

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ВА ТОШКЕНТ  
КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.27.06.2017.К/Т.35.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ**

**ХАМДАМОВА ШОХИДА ШЕРЗОДОВНА**

**САНОАТ ЧИҚИНДИЛАРИДАН КОМПЛЕКС ТАЪСИР ЭТУВЧИ  
КАЛЬЦИЙ ХЛОРАТ ТУТГАН ДЕФОЛИАНТ ОЛИШ  
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

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

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2018**

**Фан доктори (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси**  
**Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)**  
**Contents of the abstract of dissertation doctor of science**

**Хамдамова Шохида Шерзодовна**

Саноат чиқиндиларидан комплекс таъсир этувчи кальций хлорат тутган дефолиант олиш технологиясини ишлаб чиқиш..... 3

**Хамдамова Шохида Шерзодовна**

Разработка технологии получения комплекснодействующего хлораткальцийсодержащего дефолианта с использованием промышленных отходов..... 27

**Khamdamova Shokhida Sherzodovna**

Development of the technology of obtaining of complex action calcium chlorate-containing defoliant by the using wastes of production..... 51

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works ..... 55

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ВА ТОШКЕНТ  
КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.27.06.2017.К/Т.35.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ**

**ХАМДАМОВА ШОХИДА ШЕРЗОДОВНА**

**САНОАТ ЧИҚИНДИЛАРИДАН КОМПЛЕКС ТАЪСИР ЭТУВЧИ  
КАЛЬЦИЙ ХЛОРАТ ТУТГАН ДЕФОЛИАНТ ОЛИШ  
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

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

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2018**

**Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2017.3.DSc/T150 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида [www.ionx.uz](http://www.ionx.uz) ва «Ziynet» Ахборот таълим порталида ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий маслаҳатчи:**

**Тухтаев Сайдиахрал**

кимё фанлари доктори, профессор, академик

**Беглов Борис Михалович**

техника фанлари доктори, профессор, академик

**Расмий оппонентлар:**

**Султонов Боходир Элбекович**

техника фанлари доктори

**Хамрақулов Зоҳидбек Абдусаматович**

техника фанлари доктори

**Етакчи ташкилот:**

**Наманган муҳандислик-технология институти**

Диссертация ҳимояси Умумий ва ноорганик кимё институти ва Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.27.06.2017.К/Т.35.01 рақамли Илмий кенгашнинг «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 йил соат \_\_\_ 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: [ionxanruz@mail.ru](mailto:ionxanruz@mail.ru)).

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

Диссертация автореферати 2018 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ куни тарқатилди.  
(2018 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ даги № \_\_\_\_\_ рақамли реестр баённомаси).

**Б.С. Закиров**

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

**Д.С. Салиханова**

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

**С.А. Абдурахимов**

Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш қошидаги илмий семинар  
раис ўринбосари, т.ф.д. профессор

## **КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Дунёда минерал ўғитлар, стимуляторлар ва пестицидларни рационал қўллаш қишлоқ хўжалик экинларидан сифатли ва мўл ҳосил олишнинг асосий омилларидан бири ҳисобланади. Шу сабабли, кейинги йилларда баргсизлантириш жараёнларини, пишиб етилган кўсакларни тўлиқ очилишини, совуқ тушгунга қадар юқори навлардаги ҳосилдорликни оширишини самарали тезлатувчи, ҳамда кузги сўрувчи зарақунандаларнинг оммавий кўпайишини олдини олишда қўлланиладиган янги, юқори самарали, хавфсиз ғўза дефолиантларини ишлаб чиқаришга катта эътибор берилмоқда.

Жаҳонда янги дефолиантларни олиниш технологияларини яратиш ва ишлаб чиқаришни ташкил этишда мавжуд хом-ашё манбалари ва саноат корхоналари чиқиндиларини қўллаб комплекс таъсир этувчи дефолиантлар олиш технологияларини яратишда қуйидаги қатор йўналишларда тегишли илмий ечимларни асослаш, жумладан: карбонатли шламни хлорид кислотада парчалаб кальций хлоридини олиш жараёнларини; олинган кальций хлоридини натрий хлорати билан кальций хлоратига конверсиялаш ва у асосида озуқа ва этилен ҳосил қилувчи компонентларни тутган комплекс таъсир этувчи дефолиант олиш жараёнини асослаш; олинган янги кимёвий бирикмаларни физик-кимёвий усулларда таҳлил қилиш; дефолиантларнинг асосий реологик хоссаларини аниқлаш ва олиниш технологиясини ишлаб чиқиш зарур.

Республикамизда ишлаб чиқариш корхоналарини модернизация ва диверсификациялаш натижасида қатор инновацион технологияларнинг жорий қилиниши, экспортбоп, рақобатбардош маҳсулотнинг ассортименти ва хажмининг кенгайишига, шу жумладан, минерал ўғитлар, уруғларни дорилувчи препаратлар ҳамда кам захарли, арзон ва юқори самарали дефолиантлар ишлаб чиқариш технологияларининг ривожланиши ва улар билан қишлоқ хўжалигини ўз вақтида етарли миқдорда таъминлаш бўйича юқори натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасининг 2017-2021 йилларга мўлжалланган Ҳаракатлар стратегиясининг учинчи йўналишида «...саноатни юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий хом-ашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш»<sup>1</sup>га қаратилган муҳим вазифалар белгиланган. Бу борада, жумладан маҳаллий хом-ашёлар ва саноат чиқиндилари асосида янги импорт ўрнини босувчи кимёвий препаратлар ишлаб чиқариш, хусусан, ғўза кўсакларини тўлақонли пишиб етилиши ва очилишини тезлатувчи кўп функцияли таъсирга эга бўлган дефолиантларни ишлаб чиқариш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПҚ-4947 «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналишлари бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги қарори

ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналишлари бўйича Харакатлар стратегияси» тўғрисидаги, 2017 йил 23 августдаги ПФ-3236-сон «2017-2021 йилларда кимё саноатини ривожлантиришнинг дастури тўғрисида»ги Фармонлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳукукий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устувор йўналишларига боғлиқлиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимё технологиялари ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ ҳолда бажарилган.

**Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи.<sup>2</sup>**

Дефолиантларни таркиби ва ассортиментини кенгайтириш, уларнинг хусусиятларини яхшилаш ва такомиллаштиришга йўналтирилган изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасаларида, жумладан, Florida Industrial and Phosphate Research Institute (АҚШ), University of Tennessee Institute of Agriculture (АҚШ), Indian Council of Agricultural Research (Ҳиндистон), Cotton in Central China and Virulence on Selected Cotton Cultivars (Ҳитой), Ўғитлар ва инсектофунгицидлар илмий-тадқиқот институти (Россия) ва Умумий ва ноорганик кимё институти (Ўзбекистон)да олиб борилмоқда.

Жахонда органик ва ноорганик дефолиантлар синтези ва уларни қўллашга оид олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, қуйидаги илмий натижалар олинган: пахта кўсакларини пишиб етилиши ва очилишини тезлаштирувчи дропп дефолиантини таъсир этувчи моддаси тидиазурон моддаси синтез қилинган («Nufarm Americas», АҚШ); таъсир этувчи моддаси 2-хлорэтилфосфон кислотаси  $-C_1CH_2CH_2P(OH)_2O$  бўлган этрел, этефон, кампозан, морел препаратлари ишлаб чиқилган (Department of Aerospace Engineering and Mechanics, University of California, АҚШ); Pre-Harvest Defoliant Hydrogen Cyanamide ва Price Preferential Plant Growth Regulator Cyanamide номли барглари тўкилиши ва бегона ўтларга қарши курашувчи препаратлар яратилган (Chinese Academy of Agricultural Sciences, Ҳитой); таркибида фаол этилен ҳосил қилувчи ва полимер моддалар асосида – полигексаметиленгуанидин тутган дефолиантлар ишлаб чиқилган (АЖ «ФосАгро-Череповец», Россия).

Дунёда дефолиацияловчи ва физиологик фаоллигига эга бўлган қатор ноорганик ва органик моддаларни синтез қилиш ва таркибларини такомиллаштириш бўйича қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: цианамидлар, хлоратлар, хроматлар, бихроматлар ва йодидлар асосида кам захарли препаратлар олиш; ёғлар

---

<sup>2</sup>Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи: <https://chem.iitm.ac.in>, <https://en.ustc.edu.cn>, <https://www.fipr.state.fl.us>, <https://www.dobersek.com>, <https://www.ichp.pl>, <https://www.csj.jp>, <https://dmpe.aut.ac.ir>, <https://www.niui.ru>, <https://www.ionx.uz> ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

каторининг тўйинмаган бирикмалари, тиоэфирлар ва полисульфидлар, сульфоксидлар, гидразин ҳосилаларини синтез қилиш; альдегидлар ва уларнинг ҳосилалари, галогенкарбон кислоталар, тиокарбон ва карбон кислоталарининг ҳосилаларини олиш; мишьяк тутган бирикмалар, феноллар, ароматик кислоталар ва айрим фосфорорганик, гетероциклик бирикмалар асосида олдиндан белгиланган хусусиятларига эга бўлган препаратларни олиниш технологиясини яратиш.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Адабиётларда органик ва ноорганик асосдаги дефолиантларини олиш ва уларни қишлоқ хўжалик экинларида қўллаш бўйича маълум хажмдаги маълумотлар кенг ёритилган. Хориж олимларидан Jaums Cost, Loston Rowe, J. Dan Smit, Ch. S. Wulyams, J. C. Suttle, F. R. H. Katterman, W. C. Hall, L. C. Brown, C. L. Rhyne, Yo Ganва дефолиантлар ишлаб чиқариш муаммоларининг асосий кимёвий ва физик-кимёвий хоссаларини ўрганишда, Ўзбекистонда қатор илмий мактаблар яратган республикамиз олимларидан М. Н. Набиев, С. Тухтаев, Б. М. Беглов, Б. С. Закиров, Ш. С. Намазов, Х. Кучаров, А. У. Эркаев, С. М. Таджиев, ва б. лар ноорганик моддалар кимёси ва технологияси бўйича ўзларининг улкан хиссаларини қўшган.

Дефолиациянинг қишлоқ хўжалик экинларидаги биологик, токсикологик ва агрокимёвий муаммолари А. И. Имамалиев, А. А. Умаров, Т. С. Закиров, А. М. Пругалов, Н. Н. Мельников, Л. Д. Стонов, К. Е. Овчаров, Н. Ф. Зубкова, Ш. Ж. Тешаев, Ф. Ж. Тешаев, Т. И. Искандаров, Л. Х. Романова, Г. Т. Искандарова каби олимларнинг илмий ишларида кенг ёритиб берилган.

