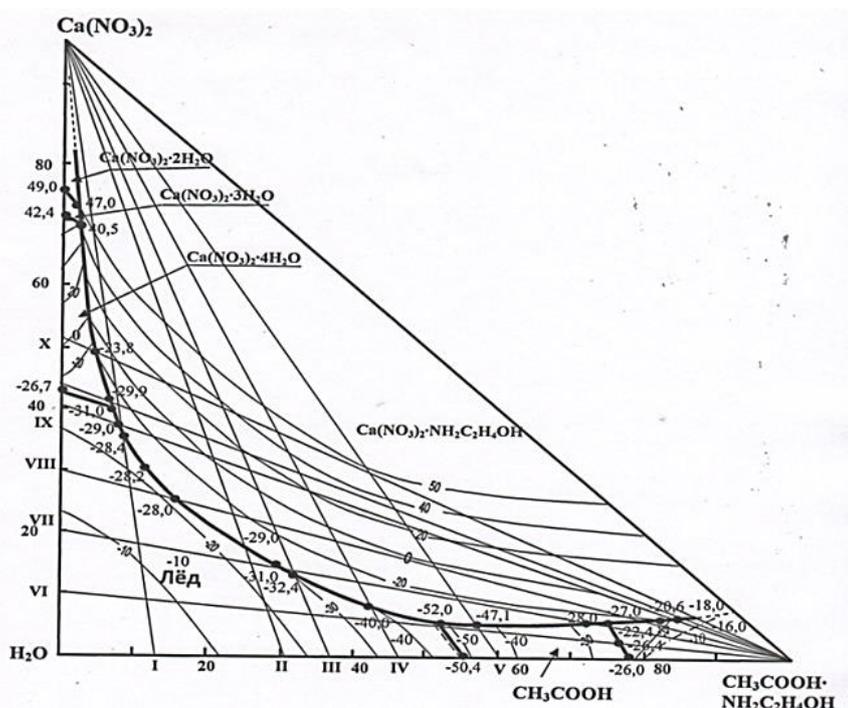


Рисунок 5. Политермическая диаграмма растворимости системы  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-CH}_3\text{COOH}\cdot\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH-H}_2\text{O}$

Индивидуальность соединения  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\cdot\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$  подтверждена химическим, рентгенофазовым и термическим методами анализа.

Растворимость компонентов в системе  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2\text{-CH}_3\text{COOH}\cdot\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH-H}_2\text{O}$  изучена с помощью девяти внутренних разрезов. Поверхность ликвидуса политермической диаграммы растворимости системы разделена на поля кристаллизации: льда, девяти-, шестиводного нитрата магния, уксусной кислоты и ацетата моноэтаноламмония (рис.6). Исследованная система относится к простому эвтоническому типу. То есть компоненты системы, в изученном интервале температур и концентраций при

совместном присутствии сохраняют свою индивидуальность, а значить и физиологическую активность. Полученные результаты обуславливают возможность совместного использования нитратов кальция и магния с ацетатом моноэтаноламмония и служат научной основой в процессе получения жидкого удобрения комплексного действия. Для обоснования технологических процессов получения жидкого удобрения, содержащего ацетат моноэтаноламмония была изучена зависимость изменения физико-химических свойств растворов от состава компонентов в системе