Юқорида қайд этилган олимлар томонидан саноат чиқиндиларини қўллаш асосида янги, таркибида озуқа элементи, физиологик фаол моддалар ва этилен ҳосил қилувчи компонентлардан ташкил топган дефолиант олиш технологиясини яратиш бўйича ҳозирга қадар илмий тадқиқотлар олиб борилмаган. Ушбу диссертация ишида кальций хлорати, озуқа элементи ва физиологик фаол компонентлар асосидаги кам захарли, арзон, комплекс таъсир этувчи дефолиантларни олиш ва уларни пахтачиликда қўллаш, ҳамда пахта ҳосилини пишишини тезлатувчи ва уни йиғиб олишнинг муддатларини қисқартирувчи препаратларни яратиш орқали бартараф этиш имконини беради.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган илмий тадқиқот муассасасининг илмий тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.** Диссертация иши Умумий ва ноорганик кимё институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг ФА-А12-141 «Республика минерал хом ашёсидан комплекс таъсир этувчи янги самарали хлорат тутган дефолиантлар олиш технологиясини яратиш» (2015-2017 йй.); ПЗ-20170926386 «Қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилини пишиб етилишини тезлаштирувчи ва кўп функцияли таъсир этувчи хлорат сакловчи дефолиантлар таркибини ва олиниш технологиясини ишлаб чиқиш» (2018-2020 йй.) мавзусидаги амалий ва инновацион лойиҳалар доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** саноат чиқиндилари асосида кальций хлорат тутган, юмшоқ ва комплекс таъсир этувчи дефолиантларни олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

шламни хлорид кислотасида парчалаш кинетикасини концентрация, ҳарорат ва жараён давомийлигига боғлиқ ҳолда ўрганиш, кальций хлориди эритмасини олишнинг мақбул технологик меъёрларини аниқлаш;

кальций хлориди – натрий хлорати – сув ва кальций хлорати – натрий хлориди – сув учламчи системалардаги ўзаро эрувчанликни кенг ҳарорат ва концентрация оралиғида ўрганиш, уларнинг эрувчанлик диаграммаларини қуриш ва моддаларнинг таъсирлашувини аниқлаш;

кальций хлоратини олишда кальций хлорид эритмасини натрий хлорати билан конверсиялаш кинетикасини ҳарорат ва вақтга боғлиқ ҳолда ўрганиш, суюқ кальций хлоратли дефолиант олиш жараёнининг мақбул технологик кўрсаткичларини аниқлаш, ҳамда принципиал технологик схемасини ишлаб чиқиш;

кальций хлорати, мочевина, этанол, ди-, триэтанолламин, 2-хлорэтилфосфонат ди- ва -триэтанолламмоний, нитрат моно- ва диэтанолламмоний, фосфат мочевина ва 2-хлорэтилфосфонат мочевина иштирокидаги мураккаб сувли системалардаги гетероген фазавий мувозанатни кенг ҳарорат ва концентрация оралиғида ўрганиш, уларнинг эрувчанлик диаграммаларини қуриш ва таъсирлашув хусусиятини аниқлаш;

таркибида кальций хлорати, озуқа элементи, физиологик фаол моддалар ва этилен ҳосил қилувчи компонентларни тутган дефолиант олиш жараёнини асослаш мақсадида системаларнинг “таркиб-хосса” диаграммаларини ўрганиш;

кальций хлорати, мочевина, нитрат моноэтанолламмоний ва этанол асосида янги комплекс таъсир этувчи кальций хлорат тутган дефолиантини олишнинг принципиал технологик схемасини ишлаб чиқиш ва мақбул технологик кўрсаткичларини аниқлаш, таклиф этилган технология асосида дефолиантнинг тажриба-саноат намуналарини ишлаб чиқиш;

тавсия этилган препаратларнинг агрохимёвий ва токсикологик синовларини ўтказиш.

**Тадқиқотнинг объекти** карбонат тутган шлам, хлорид кислота, кальций ва натрий хлориди ва хлорати, мочевина, этанол, ди-, триэтанолламин, ва 2-хлорэтилфосфонат ди-, триэтанолламмоний, нитрат моно- ва диэтанолламмоний, фосфат мочевина, 2-хлорэтилфосфонат мочевина.

**Тадқиқотнинг предмети** республикамизда етарли миқдорда мавжуд бўлган кальций тутган чиқиндиларни хлорид кислотасида парчалаш натижасида олинган кальций хлоридини натрий хлорати билан конверсиялаб олинган кальций хлорати, озуқа ва этилен ҳосил қилувчи компонентлар асосида юқори самарадорли, юмшоқ таъсир этувчи янги дефолиантларни яратишдан иборат.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертацияда визуал-политермик, изотермик, пикнометрли, аналитик, термик, ИҚ-спектроскопия, рентгенфазали таҳлил усулларида фойдаланилган. Эритмаларнинг қовушқоқлиги ВПЖ визкозиметри ёрдамида, эритмалар рН кўрсаткичи METTLER TOLEDO FE 20/FG 2 рН метрида аниқланди.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

хлорат кальцийли дефолиант олиш жараёнини асословчи натрий, кальций хлорид ва хлоратлари иштирокида учламчи системаларнинг политермик ва изотермик эрувчанлик диаграммалари қурилган, система компонентларининг эрувчанлик ва таъсирлашув моҳияти аниқланган;

карбонат тутган шламни хлорид кислотасида парчалаш кинетикасини концентрация, ҳарорат ва жараён давомийлигига боғлиқ ҳолда аниқланган ва кальций хлориди эритмасини олишнинг мақбул технологик меъёрлари ишлаб чиқилган;

кальций хлорид эритмасининг натрий хлорати билан конверсиялаш жараёнининг мақбул шароитлари аниқланган;

таркибида асосий таъсир этувчи моддаси 36-40% бўлган кальций хлоратли дефолиантини олиш жараёнининг технологияси ишлаб чиқилган;

кальций хлорати, мочевино, этанол, ди-, триэтанолламин, 2-хлорэтилфосфонат ди- ва -триэтанолламиний, нитрат моно- ва диэтанолламиний, фосфат мочевино ва 2-хлорэтилфосфонат мочевино иштирокида 18 та мураккаб сувли системалардаги эрувчанлик ва қаттиқ фазалар тавсифи аниқланган;

8 та янги бирикмаларнинг ҳосил бўлиши физик-кимёвий усуллар ёрдамида исботланган;

кальций хлорати, мочевино, нитрат моноэтанолламиний ва этанол асосида комплекс таъсир этувчи дефолиантининг олиниш технологияси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

янги самарали хлорат тутган дефолиантларни олиш учун хом-ашё сифатида маҳаллий карбонат тутган шламни хлорид кислотасида парчалаш натижасида олинган кальций хлорид эритмасини қўллаш ва уни натрий хлорати билан конверсиялаш натижасида кальций хлорати олиш имкони кўрсатилган;

кальций хлоратли ва унинг асосида янги комплекс таъсир этувчи дефолиант олишнинг технологиялари ишлаб чиқилди, ишлаб чиқариш учун моддий оқимларнинг баланслари тузилди ва мақбул технологик параметрлари таклиф этилган;

«Farg'onaazot» АЖ нинг тажриба қурилмасида янги дефолиантларнинг 1250 кг миқдордаги тажриба-саноат намуналари ишлаб чиқарилди, улар агрокимёвий ва токсикологик синовлардан ўтказилди, ҳамда ғўзада қўллашнинг тавсиялари ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончилиги.** Олинган натижалар ишончилиги замонавий тадқиқот усулларида бажарилганлиги билан тасдиқланади. Лаборатория тажриба натижалари катталаштирилган тажриба-

саноат қурилмаларида, ҳамда агрохимёвий ва токсикологик синовлардан ўтганлиги билан тасдиқланади ва қишлоқ хўжалигида пахтада самарали дефолиантлар сифатида қўллашга тавсия этилади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти карбонат тутган шламни хлорид кислотасида парчалаш, ҳосил бўлган эритмани натрий хлорати билан конверсия жараёнларини, шунингдек, натрий, кальций хлорат ва хлоридлари, кальций хлорати, мочевина, этанол, ди-, триэтанолламин, 2-хлорэтилфосфонат ди- ва -триэтанолламмоний, нитрат моно- ва диэтанолламмоний, фосфат мочевина в 2-хлорэтилфосфонат мочевина иштирокидаги 20 та мураккаб сувли системаларда компонентларнинг эрувчанлигини ўрганиш ва қаттиқ фазалар тавсифи юзасидан илк бор олинган маълумотлар янги дефолиантлар технологиясини яратишга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти кальций хлоридини карбонатли шламни хлорид кислотасида парчалаб олишнинг мақбул шароитлари ва технологик кўрсаткичлари аниқланди, шунингдек, кальций хлоратли ва уни асосида олинган янги озуқа элементи ва этилен ҳосил қилувчи моддалардан ташкил топган комплекс таъсирга эга бўлган дефолиантлар олиш технологияси илмий асосланди ва технологик схемаси ишлаб чиқилди, ҳамда ғўзада қўллашга тавсия этилди.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Саноат чиқиндиларидан хлорат кальцийли ва комплекс таъсир этувчи дефолиантлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

янги суюқ хлорат кальцийли дефолиантини олиниш технологияси «Farg'onaazot» АЖда 2021 йилда амалиётга жорий этилувчи истиқболли ишланмалар рўйхатига киритилган («Узкимёсаноат» акционерлик жамиятининг 2018 йил 07 май 03-1879/П - сон маълумотномаси). Натижада қўлланилган дефолиант суюқ магний хлоратига нисбатан ғўза ҳосилини самарали ва сифатли дефоляциялаш имконияти яратилган;

янги комплекс таъсир этувчи «Фанкальцийдеф» дефолиантини олиниш технологияси «Farg'onaazot» АЖда 2021 йилда амалиётга жорий этилувчи истиқболли ишланмалар рўйхатига киритилган («Узкимёсаноат» акционерлик жамиятининг 2018 йил 07 май 03-1879/П - сон маълумотномаси). Натижада ғўза кўсақларининг очилишини 87,6-90,5% га, барглари тўкилишини 88,8-89,8% га ошириш имконини берган;

синтез қилинган хлорат кальцийли дефолиант республикамизнинг турли туманлари фермер хўжаликларидаги пахта майдонларида жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 18 май 02/023-56 - сон маълумотномаси). Натижада дефолиант ўрта толали ғўза навларида қўлланилганда барглари тўкилиши 88,0% ни ташкил этиб, самарали дефоляциялаш имкони яратилган;

олинган «Фанкальцийдеф» дефолианти республикамизнинг турли туманлари фермер хўжаликларида кенг пахта майдонларида жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 18 май 02/023-56 - сон маълумотномаси).