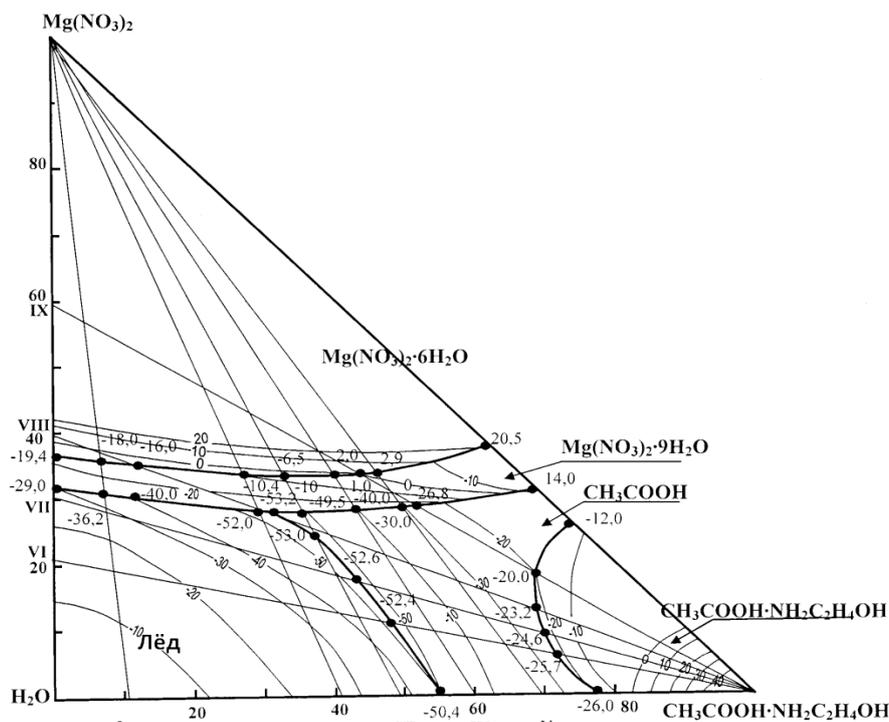


Рисунок 6. Диаграмма растворимости системы  $Mg(NO_3)_2$ - $CH_3COOH$ - $NH_2C_2H_4OH$ - $H_2O$

{68,75%[41,53% $\Sigma$ Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+58,47% $H_2O$ ]+20% $NH_4NO_3$ +8,0% $KNO_3$ +3,25% $NH_2C_2H_4OH$ }- $CH_3COOH \cdot NH_2C_2H_4OH$ . На основе полученных данных построена диаграмма «состав-свойства» системы.

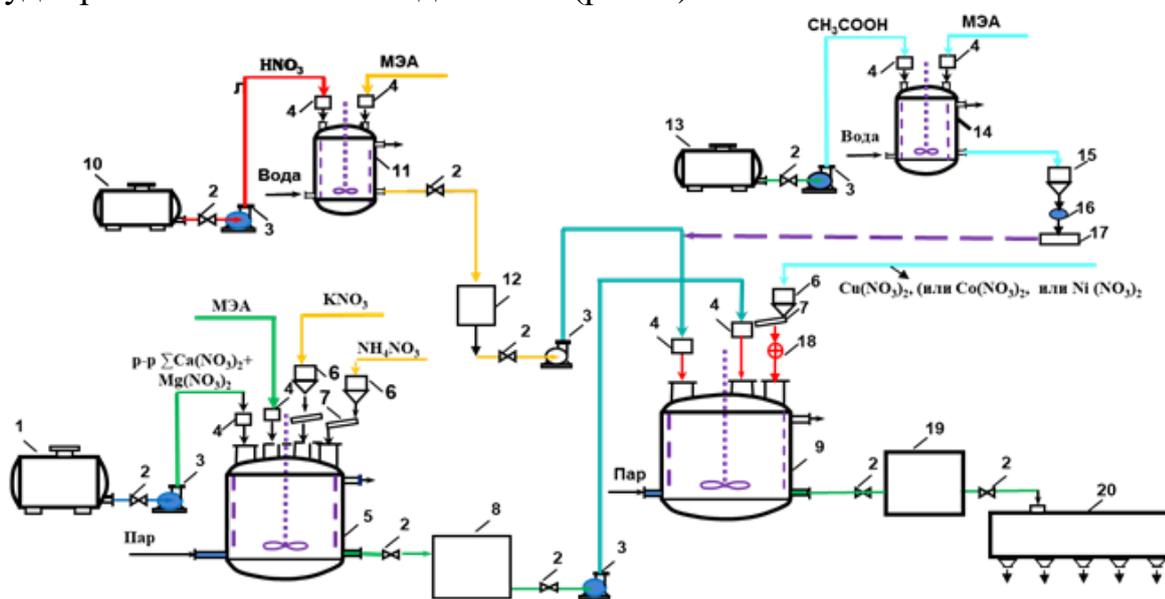
Установлено, что при растворении 0,25÷0,3% ацетата моноэтаноламмония в растворе состава {68,45%[41,53% $\Sigma$ Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+58,47% $H_2O$ ]+20% $NH_4NO_3$ +8,0% $KNO_3$ +3,25% $NH_2C_2H_4OH$ } образуется раствор жидкого удобрения  $t_{кр}=-8,0^{\circ}C$ ,  $d=1,4470 \div 1,4480$  г/см<sup>3</sup>,  $\eta=4,16$  мм<sup>2</sup>/с. рН= 6,76 и  $\eta = 4,18 \div 4,24$  мм<sup>2</sup>/с.

Для рекомендации оптимальных соотношений компонентов в процессе получения жидких удобрений на основе нитратов кальция, магния, аммония, калия, ацетата моноэтаноламмония и микроэлементов изучены «состав-свойства» сложных систем:

**I.** {68,45%[41,53% $\Sigma$ Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+58,47% $H_2O$ ]+20% $NH_4NO_3$ +8,0% $KNO_3$ +3,25% $NH_2C_2H_4OH$ +0,3% $CH_3COOH \cdot NH_2C_2H_4OH$ }- $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$   
**и II.** {68,45%[41,53% $\Sigma$ Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+58,47% $H_2O$ ]+20% $NH_4NO_3$ +8,0% $KNO_3$ +3,25% $NH_2C_2H_4OH$ +0,3% $CH_3COOH \cdot NH_2C_2H_4OH$ }- $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$

Построены диаграммы «состав-свойства» изученных систем. На основе полученных результатов и предварительных агрохимических испытаний различных сотов удобрений установлено, что для получения новых жидких удобрений необходимо в растворе нитратов кальция, магния, аммония, калия и ацетата моноэтаноламмония растворять нитрат меди или нитрат кобальта при массовом соотношении 1,0:0,001÷0,002. Полученные при данных соотношениях 2 вида раствора обладают удовлетворительными физико-химическими свойствами. Эти растворы рекомендованы в качестве жидких удобрений комплексного действия.

В шестой главе «Технологическая схема получения жидких удобрений комплексного действия и их агрохимическая эффективность» диссертации на основе результатов вышеизложенных исследований предложена принципиальная технологическая схема получения новых жидких удобрений комплексного действия (рис. 7).



**Рисунок 7. Схема производства новых жидких комплексных удобрений**

1,10-емкости-хранилища; 2-вентили; 3-центробежные насосы;4-расходомеры; 5,9,11-реакторы; 6-бункеры; 7-ленточный весовой дозатор; 8,12,19-промежуточные емкости; 13-емкость-хранилище  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ; 14-реактор синтеза ацетата моноэтаноламмония; 15-бункер для ФАВ; 16-дозатор; 17-транспортер; 18-весовой дозатор; 20-затаривающая установка

Предложенная технология апробирована на укрупненной лабораторной установке ООО «Kimyoviy tehnologiya», на опытной установке Навои ҚК АЈ «Elektrokimyozavod» и наработаны 200 кг опытной партии новых жидких удобрений. Расчитан материальный баланс получения 1т нового продукта и расчитана ориентировочная калькуляция его себестоимости. Себестоимость 1т жидкого удобрения комплексного действия составляет 7471896 сум. Агрохимические испытания новых жидких удобрений комплексного действия были проведены в 2019-2022 годах на полях фермерского хозяйства

«Турон» Жиззакского вилоята, Арнасайского района, на опытных участках Ташкентского Государственного Аграрного университета, а также на

опытных участках ТсТ «AGRO CLUSTER» в мелкоделяночных и производственных условиях на хлопчатнике сорта «С-6524», на пшенице сорта «Груд», на луке, капусте. Установлено, что испытанные новые жидкие удобрения способствовали ускорению роста и развития сельхозкультур, а также увеличению урожайности хлопка-сырца на 2.3-4 ц/га, пшеницы на 2.7 ц/га, урожайность лука с 1 га составила 70-80 т.

Рост эффективности по стоимости обработки 1 га посевов хлопчатника предложенными удобрениями, по сравнению с удобрением КАС составляет  $29637 \div 53020$  сум. Экономическая целесообразность от применения новых удобрений составляет с 1 га посевов хлопчатника за счет увеличения урожая хлопка-сырца 2506250 сум.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Для физико-химического обоснования получения жидких удобрений на основе доломита м.р «Шорсу» проведены исследования по разложению доломита азотной кислотой в зависимости от концентрации кислоты ( $20 \div 57\%$ ), температуры ( $20-60^\circ\text{C}$ ) и скорости подачи кислоты. Установлены оптимальные параметры процесса: концентрация кислоты-  $40\%$ , температура  $30 \div 40^\circ\text{C}$  и скорость подачи кислоты  $V=10 \div 16$  г/ мин. Рекомендована принципиальная технологическая схема получения 41-42%-го раствора нитратов кальция и магния. Данный раствор является базисным раствором для получения сложных жидких удобрений комплексного действия.