Натижада кўсакларни очилиши 90,5% га, барглари тўкилиши 89,0% га эришиш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари, жумладан 9 та халқаро ва 6 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 30 та илмий иш чоп этилган, шулардан, 1 монография, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 12 та мақола, жумладан, 4 таси Республика ва 8 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан ташкил топган. Диссертациянинг ҳажми 182 бетни ташкил этган.

## ДИСЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ ҚИСМИ

**Кириш** қисмида ишнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари, объекти ва предмети тавсифланган, Республикамиз фан ва технологияси тарақиётининг устувор йўналишларига мослиги, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижалари амалиётга жорий қилинган, чоп этилган илмий ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Гўза дефолиацияси ҳолатининг таҳлили**» деб номланган биринчи бобида адабиётлар шарҳи, хусусан, дефолиациянинг биологик ва физиологик асослари, дефолиантларнинг олиниши ва уларнинг пахтачиликда қўлланилиши, шунингдек, кальций тутган чиқиндилар тавсифи юзасидан маълумотлар келтирилган. Ноорганик ва органик дефолиантларни олиниш усуллари ва технологиялари кўриб чиқилган. Илмий адабиётлар таҳлили арзон, юқори самарали ва кам захарли дефолиантларни синтези учун етарли миқдорда мавжуд хом-ашё излаш зарурати таъкидланган, ҳамда кальций хлорати, озуқа элементлари ва этилен ҳосил қилувчи моддалар асосида янги комплекс таъсир этувчи дефолиантларни олиниш технологиясини ишлаб чиқиш зарурати ҳақида хулоса қилинган.

Диссертациянинг «**Саноат чиқиндиларини қўллаш натижасида кальций хлоратини олиш жараёнини ўрганиш**» деб номланган иккинчи бобида кальций хлорид ва хлорат эритмаларини олиш бўйича тадқиқот натижалари келтирилган. Сув тозалаш бўлимининг карбонат тутган чиқиндисини хлорид кислотасида парчалаш жараёни ўрганилди ва натрий хлорати билан конверсиялаш учун 34-35%-ли кальций хлорид эритмаси олиш жараёнининг қуйидаги мақбул параметрлари аниқланди:  $\text{HCl}$  эритмаси концентрацияси – 30-32%, ҳарорат – 30-40°C, таъсирлашув давомийлиги – 40 минут. Олинган эритма рН кўрсаткичи 2,7-2,8 га тенг бўлиб эритма оҳакли сут билан рН кўрсаткичи 5,5-6,0 гача нейтралланди. Шламни парчалаш

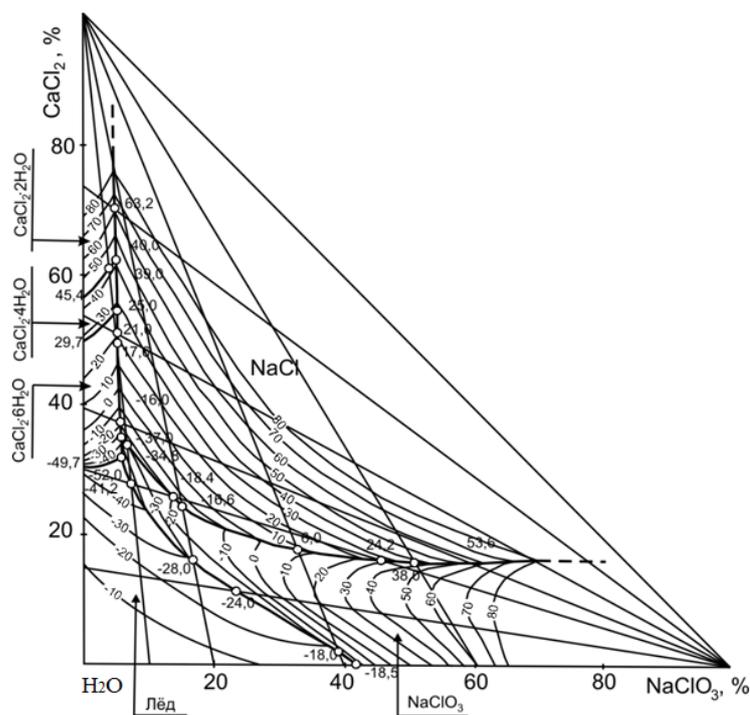
жараёни натижалари асосида фаолланиш энергияси ва реакциянинг тезлик константалари ҳисобланган. Чикиндини ҳароратга боғлиқ ҳолда реакциянинг парчаланиш тезлик константаси Аррениус тенгламасига бўйсунди ва эмпирик жиҳатдан қуйидагича ифодаланади:

$$30,0 \% \text{ HCl учун } K = 11,69 \cdot e^{\frac{710,5}{T}} ;$$

$$32,0\% \text{ HCl учун } K = 18,87 \cdot e^{\frac{168,4}{T}} .$$

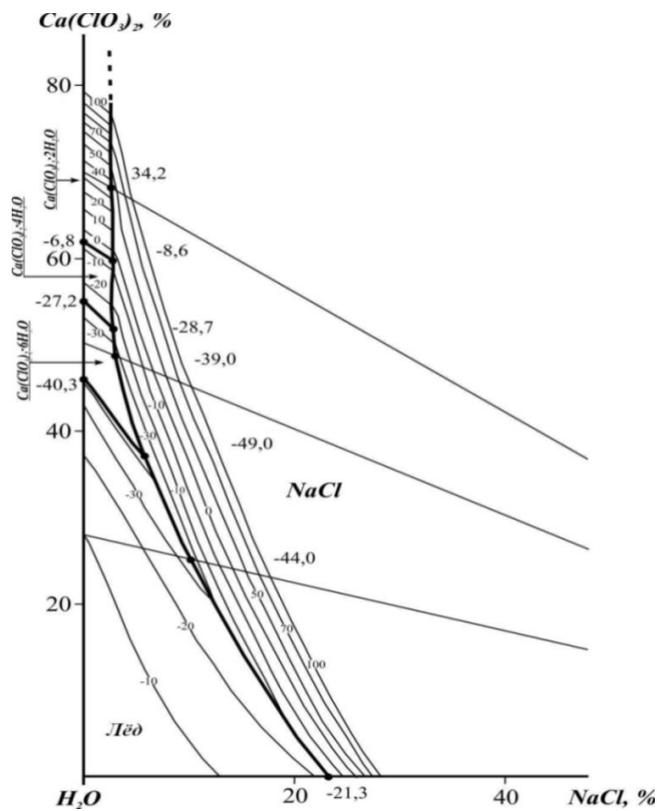
Натрий хлорати ва кальций хлориди асосида дефолиант олиш жараёнини физик-кимёвий асослаш ва технологиясини ишлаб чиқиш мақсадида  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $2\text{Na}/2\text{ClO}_3^-$ ,  $2\text{Cl}^- - \text{H}_2\text{O}$  тўртламчи ўзаро алмашинувчи системанинг ички диагональ кесимларидан бири бўлган натрий хлорат – кальций хлорид – сув системасидаги эрувчанлик визуал-политермик ва изотермик усулларда ўрганилди (1-расм).

Компонентларнинг ўзаро таъсирлашуви натижасида натижасида ўрганилган системада қаттиқ фазада натрий хлориди, суюқ фазада эса кальций хлорати ҳосил бўлиши аниқланган. Кальций хлорати системанинг бошқа компонентларига нисбатан эрувчанлиги юқори бўлгани сабабли, эрувчанлик диаграммаси ликвидус сиртида кристалланиш майдони мавжуд эмас. Ўрганилган эрувчанлик диаграммаси тахлили шуни кўрсатадики, дастлабки моддалар концентрацияси ва ҳароратнинг ортиши билан натрий хлоридининг кристалланиш майдони ортиши кузатилади. Бу эса ўз навбатида ҳароратнинг ортиши реакциянинг тўлиқ боришига таъсир этишини кўрсатади. Ўзаро алмашинувчи система оддий эвтоник типга тааллуқли бўлиб, унда натрий хлорати натрий хлоридининг эрувчанлигини камайишига олиб келиши ва ҳарорат кўтарилиши билан ортиб бориши кузатилади.



1-расм.  $\text{NaClO}_3\text{-CaCl}_2\text{-H}_2\text{O}$  системасининг политермик эрувчанлик диаграммаси

Олинган кальций хлорат эритмасидан натрий хлоридини ажратиб олиш жараёнини физик-кимёвий асослаш мақсадида  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2\text{-NaCl-H}_2\text{O}$  системасида компонентларнинг ўзаро таъсирлашуви ўрганилди (2-расм).



2-расм.  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2\text{-NaCl-H}_2\text{O}$  системасининг политермик эрувчанлик диаграммаси

Тадқиқот натижаларининг кўрсатишича, ўрганилган системада кенг ҳарорат оралиғида ҳеч қандай янги бирикмалар ва система компонентлари асосида қаттиқ эритмалар ҳосил бўлмайди. Система оддий эвтоник типга мансуб. Ўрганилган системаларнинг эрувчанлик диаграммалари тахлили натижалари кальций хлоридини натрий хлорати билан конверсияси ва ҳосил бўлган натрий хлоридининг филтрлаш жараёнларини 90-100°C ҳарорат оралиғида олиб бориш мақсадга мувофиқлигини кўрсатди.