2. Изучением гетерогенного фазового равновесия в водной системе, состоящей из нитратов кальция и магния установлено, что изученная система относится к простому эвтоническому типу. В системе наблюдается высаливающее действие нитрата кальция на нитрат магния. С повышением концентрации компонентов поле кристаллизации нитрата магния расширяется. Это свидетельствует о том, что для получения оптимального состава нитратов, кальция и магния не следует повышать концентрацию нитратов, иначе в растворе будут выпадать кристаллы  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

3. С целью обогащения исходного раствора нитратов кальция и магния дополнительным азотом, питательным элементом  $\text{K}_2\text{O}$ , ФАВ- нитратом моноэтаноламмония и микроэлементами изучена взаимная растворимость и реологические свойства компонентов в сложных водных системах, включающих перечисленные соединения. Построены их диаграммы растворимости и диаграммы «состав-свойства». Установлены оптимальные соотношения компонентов и технологические параметры получения 3-х видов жидких удобрений содержащих: N, Ca, Mg,  $\text{K}_2\text{O}$ , ФАВ- нитрат моноэтаноламмония и Cu (или Co, или Ni ). Кроме того предложенные удобрения обладают низкой температурой кристаллизации от  $-10 \div -18^\circ\text{C}$ .

4. Для разработки технологии получения жидких удобрений, содержащих ацетат моноэтаноламмония получены данные о гетерогенных фазовых

равновесиях в 2-х сложных водных системах. Установлено, что в системе  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-CH}_3\text{COOH}\cdot\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\text{-H}_2\text{O}$  наблюдается образование соединения  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\cdot\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$ , что подтверждено химическим и физико-химическим методами анализа. В системе нитрат магния -ацетата моноэтаноламмония-вода взаимодействия не наблюдается. Результаты свидетельствуют о допустимости совместного использования компонентов в этих систем. Исследованием подчиненности физико-химических свойств растворов соотношению компонентов в сложных системах, состоящих из нитратов кальция, магния, аммония, калия ацетата моноэтаноламмония, нитратов меди и кобальта выявлены оптимальные соотношения компонентов. Рекомендовано получение ещё 2 видов удобрений комплексного действия.

5. На основе результатов изучения растворимости водных систем и зависимости изменения физико-химических свойств растворов от состава компонентов в соответствующих сложных системах рекомендована принципиальная технологическая схема получения жидких удобрений комплексного действия. Разработаны нормы технологического режима их получения. Расчитан материальный баланс и ориентировочная калькуляция себестоимости 1 т удобрения. Предложенная технология апробирована на укрупненной лабораторной и опытной установках с выпуском опытных партии удобрений в количестве 50 и 200 кг.

6. Агрохимические испытания рекомендованных жидких удобрений комплексного действия на хлопчатнике, пшенице, луке, капусте, показали положительное влияние их на рост, развитие и урожайность сельхозкультур. Урожайность хлопка-сырца по сравнению с контролем увеличилась на 2,3 ц/га. Прирост урожая пшеницы составил 2,7 ц/га, урожайность капусты «брокколи» увеличилась на 2-3 ц/га. При обработке лука предложенными удобрениями можно получить с 1 га 70÷80 т урожая.

7. Рост эффективности по стоимости обработки 1 га посевов хлопчатника предложенными удобрениями, по сравнению с удобрением КАС составляет 29637÷53020 сум. Экономическая целесообразность от применения новых удобрений составляет с 1 га посевов хлопчатника за счет увеличения урожая хлопка-сырца 2506250 сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE  
DSc02/05.05.2023.K/T35.02 AT INSTITUTE OF  
GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY**

---

**INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY**

**SAYDULLAEVA GULNOZ ANORBOEVNA**

**OBTAINING LIQUID FERTILIZERS OF COMPLEX ACTION BASED  
ON SHORSU DOLOMITE**

**02.00.13 – Technology of inorganic substances and materials on their basis**

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

**Tashkent –2023**

The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) degree was registered at the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under the number B2023.2.PhD/T3582

Doctoral dissertation has been carried at General and Inorganic Chemistry.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) is placed on web-page to address [www.tcti.uz](http://www.tcti.uz) and Information-educational portal of «ZiyoNet» to the address [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz).

**Research supervisors:** **Askarova Mamura Kamilovna**  
Doctor of philosophy in chemical sciences,

**Official opponents:** **Erkaev Aktam Ulashovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Nurmurodov To'liq Isomurodovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Leading organization:** **Namangan engineering- technological institute**

The defense will take place "07" september 2023 at 14<sup>00</sup> o'clock at the meeting of scientific council No. DSc.02/05.05.2023.K/T.35.02 at institute of General and Inorganic Chemistry (Address: 100170, Tashkent city, Mirzo Ulug'bek district, Mirzo Ulug'bek street, 77-a. Tel.: (+99871) 262-56-60, fax: (+99871) 262-79-90, e-mail: [ionxanruz@mail.ru](mailto:ionxanruz@mail.ru)).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the General and Inorganic Chemistry, (is registered under № 5 ). Address: 100170, Tashkent city, Mirzo Ulug'bek street, 77-a. Tel./fax: (+99871) 262-56-60, (+99871) 262-79-90).

Abstract of dissertation sent out on "23" august 2023 y.  
(mailing report № 5 from "23" 08. 2023 y.).



**Usanbaev N.X.**  
Chairman of the scientific council  
awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, senior researcher

**Shukurov J.S.**  
Scientific secretary of the scientific council  
awarding scientific degrees, doctor  
of technical sciences, senior researcher

**Namazov Sh.S.**  
Chairman of scientific seminar at scientific council on  
awarding of scientific degrees, doctor of technical sciences,  
professor, academician

**The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) degree was registered at the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under the number B2023.2.PhD/T3582**

Doctoral dissertation has been carried at General and Inorganic Chemistry.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) is placed on web-page to address [www.tcti.uz](http://www.tcti.uz) and Information-educational portal of «ZiyoNet» to the address [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz).

**Research supervisors:** **Askarova Mamura Kamilovna**  
Doctor of philosophy in chemical sciences,

**Official opponents:** **Erkaev Aktam Ulashovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Nurmurodov To'lqin Isomurodovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Leading organization:** **Namangan engineering- technological institute**

The defense will take place "07" september 2023 at 14<sup>00</sup> o'clock at the meeting of scientific council No. DSc.02/05.05.2023.K/T.35.02 at institute of General and Inorganic Chemistry (Address: 100170, Tashkent city, Mirzo Ulug'bek district, Mirzo Ulug'bek street, 77-a. Tel.: (+99871) 262-56-60, fax: (+99871) 262-79-90, e-mail: [ionxanruz@mail.ru](mailto:ionxanruz@mail.ru)).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the General and Inorganic Chemistry, (is registered under № 5 ). Address: 100170, Tashkent city, Mirzo Ulug'bek street, 77-a. Tel./fax: (+99871) 262-56-60, (+99871) 262-79-90).

Abstract of dissertation sent out on "23" august 2023 y.  
(mailing report № 5 from "23" 08. 2023 y.).

**Usanbaev N.X.**  
Chairman of the scientific council  
awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, senior researcher

**Shukurov J.S.**  
Scientific secretary of the scientific council  
awarding scientific degrees, doctor  
of technical sciences, senior researcher

**Namazov Sh.S.**  
Chairman of scientific seminar at scientific council on  
awarding of scientific degrees, doctor of technical sciences,  
professor, academician

## INTRODUCTION ( abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** It is a technology for the production of liquid fertilizers of complex action based on the content of nutrients from the decomposition products of dolomite, physiological active substances, micro and microelements.

**The object of the research** dolomite "Shorsu", nitric acid, a solution of calcium and magnesium nitrates, ammonium nitrate, potassium nitrate, physiologically active substances -monoethanolammonium acetate, monoethanolammonium nitrate, copper nitrate, cobalt nitrate, nickel nitrate.