Кальций хлорати дефолиантини олиш технологиясини ишлаб чиқиш мақсадида кальций хлоридини натрий хлорати билан конверсиялаш жараёнини ҳарорат ва жараён давомийлигига боғлиқ ҳолда ўрганилди. Конверсия даражаси ҳароратга боғлиқлиги ва унинг кўтарилиши билан конверсия даражаси ортиши аниқланди. Кальций хлоридини натрий хлорати билан конверсия қилиш жараёни эритмани буғлатиш ва буғлатмасдан ўтказилди. Эритмаларни буғлатмасдан олиб борилган конверсия жараёнини ўрганиш натижалари шуни кўрсатдики, 30 ва 35% кальций хлорид эритмалари учун 100°C да 120 минут давомида конверсия даражаси 41,9 ва 46,0% ни ташкил этди. Жараённинг давомийлигини янада ошириш конверсия даражасини сезиларли ортишига олиб келмайди. Конверсия даражасини ошириш мақсадида жараён эритмаларни буғлатиш билан олиб бориш орқали

ўрганилди, бунда конверсия даражасининг ортиши кузатилди ва 100°C да 120 минут давомида 72,0 ва 72,8% ни ташкил этди.

Конверсия давомийлигини янада ошириш кальций хлоридининг натрий хлорати билан конверсия даражасини ортишига деярли катта таъсир кўрсатмади. 100°C ҳароратда ва жараёни 120 минут давомида олиб борилганда конверсия жараёни давомийлиги 90 минутдан 120 минутга узайтириш натижасида конверсия даражаси 30 ва 35%-ли эритмалар учун мос равишда атиги 0,2 ва 0,8% га ортиши кузатилди. Бу ҳодиса конверсиянинг дастлабки 60-90 минутлари давомида (1) реакция бўйича етарли миқдордаги натрий хлоридининг ҳосил бўлиши ушбу реакциянинг сувли муҳитда тўлиқ давом этишига салбий таъсир кўрсатишидан далолат беради.



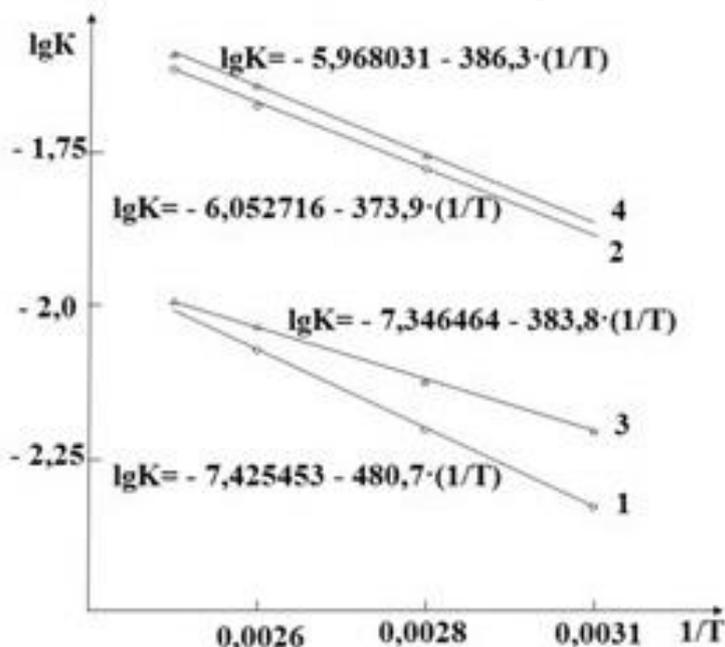
Конверсия жараёнининг реакция тартиби биринчи тартибли кинетик тенгламадан аниқланди:

$$K = 2,303/\tau \cdot \lg C_0 / (C_0 - C_\tau) \quad (2)$$

бу ерда  $C_0$  ва  $C_\tau$  – кальций хлоридининг бошланғич ва ( $\tau$ ) вақтда оралиғидаги концентрациялари,  $K$  – конверсия тезлик константаси.

Олинган натижаларга кўра, кальций хлоридининг натрий хлорати билан конверсия жараёни тартиби бирга тенг. Бу (2) тенгламадан тажриба натижалари асосида ҳисобланган конверсиянинг тезлик константаси ҳар бир ҳарорат учун деярли бир хил қийматга эга эканлиги билан исботланади. Ҳисобланган фаолланиш энергияси қиймати ( $E$ ),  $E = b \cdot 4,576$  формуладан 1711,264 калл/моль ёки  $7,16335 \cdot 10^3$  кДж/моль га тенглиги аниқланди.

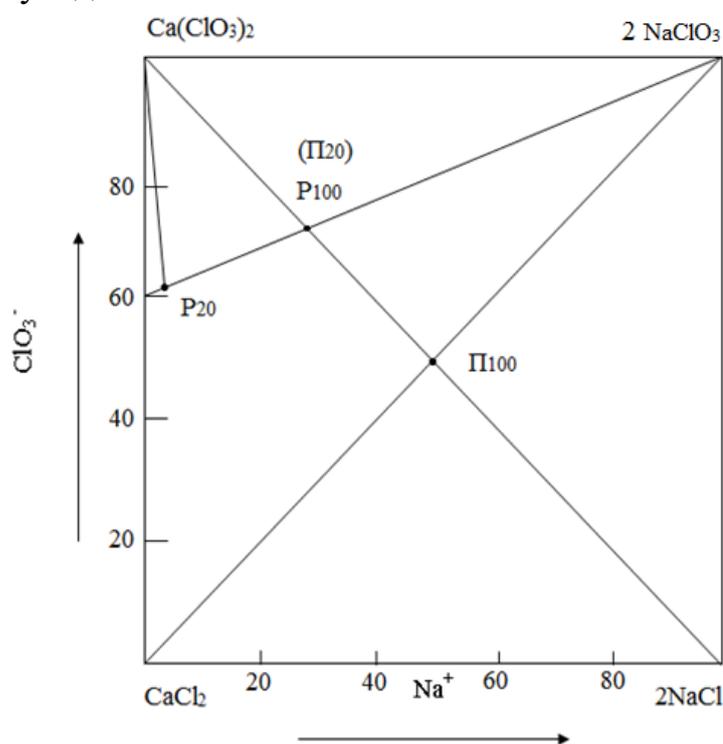
Конверсия жараёни тезлик константасининг ҳароратга боғлиқлиги Аррениус тенгласига бўйсунди. Бу  $\lg K$  нинг  $1/T$  га нисбатан тўғри чизиқли график боғлиқлиги билан исботланади (расм 3).



3-расм. Конверсия жараёнини (1,3) буглатишсиз ва (2,4) буглатиш билан олиб борилганда  $\lg K$  қийматини  $1/T$  га боғлиқлиги

Кальций хлоридини натрий хлорати билан сувли мухитда конверсия жараёнини тадқиқ қилиш натижалари кальций хлоратини дастлабки моддаларнинг эквимоляр нисбатларда  $100^{\circ}\text{C}$  ҳароратда 60 минут давомида буғлатиш билан олиб бориш мақсадга мувофиқлигини кўрсатди.

4-расмда кальций хлоридни натрий хлорати билан конверсиялаш жараёнини асословчи диаграммаси келтирилган бўлиб, жараён  $\text{P}_{100} - \text{P}_{100}(\text{P}_{20}) - \text{P}_{20}$  схема асосида амалга оширилади.  $100^{\circ}\text{C}$  ҳароратда кальций хлорид эритмасини эквимоляр миқдорда натрий хлорати билан аралаштирилганда таркиби “П-100” нукта билан ифодаланувчи пульпа ҳосил бўлади. “П-100” пульпасининг координаталари Енеке индекси бўйича 1 моль тузлар учун ион-экв. миқдори  $\text{Ca}^{2+}$ -0,4999,  $2\text{Na}^{+}$ -0,5001,  $2\text{Cl}^{-}$ -0,4999,  $2\text{ClO}_3^{-}$ -0,5001,  $\text{H}_2\text{O}$ -5,5632 дан иборат бўлади.



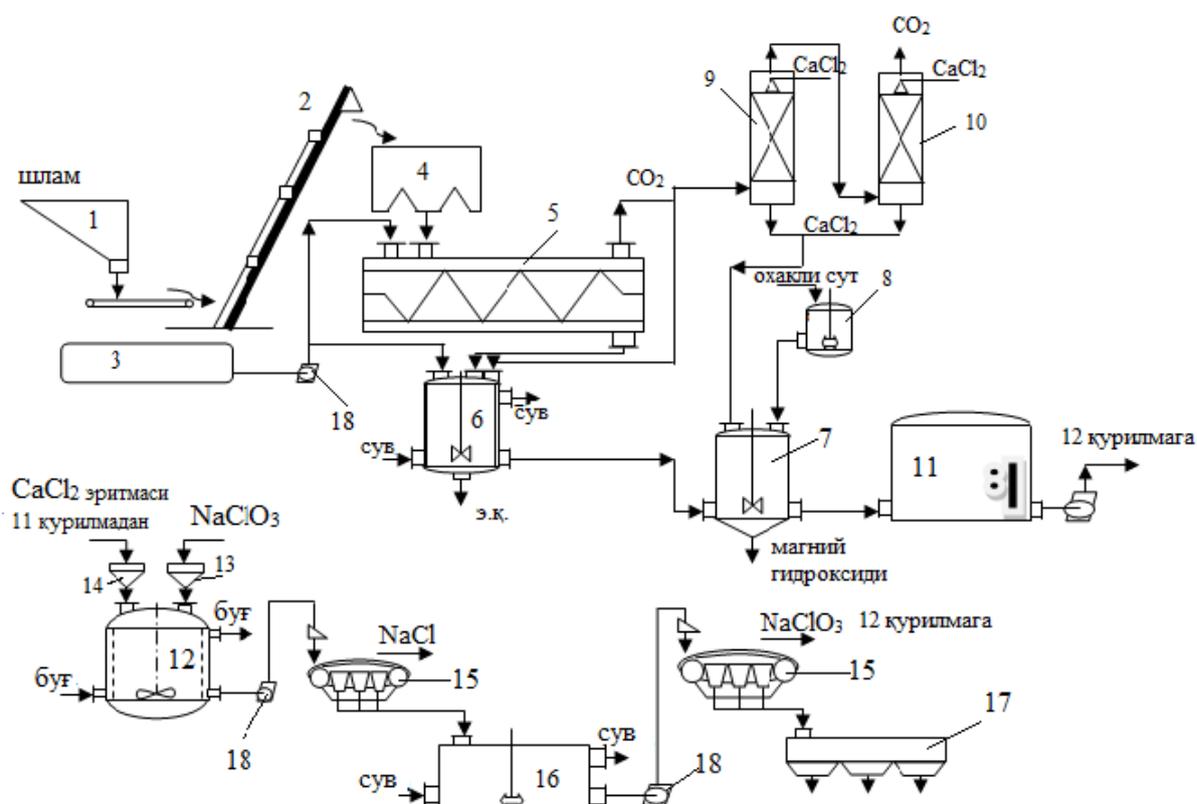
4-расм. Суяқ кальций хлорати дефолиантини олиш жараёнини асословчи диаграмма

Катионлар, анионлар ва сув бўйича хусусий тенгламалар тузилди. 1 МЕ пульпани филтрлаш натижасида « $\text{P}_{100}$ » пульпадан 0,3156 моль натрий хлориди, 0,1159 моль сув ажратилади ва 0,6844 МЕ « $\text{P}_{100}$ » эритмаси ҳосил бўлади. « $\text{P}_{100}$ » эритмани  $20^{\circ}\text{C}$  гача совитишда 0,6844 МЕ « $\text{P}_{20}$ » пульпа ҳосил бўлади, ундан филтрлаш натижасида 0,1616 моль натрий хлорати ва 0,5228 МЕ « $\text{P}_{20}$ » эритмасига ажралади. Натижада ҳосил бўлган сарғиш рангли тиниқ « $\text{P}_{20}$ » эритма 40,24% кальций хлорати, 9,22% кальций хлориди, 0,742% натрий хлориди ва 50,04% сувдан ташкил топган бўлиб, у тайёр суяқ кальций хлорат дефолианти ҳисобланади.