### **The scientific novelty of the dissertation research**

-optimal technological parameters of the dolomite decomposition process with nitric acid were determined: concentration of nitric acid -40%, temperature -30÷40 °C, acid supply rate -  $V=10\div 16$  g/min; the resulting product contains 41-42% of the sum of calcium and magnesium nitrates;

- received new information on the mutual influence of components in aqueous systems, including calcium, magnesium, ammonium nitrates, nitrates and acetates of monoethanolammonium and trace elements, their polythermal solubility diagrams and "composition-property" diagrams were constructed;

-the formation of a new compound of the composition  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$  was proved with a distinction between the concentration and temperature limits of its existence on the diagram, the individuality of the compound was confirmed by chemical physico-chemical methods of analysis;

-optimal compositions, ratios of components and technological mode of conducting the process of obtaining new liquid fertilizers were identified, a technological scheme for their production was developed;

**Implementation of the research results** Based on the obtained scientific data on the development of technology for new liquid fertilizers of complex action based on Shorsu dolomite:

The technology for obtaining liquid fertilizers of complex action based on Cu, Co, Ni, N, Ca, Mg, K and physiologically active substances is included in the "list of promising developments for implementation in practice in 2022-2024." JSC "Elektrokimyozavod". (Certificate of JSC "Elektrochemical Plant" No. 219 dated June 10, 2022). As a result, these liquid fertilizers effectively affect the growth and development of plants, an increase in yield has been achieved:

liquid fertilizers of complex action were put into practice when they were applied under onions and cabbage "broccoli" in the experimental plots of the Tashkent State Agrarian University. (Reference No. 07/21-21-9865 dated December 28, 2022 of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan). Application The use of new preparations contributed to an increase in yield compared to UAN fertilizer of raw cotton by  $2.3\div 4.0$  c/ha, wheat by 2.7 c/ha, cabbage by 2-3 c/ha.

**Practical results of the study:**

created the possibility of obtaining a solution of calcium and magnesium nitrates from the Fergana deposit of dolomite "Shorsu" and using it in the production of complex liquid fertilizers;

a technological scheme and a material balance for obtaining new types of liquid fertilizers with a complex effect have been developed;

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

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

**I бўлим (I часть; part I)**

1. Askarova M. K., Isabayev Z., Eshpulatova M.B. Maxammatova G.A., Isabayev D. Production of Liquid fertilizer Based on Local Raw Materials. //ACADEMICIA. An International Multidisciplinary Research journal.vol.10 Issue 7,2020.- pp.630-636. ( SJIF(23) Impact Factor -8,252 ). India

2. Г.А.Сайдуллаева., М.К.Аскарова., Б.С.Зокиров, Б.Х.Кучаров, М.Б. Эшпулатова. Исследование взаимного влияния компонентов в водной системе, включающей нитрат кальция и ацетат моноэтаноламмония // Узбекский химический журнал №4. 2022.с.15-20.(02.00.00. № 6)

3. G.A.,Saydullayeva., M.K., Askarova., B.S. Zakirov.,Z Isabaev, Eshpulatova M.B. Mahalliy xom- ashyolar asosida suyuq kompleks o'g'it ishlab chiqarish va uni agrokimyoviy sinovlardan o'tkazish // AGRO ILM 5-son 2022 y c.92-93.(05.00.00. №3 )

4. G.A. Saydullayeva, M.K. Askarova , M.B .Eshpulatova , B.Kh. Kucharov //Kinetics of Dolomite Decomposition Of The Shorsu Deposit by nitricAcid. GALAXY International Interdisciplinay Research Journal volum 9/Issue 8 august 2021.- p.59-63. (SJIF (23), Impact Factor – 7,4)

5.Askarova M.K,Makhammatova G.A,Zakirov B.S,Kucharov B.Kh,Eshpulatova M.B. Research Of Mutual Effect Of Components In a Water System Including Calcium Nitrate and Monoetanolammonium Acetate//International journal of Progressive Sciences and Technologies Vol 24 № 2.2021 pp.375-380 (SJIF (23) Impact Factor- 6,66)

**II-бўлим (II-часть; part II)**

6. М.К.Аскарова, М.Б.Эшпулатова, Г.А. Махамматова, З. Исабаев , Д.А. Эргашов , Д.З. Исабаев, Получения жидкого удобрения комплексного действия на основе местного сырья.// Международной научно-практической конференции. Актуальные проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях по производству строительных материалов, химической промышленности и смежных отраслях 24-25 мая 2019 г-2-том С.24-30.

7. М.К. Аскарова, З. Исабаев , М.Б. Эшпулатова , Г.А. Махамматова , Д.А.Эргашов , Исабаев Д.З. Исследование систем обосновывающих процесс получения жидкого удобрения комплексного действия// Международный научно-исследовательский журнал «Евразийский Союз Ученых» №-5(62) 2019. С.25-30. (ISSN 2413-9335 DOI10.31618 Ринц)

8. М. К. Аскарлова, З.Исабаев, М.Б. Эшпулатова , Г.А. Махамматова , Д.З Исабаев, Получение жидких удобрений, содержащих физиологический активное вещество и микроэлементы// Международный научно-исследовательский журнал «Евразийский Союз Ученых» №-9(66) 2019.- I часть.С.33-37. (ISSN 2413-9335 DOI10.31618 Ринц)

9. М.К Аскарлова, Г.А.Сайдуллаева , М.Б .Эшпулатова , Б.Х Кучаров Получение жидкого удобрения сложного состава.// Международной научно-технической конференция. Роль современной химии и инноваций в развития национальной экономики. Фергана 27-29 мая 2021 г -С.262-264.

10. М.К. Аскарлова, Г.А Сайдуллаева , М.Б.Эшпулатова , Исследование взаимного компонентов в водной системе, включающей нитрат магния и ацетат моноэтаноламмония// International scientific-online conference on innovation in the modern education system Washington 2021 у-С.373-379.

11. М. К . Аскарлова, Г.А. Сайдуллаева , М.Б .Эшпулатова , Махаллий хомашёлар асосида юқори самарали суюқ ўғит олиш// Кимёнинг ривожиди фундаментал амалий тадқиқотлар ва уларнинг истиқболлари. Республика илмий-амалий анжумани материаллари. 23сентябрь 2022 й.-С.223-224.

12. G.A. Saydullayeva , М.К .Askarova , М.В.Eshpulatova , В.Х. Kucharov Tarkibida fiziologik faol moddalar va mikroelementlar bo'lgan suyuq kompleks o'g'itlar olish.// Республиканская научно-практическая конференция с участием зарубежных ученых “Инновационные технологии производства одиарных, комплексных и органоминеральных удобрений” 13-14 декабрь 2022 г-С.259-262.

13. G.A. Saydullayeva, М.К .Askarova, М.В. Eshpulatova , Study of the process of decomposition kinetics dolomite mestobrith “Shorsu”// A Conference for the Educators International Conference on Developments In Education. Bursa, Turkey-2022- pp.15-17.

14. Г.А. Сайдуллаева, М.Б. Эшпулатова, Б.Х. Кучаров , Б.С. Закиров Получения жижких удобрений комплексного действия на основе местного сырья// Инновационные технологии переработки минерального и техногенного сырья химической металлургической нефтехимической отраслей и производства строительных материалов 2022 г -12-14 мая.С.231-233.

15. Г. А. Сайдуллаева, М.К. Аскарлова, М.Б. Эшпулатова, Б.С. Закиров Микроэлементларнинг ўсимликлар ҳаётидаги роли//

Республиканской научно-практической конференции «Эффективность использования местных минералов при восстановлении деградированных почв»2023 г- Нукус С.246-249.

16. М.К.Askarova, G.A. Saydullayeva, В.Х.Kucharov, В.С. Zakirov, Z. Isabaev, М.В. Eshpulatova, D. Z. Isabayev, Research of Mutual Effect of Components in water Systems including calcium magnesium nitrates and

monoetanolammonium acetate// Multidisciplinary Journal of educational Research.20 decembr 2021 у.с.318-330. ( SJR 0.651 )

17. Г.А Сайдуллаева, М.К .Аскарова, М.Б. Эшпулатова, Получение жидких комплексного удобрений, содержащих физиологически активное вещество и микроэлементы, на основе доломита Ферганского «Шорсу»//

Экспериментал тадқиқотлар журналі № 1 январь 2023.с.26-34 (SJIF (23) Impact Factor -7,4 )

Автореферат «Ўзбекистон кимё журналі» таҳририятида таҳрирдан ўтказилди.

**Босмахона лицензияси:**



**9338**

Бичими: 84x60 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» гарнитураси.  
Рақамли босма усулда босилди.  
Шартли босма табағи: 2,75. Адади 100 дона. Буюртма № 49/23.

Гувоҳнома № 851684.  
«Тірографф» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.  
Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.