Юқорида олиб борилган тадқиқот натижалари асосида кальций хлориди ва натрий хлоратидан кальций хлоратли дефолиантини олишнинг моддий

баланси ва технологик схемалари ишлаб чиқилди ва тавсия этилди (5-расм). Суюқ кальций хлорат дефолиантини ишлаб чиқариш жараёни, 30-35% кальций хлорид эритмаси ва кристалл ҳолдаги натрий хлоратини қўллаш орқали амалга оширилади. Технологик жараён қуйидаги асосий босқичларни ўз ичига олади:

- “Farg’onaazot” АЖ карбонат тутган шламни хлорид кислотада парчалаш натижасида кальций хлорид эритмасини олиш;
- конверсия жараёнини амалга ошириш ва ҳосил бўлган пульпадан натрий хлоридни ажратиш;
- иккиламчи эритмани совутиш ва пульпани филтрлаш орқали натрий хлоратни ажратиш олиш;
- олинган тайёр маҳсулотни қадоқлаш.



**5-расм. Суюқ кальций хлоратли дефолиантини олишнинг принципиал технологик схемаси**

1,4-бункер; 2- скипли транспортер; 3-30-32% хлорид кислота сиғими; 5-шнекли аралаштиргич; 6-шламни парчалаш реактори; 7-реактор-нейтраллагич; 8-аралаштирувчи қурилмали ускуна; 9-скруббер; 10-санитар минораси; 11-кальций хлориди эритмаси учун йиғич; 12-дефолиант синтез реактори; 13-дозатор; 14-сарф ўлчагич; 15-вакуум филтр; 16-кристаллизатор; 17-қадоқловчи қурилма; 18-марказдан қочма насос.

Суюқ кальций хлоратли дефолиантини олиш технологияси асосида 1 тонна маҳсулот олишнинг моддий баланси ва нисбий таннарҳи ҳисобланди. Тавсия этилган технология ЎзР ФА УНКИ ва “Farg’onaazot” АЖ лаборатория

ва саноат-тажриба қурилмаларида синалди, ҳамда маҳсулотнинг 900 кг миқдордаги тажриба ва тажриба–саноат партиялари ишлаб чиқилди.

1-жадвал

Сууюқ кальций хлоратли дефолиантининг физик-кимёвий кўрсаткичлари

Кўрсаткичларнинг номланиши	Меъёрлари
- ташқи кўриниши	сарғиш тусли, тиник гомоген сууюқлик
- кальций хлоратининг масса улуши, кам бўлмаган (%)	36,0
- кальций хлориди масса улуши, кўп бўлмаган (%)	10,0
- натрий хлориди масса улуши, кўп бўлмаган (%)	1,0
- сувнинг масса улуши, кўп бўлмаган (%)	53,0
- солиштира оғирлиги , кг/м <sup>3</sup>	1,49-1,50

Диссертациянинг “Кальций хлорати, озуқа элементлари ва этилен ҳосил қилувчи моддалар асосида комплекс таъсир этувчи дефолиантларни олиш жараёнини физик-кимёвий тадқиқоти” деб номланган учинчи боби таркибида кальций хлорати, кальций дикарбамидохлорати, кальций тетракарбамидохлорати, ди-, триэтаноламин, 2-хлорэтилфосфонат ди-, триэтаноламмоний, фосфат мочевиnasi, 2-хлорэтилфосфонат мочевиnasi, нитрат моно- ва диэтаноламмонийлардан иборат 16 та сувли системалардаги гетероген фазавий мувозанатни ўрганишга бағишланган.

Тадқиқот натижалари асосида тетракарбамид кальций хлорати – фосфат (2-хлорэтилфосфонат) мочевина – сув, кальций хлорати – нитрат моно (ди-)этаноламмоний – сув системалари оддий эвтоник типга мансуб бўлиб, уларда компонентлар таъсирлашуви натижасида янги моддалар ҳосил бўлмаслиги ва фосфат (2-хлорэтилфосфонат) мочевиnasi ва нитрат моно (диэтаноламмоний) ларни кальций хлорати эрувчанлигини камайтириши аниқланган. Кальций хлорати, ди-, триэтаноламин ва 2-хлорэтилфосфонат ди- ва триэтаноламмонийлар иштирокидаги сувли системаларда компонентларни ўзаро таъсирлашуви натижасида таркибида  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{NH}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3$ ,  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{ClC}_2\text{H}_4\text{PO}(\text{OH})_2 \cdot \text{NH}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{ClC}_2\text{H}_4\text{PO}(\text{OH})_2 \cdot \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3$  бўлган янги бирикмаларнинг ҳосил бўлиши кузатилди. Кальций хлорати (дикарбамидохлорати) – фосфат (2-хлорэтилфосфонат) мочевина – сув системаларда  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4) \cdot (\text{ClO}_3) \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ,  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{ClC}_2\text{H}_4\text{PO}(\text{OH})_2 \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2$  янги таркибли бирикмаларнинг ҳосил бўлиши билан тавсифланади. Ҳосил бўлган бирикмалар кристалл ҳолда ажратиб олиниб кимёвий ва физик-кимёвий таҳлил усуллари ёрдамида идентификацияланди.

Ди-(тетра-) карбамид кальций хлорати ва нитрат моно-(ди-) этаноламмонийли системаларида сууюқ фазада  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH} \cdot \text{HNO}_3$  ва  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{NH}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_2 \cdot \text{HNO}_3$  бирикмаларининг ҳосил бўлиши кузатилди.

Системанинг дастлабки компонентларига нисбатан яхши эрувчанликка эга бўлгани туфайли ўрганилган концентрация ва ҳарорат оралиғида эрувчанлик диаграммаларида уларнинг кристалланиш майдонлари қайд қилинмади. Бирикмаларнинг мавжудлиги тегишли система эритмаларини изотермик буғлатиш орқали тузлари ажратиб олинди ва кимёвий, ИҚ-спектроскопик ва термик таҳлил усуллари ёрдамида идентификацияланди ва мавжудлиги исботланди.

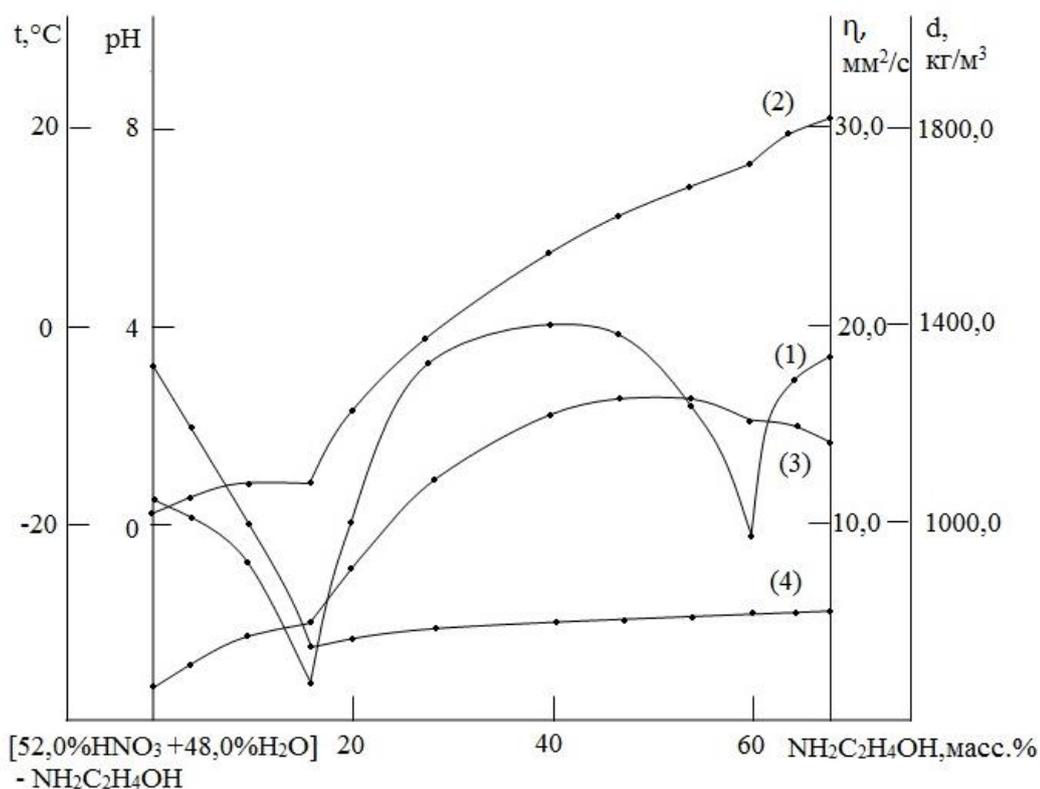
Ўрганилган системаларнинг политемик ва изотермик диаграммалари таҳлили асосида компонентларнинг ўзаро эрувчанликларига таъсири аниқланган, уларнинг эрувчанликни ошириш константалари ва камайтириш коэффициентлари ҳисобланган. Янги ҳосил бўлган комплекс бирикмаларнинг ва дастлабки компонентларнинг мавжудлиги ва ҳосил бўлиш чегаралари ҳарорат ва концентрация оралиғида аниқланган. Таркибида кальций хлорати, мочевино, нитрат моно-(ди-) этаноламмонийли системларда компонентларнинг ўзаро таъсирлашувини физик-кимёвий тадқиқ қилишдан олинган натижалар янги кальций хлорати тутган комплекс таъсир этувчи дефолиант олишнинг технологиясини ишлаб чиқиш учун илмий асос бўлиб хизмат қилади.

Диссертациянинг **“Кальций хлорат тутган комплекс таъсир этувчи дефолиант олиш технологиясини ишлаб чиқиш”** деб номланган тўртинчи бобида  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 - \text{CaCl}_2 - \text{CO}(\text{NH}_2)_2 - \text{H}_2\text{O}$  тўртламчи системанинг ички диагональ кесими бўлган  $[82,98\% \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 17,02\% \text{CaCl}_2] - \text{CO}(\text{NH}_2)_2 - \text{H}_2\text{O}$  эрувчанлик системаси  $-28,0$  дан  $60,0^\circ\text{C}$  гача визуал-политемик усулда ўрганилди.  $[82,98\% \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 17,02\% \text{CaCl}_2] - \text{H}_2\text{O}$  иккиланган системада муз ва олти сувли кальций хлориди кристалланиш соҳаларидан ташкил топган бўлиб, улар  $-9,6^\circ\text{C}$  ҳароратда  $26,5\%$   $[82,98\% \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 17,02\% \text{CaCl}_2]$  нуктага мос келадиган криогидрат нуктада кесишади. Икки компонентли системалар ва политемик кесимлар асосида системанинг тўғри бурчакли учбурчакда политемик эрувчанлик диаграммаси қурилди. Система мураккаб типга тааллуқли. Ликвидус юзаси муз, мочевино, олти сувли кальций хлориди ва  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  таркибли бирикма кристалланиш майдонларидан иборат. Бирикма кристалл ҳолда ажратиб олинди ва кимёвий ва физик-кимёвий таҳлил усуллари ёрдамида идентификацияланди. Олиб борилган тадқиқотлар давомида кальций хлорати дефолианти таркибига мочевинони оптимал миқдори  $10,0\%$  гача танлаб олинди, унда дефолиант таркибидаги компонентлар ўзининг индивидуаллиги, физик-кимёвий хоссалари ва физиологик таъсирини сақлаб қолади. Натижада таркибида  $35,0\% \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ ,  $7,0\% \text{CaCl}_2$  ва  $10,0\% \text{CO}(\text{NH}_2)_2$  тутган сувли эритма ҳосил бўлади.

Таркибида этилен ҳосил қилувчи компонент тутган комплекс таъсир этувчи дефолиант олиш жараёнини физик-кимёвий асослаш мақсадида  $[67,3\% \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 13,5\% \text{CaCl}_2 + 19,2\% \text{CO}(\text{NH}_2)_2] - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - \text{H}_2\text{O}$  системаси  $-56,0^\circ\text{C}$  дан  $-10^\circ\text{C}$  гача кенг ҳарорат ва концентрация оралиғида ўрганилди. Олинган маълумотлар асосида системанинг эрувчанлик политеммаси ликвидус сиртида тўртта: муз, моно- ва дигидратли этанол ва мочевинонинг

кристалланиш майдонлари ажралгани кузатилди. Система оддий эвтоник типга мансуб.

Дефолиант таркибида физиологик фаол компонент – концентранган нитрат моноэтаноламмоний эритмасини олиш жараёнини асослаш мақсадида 52% ли нитрат кислотасини моноэтаноламин билан нейтралаш жараёни ва  $[52,0\% \text{HNO}_3 + 48,0\% \text{H}_2\text{O}] - \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$  системасида компонентларни таъсирлашуви ва эритмаларнинг физик-кимёвий хоссалари ўрганилди (2-жадвал, 6-расм).



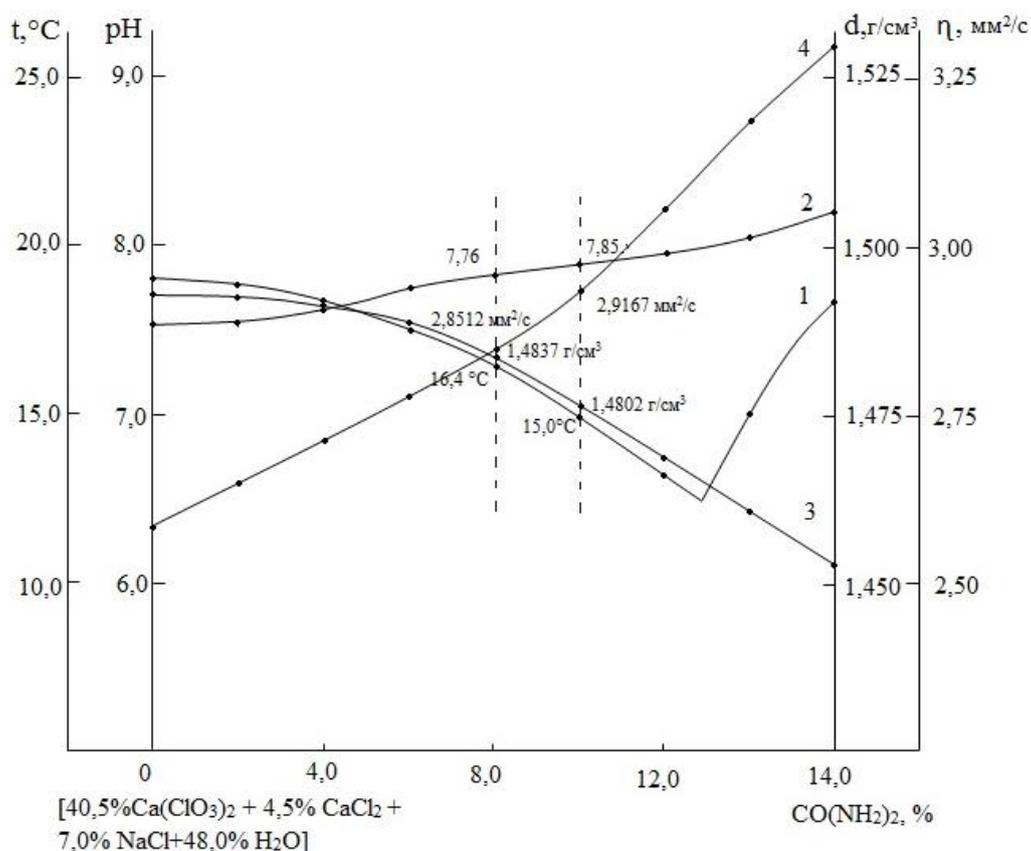
**6-расм.  $[52\% \text{HNO}_3 + 48\% \text{H}_2\text{O}] - \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$  система эритмаларининг кристалланиш ҳарорати (1), pH муҳити (2), қовушқоқлиги (3) ва зичлиги (4)нинг компонентлар миқдори ўзгаришига боғлиқлиги**

52%-ли нитрат кислотани моноэтаноламин билан 1:1 моль нисбатида нейтраллаш натижасида яхши физик-кимёвий курсаткичларга эга бўлган 68,0%-ли нитрат моноэтаноламмоний эритмаси ҳосил бўлди.

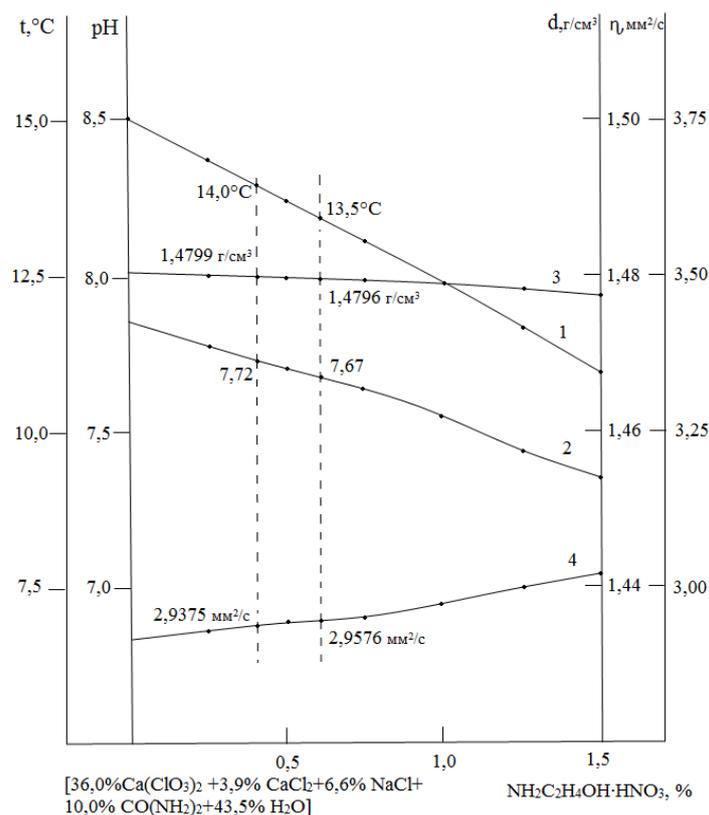
Амалий тавсиялар ва технологик жараённи олиб бориш меъёрларини ишлаб чиқиш мақсадида  $[40,5\% \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 10,5\% \text{CaCl}_2 + 1,0\% \text{NaCl} + 48,0\% \text{H}_2\text{O}] - \text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ,  $[36,5\% \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 9,5\% \text{CaCl}_2 + 0,9\% \text{NaCl} + 10,0\% \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 43,1\% \text{H}_2\text{O}] - \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH} \cdot \text{HNO}_3$ ,  $[36,3\% \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 9,4\% \text{CaCl}_2 + 0,9\% \text{NaCl} + 9,9\% \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 0,6\% \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH} \cdot \text{HNO}_3 + 42,9\% \text{H}_2\text{O}] - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  системаларининг “таркиб-хосса” характеристикалари ўрганилди (7-9 расм).

**[52,0% $\text{HNO}_3$ +48,0% $\text{H}_2\text{O}$ ]- $\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$  системасида эритмалар таркибининг кристалланиш ҳароратлари, қовушқоқлиги, зичлиги ва pH муҳитига боғлиқлиги**

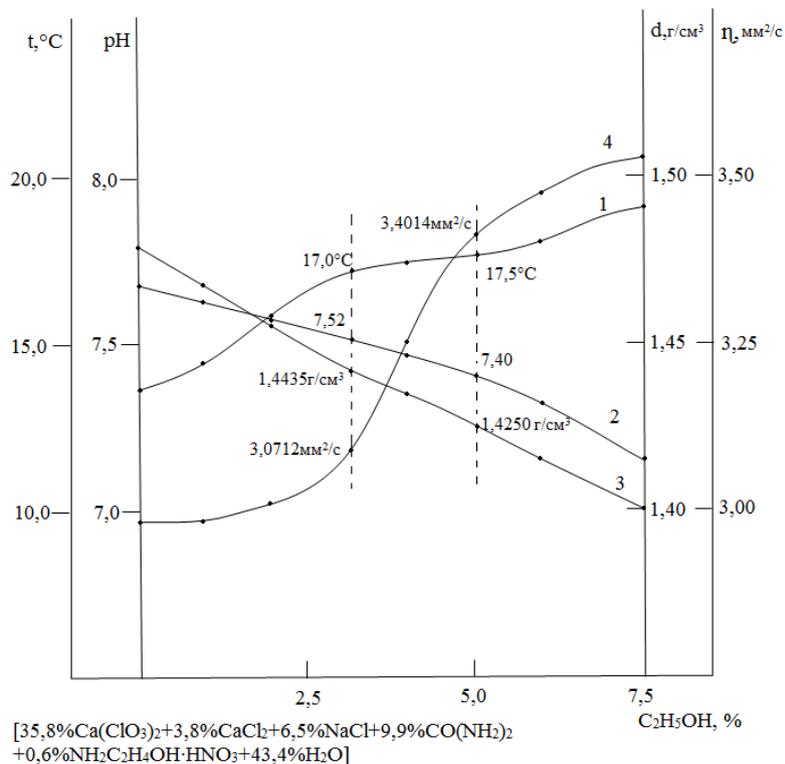
Компонентлар миқдори, %		Крист-ш харорати, °C	Қовуш- қоқлик, ( $\eta$ ), $\text{мм}^2/\text{с}$	Зичлик, ( $d$ ), $\text{кг}/\text{м}^3$	pH	Нисбат [52% $\text{HNO}_3$ + 48% $\text{H}_2\text{O}$ ]: $\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$
[52% $\text{HNO}_3$ + 48% $\text{H}_2\text{O}$ ]	$\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$					
100,0	-	-17,8	1,88	1328,0	0,21	-
96,0	4,0	-19,0	3,05	1175,0	0,50	1:0,042
90,0	10,0	-24,8	4,22	909,40	0,62	1:0,111
84,0	16,0*	-36,0	5,28	753,12	0,94	1:0,190
80,0	20,0	-20,2	8,14	765,80	2,30	1:0,250
72,0	28,0	-4,0	12,03	792,00	3,84	1:0,388
60,0	40,0	-0,2	15,56	800,61	5,48	1:0,667
53,0	47,0	-1,0	16,20	811,83	5,60	1:0,887
46,0	54,0	-8,0	16,18	820,00	6,78	1:1,174
40,0	60,0*	-21,0	15,77	824,76	7,44	1:1,500
36,0	64,0	-6,0	15,18	830,54	7,80	1:1,778
32,0	68,0	-3,2	14,02	838,01	8,25	1:2,125



**7-расм. [40,5% $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ +10,5% $\text{CaCl}_2$ +1,0% $\text{NaCl}$ +48,0% $\text{H}_2\text{O}$ ]- $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  “таркиб-хосса”ларини система (1)-кристалланиш ҳарорати, (2)-pH муҳити, (3)-зичлиги, (4)-қовушқоқлигига боғлиқлиги**



**8-расм. [36,5%Ca(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+9,5% CaCl<sub>2</sub>+0,9% NaCl+10,0% CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>+43,1% H<sub>2</sub>O] – NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH·HNO<sub>3</sub> системасидаги “таркиб-хосса”нинг (1)- кристалланиш ҳарорати, (2)- pH, (3)-зичлик ва (4)-қовушқоқликка боғлиқлиги**



**9-расм. [36,3% Ca(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+ 9,4% CaCl<sub>2</sub>+ 0,9% NaCl + 9,9% CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>+ 0,6% NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH·HNO<sub>3</sub>+ 42,9% H<sub>2</sub>O]–C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH “таркиб-хосса”нинг система (1)- кристалланиш ҳарорати, (2)- pH, (3)-зичлик ва (4)-қовушқоқликка боғлиқлиги**

Таркибида мақбул миқдор физиологик фаол моддалар тутган сифатли дефолиацияловчи таркибни олишда, дефолиацияловчи ва озиклантирувчи компонентларни қуйидаги нисбатини танлаш мақсадга мувофиқдир:  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 : \text{CO}(\text{NH}_2)_2 : \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH} \cdot \text{HNO}_3 : \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 1:(0,08-0,11):(0,04-0,006):(0,03-0,05)$ , бунда препарат таркибида таъсир этувчи моддаларнинг умумий миқдори 58,0-59,0% ни ташкил этади. Келтирилган таркиб қуйидаги физик-кимёвий кўрсаткичларга эга:  $t_{\text{кр}}=17,5^\circ\text{C}$ ;  $\eta=3,4014 \text{ мм}^2/\text{с}$ ;  $d=1,425\text{г}/\text{см}^3$  ва  $\text{pH}=7,4$ .

Олинган натижалар асосида кальций хлорати, мочеви́на, нитрат моноэтаноламмоний ва этанол асосида янги суюқ комплекс таъсир этувчи дефолиант олишнинг принципиал технологик схемаси ишлаб чиқилди ва тавсия этилди (10-расм). Суюқ дефолиантни олиш жараёни 38-40% ли кальций хлорати эритмасида мочеви́на, нитрат моноэтаноламмоний ва этанолни тегишли нисбатларда эритиш орқали амалга оширилади. Асосий технологик жараён қуйидаги босқичлардан иборат:

- азот кислотаси : моноэтаноламин = 1:1 моль нисбатда нитрат моноэтаноламмонийни олиш;
- 38-40%-ли кальций хлорат эритмасини, мочеви́на, 68,0%-ли нитрат моноэтаноламмоний ва этанолни аралаштириш билан янги дефолиантни олиш;
- олинган маҳсулотни қадоқлаш.

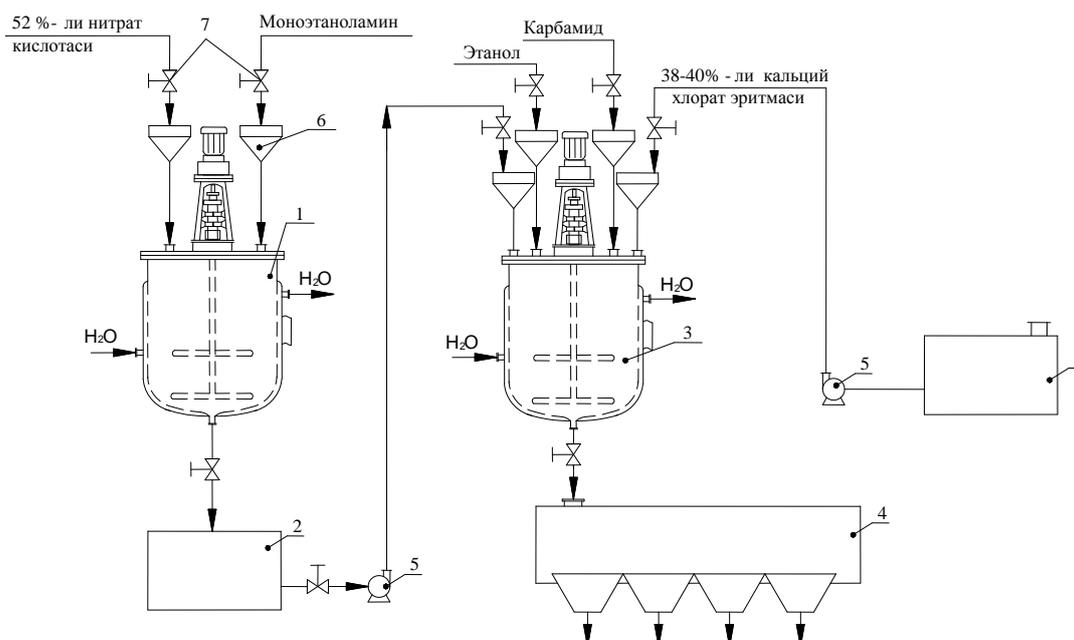
Суюқ дефолиантнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари 3-жадвалда келтирилган талаб ва меъёрларга мос келиши лозим.

“Farg’onaazot” АЖ тажриба-саноат қурилмасида таркибида 33,0 % кальций хлорати, 5,2% кальций хлориди, 9,0% мочеви́на, 0,6% нитрат моноэтаноламмоний, 4,8% этанол ва 47,4% сув тутган 350 кг миқдордаги тажриба партиялари ишлаб чиқарилди. Олинган дефолиант сарғиш тусли тиниқ эритма бўлиб, унинг  $\text{pH}$  қиймати 7,4, зичлиги  $1,4 \text{ г}/\text{м}^3$ , қовушқоқлиги  $3,4 \text{ мм}^2/\text{с}$  ва кристалланиш ҳарорати  $17,5^\circ\text{C}$  га тенг.

### 3-жадвал

#### Кальций хлорати, мочеви́на, нитрат моноэтаноламмоний ва этанол асосидаги суюқ дефолиантнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари

Кўрсаткич номланиши	Меъёр
Ташқи кўриниши	Сарғиш тусли тиниқ эритма
Кальций хлорати масса улуши, (%)	32,0-34,0
Кальций хлориди масса улуши, (%)	5,0-8,0
Нитрат моноэтаноламмоний масса улуши, (%)	0,4-0,6
Мочеви́на масса улуши, (%)	8,0-10,0
Этанол масса улуши, (%)	3,0-5,0
Сувнинг масса улуши, (%)	42,4-51,6
$\text{pH}$ муҳити	7,4-7,5
Солиштирама оғирлиги, $\text{кг}/\text{м}^3$	1425,0-1443,5
Кристалланиш ҳарорати, ( $^\circ\text{C}$ )	17,0-17,5



**10-расм. Кальций хлорати, мочевина, нитрат моноэтаноламмоний ва этанол асосидаги дефолиантни олиниш принципиал технологик схемаси**

1-реактор-нейтрализатор; 2-оралиқ сиғим; 3-реактор-аралаштиргич; 4-қадоклаш ускунаси; 5-марказдан қочма насос; 6-сарф ўлчагич; 7- клапан.

Технологик тадқиқотлар асосида мақбул технологик меъёрлар аниқланди, 1 т суюқ дефолиант олишнинг моддий баланси ва тахминий тан нархи ҳисобланди.

Янги “Фанкальцийдеф” дефолианти ишлаб чиқаришни ташкил этиш бўйича иқтисодий самарадорликнинг тахминий ҳисобларига кўра, 1 тонна дефолиант тан нархи 5596144,1 сўмни ташкил этиб, у “Уздеф” препарати (13086000,0)га нисбатан 7489855,9 сўмга арзонлиги аниқланди.

Диссертациянинг “**Тавсия этилган дефолиантларнинг агрокимёвий самардорлиги ва уларнинг токсикологик баҳоланиши**” деб номланган бешинчи бобида олинган дефолиантларининг сувли ишчи эритмаларини асосий физик-кимёвий хоссалари, агрокимёвий самардорлиги ва токсикологик тавсифларини ўрганиш натижасида олинган маълумотлар келтирилган.

Ишлаб чиқилган дефолиантлар сувда яхши эрийди. Уларнинг ишчи эритмалари етарли барқарорликка эга бўлиб, 15 сутка давомида хлорат ионининг йўқотилиши 1,601%, этанолнинг йўқотилиши эса 0,25% дан ортмайди. Ишчи эритмаларнинг солиштирма оғирлиги 1,207-1,338 г/см<sup>3</sup> га тенг. Дефолиациянинг самардорлиги 3 қайтариқда дефолиантлар билан қайта ишлашдан олдин ва 6- ва 12-кундан кейин ЎзРПИТИ услубиётига кўра аниқланган. Дефолиантларнинг агрокимёвий самардорлиги кичик ва катта тажриба дала майдонларида синалди. Ўтказилган синов натижалардан кўринадики, янги кальций хлорат дефолианти ва “Фанкальцийдеф” препаратлари 6,0-7,0 л/га меъёрларида қўлланилганда етарли юқори

дефолиацияловчи самарадорликни таъминлайди. Дефолиациянинг 12 кунда барглари тўкилиш даражаси 89,0% ни ташкил этди, шу билан бирга ушбу препаратлар ҳосилнинг пишиб етилиши ва кўсақларнинг тўла очилишини тезлаштириш имконини берди. Бу кўрсаткич 89,6-90,5% ни ташкил этди. Таклиф этилган препаратлар ғўзага юмшоқ таъсир этиб, дефолиациядан сўнгги қуриган барглари минимал миқдор 3,8-5,39% ни ташкил этди. “Суюқ хлорат кальцийли дефолиант” ва “Фанкальцийдеф” препаратлари билан 1 гектар ғўза майдонини ишлов берилганда суюқ ХМД ва “Уздеф” препаратларига нисбатан иқтисодий самарадорлиги мос равишда 52656,3 ва 85144,3 сўмни ташкил этди. Ўзбекистон Республикаси Соғлиқни сақлаш вазирлигининг Санитария, гигиена ва касб касалликлари илмий тадқиқот институти ходимлари билан ҳамкорликда “Фанкальцийдеф” препаратининг токсикологик тадқиқотлари ўтказилди. Тадқиқотлар натижасида “Фанкальцийдеф” дефолианти хавфсизлиги бўйича IV синф кам захарли препаратларга мансублиги аниқланди.

**Диссертация якунида** тадқиқот натижалари умумлаштирилиб, умумий хулосалар чиқарилди.

### ХУЛОСА

Диссертация ишини бажаришда олинган асосий илмий ва амалий натижалари қуйидагилар ҳисобланади:

1. Диссертация ишида кальций хлорати ва у асосида комплекс таъсир этувчи дефолиантлар олишда қўлланиладиган саноат корхоналарнинг техноген чиқиндиларини муқобил ашё сифатида қўллаш имкони кўрсатилди.
2. Юқори самарали дефолиантлар олишни физик-кимёвий асослаш мақсадида натрий ва кальций хлорид ва хлоратлари, мочевина, ди-, триэтанолламин, 2-хлорэтилфосфонат ди-, триэтанолламмонийлар, фосфат мочевина, 2-хлорэтилфосфонат мочевина, нитрат моно- ва диэтанолламмонийлар ва этанол иштирокидаги 20 та мураккаб кўп компонентли системалардаги гетероген фазалар мувозанати ўрганилди. Уларнинг политермик ва изотермик эрувчанлик диаграммалари қурилди, қаттиқ фазаларни ва 8 та янги бирикмаларни концентрация ва ҳарорат оралиғида аниқланди, ҳамда бирикмаларнинг мавжудлиги кимёвий ва физик-кимёвий таҳлил усуллари ёрдамида исботланди. Ўрганилган системаларда компонентларни таъсирлашуви асосида олинган натижалар кальций хлорат тутган комплекс таъсир этувчи дефолиантлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш учун илмий асос бўлиб хизмат қилди.
3. Карбонатли шламни хлорид кислотаси ёрдамида парчалаш кинетикасини концентрация, ҳарорат ва жараён давомийлигига боғлиқ ҳолда ўрганишга бағишланган тадқиқотлар ўтказилди. Натрий хлорати билан конверсия натижасида кальций хлорати олиш учун қўллаш мумкин бўлган кальций хлорид эритмасини “Farg’onaazot” АЖ чиқиндисидан олишда 30-32%-ли хлорид кислотасида парчалаш жараёни 30-40°C ҳароратда, 40 минут давомида олиб бориш лозимлиги ва натижада рН қиймати 2,7-2,8 бўлган 33,84-35,95% хлоридлар йиғиндисидан иборат эритма ҳосил бўлиши аниқланди. Олинган эритма охакли сут ёрдамида рН қиймати 5,0-6,0 гача

нейтралланади ва таркибида 34-35% кальций хлоридини тутган эритма кальций хлоратли дефолиант олиш учун натрий хлорати билан конверсия жараёнида қўлланилиши мумкинлиги кўрсатилди. 1 тонна кальций хлорид эритмасини олиш учун моддий оқимлар баланси ҳисобланди.

4. Кальций хлоратини олишда кальций хлоридини конверсиялаш жараёнини технологик тадқиқотлари ҳарорат ва вақтга боғлиқ ҳолда ўтказилди. Кальций хлоридини натрий хлорати билан конверсия жараёни сувли муҳитда мақбул шароитда олиб борилди, конверсия реакциясининг фаолланиш энергияси қийматлари, тезлик константалари ва конверсия жараёни учун тезликнинг ҳарорат коэффициентлари ҳисобланди ва конверсия реакциясининг тартиби аниқланди. Таҷриба натижаларини математик қайта ишланди, бунда 50-125°C ҳарорат оралиғи учун реакциянинг тезлик константасини ифодаловчи тенгламалари келтириб чиқарилди. Конверсия жараёнини 100°Cда 60 минут давомида эритмани буғлатиш орқали олиб бориш мақбуллиги аниқланди.

5. Ўтказилган тадқиқотлар асосида янги кальций хлорати дефолиантини олишнинг принципиал технологик схемаси ишлаб чиқилди, ҳамда “Farg’onaazot” АЖ саноат қурилмасида дефолиантнинг 900 кг миқдорда саноат-таҷриба намуналарини ишлаб чиқарилди. Янги дефолиант ишлаб чиқаришнинг моддий баланси тузилди ва дефолиантнинг тан нархи нисбий калькуляцияси ҳисобланди.

6. Таркибида озуқа элементи ва этилен ҳосил қилувчи компонентлари бўлган янги дефолиант олиш жараёнини асословчи [52,0% HNO<sub>3</sub>+48,0% H<sub>2</sub>O]-NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH, [40,5% Ca(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + 10,5% CaCl<sub>2</sub>+1,0% NaCl+48,0% H<sub>2</sub>O] – CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>, [36,5% Ca(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> +9,5% CaCl<sub>2</sub>+0,9% NaCl+10,0% CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>+43,1% H<sub>2</sub>O] – NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH·HNO<sub>3</sub>, [36,3% Ca(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + 9,4% CaCl<sub>2</sub> + 0,9% NaCl + 9,9% CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> + 0,6% NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH·HNO<sub>3</sub> + 42,9% H<sub>2</sub>O]–C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH системаларнинг “таркиб-хосса” диаграммалари қурилди. Натижада ғўза кўсақларини тўлиқ пишиб етилишини ва очилишини таъминловчи комплекс таъсир этувчи дефолиант олиш учун таркибида 38,0±2,0 Ca(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> тутган кальций хлорат дефолианти эритмасига 8,0-10,0% мочевина, 0,4-0,6% нитрат моноэтаноламмоний ва 3,0-5,0% этанол эритилиши натижасида яхши физик-кимёвий ва юқори физиологик ҳоссаларга эга бўлган “Фанкальцийдеф” дефолианти таклиф этилди.

7. Ўтказилган тадқиқотлар асосида янги дефолиант олишнинг технологик меъёрлари ва принципиал технологик схемаси ишлаб чиқилди. Дефолиантни олишнинг моддий баланси тузилди ва нисбий тан нархи ҳисобланди. Таклиф этилган технология асосида “Farg’onaazot” АЖ саноат қурилмасида дефолиантни 350 кг миқдордаги саноат намуналари олинди.

8. Республикамизнинг турли тупроқ-иқлим шароитларида ғўзанинг ўрта толали навларида кўп йиллик агрокимёвий синов натижалари суяқ кальций хлорат дефолианти ва “Фанкальцийдеф” препаратининг суяқ ХМД га нисбатан юмшоқ таъсирга ва юқори дефолиациялаш самарадорлигига эга эканлигини кўрсатди. Синов натижаларидан олинган маълумотларга кўра, дефолиантлар баргларнинг 89,0% тўкилишига ва кўсақларнинг 90,5%

очилишига олиб келди.

9. Ўзбекистон Республикаси соғлиқни сақлаш вазирлиги қошидаги Санитария, гигиена ва касб касалликлари илмий тадқиқот институти билан ҳамкорликда “Фанкальцийдеф” дефолиантининг токсикологик тадқиқотларини ўтказиш натижасида препарат ўткир заҳарлилик кўрсаткичлари бўйича IV синф кам заҳарли препаратларга мансублиги ва фақат тери қатламларига ўта кучсиз таъсир этиши аниқланди.

10. “Суюқ хлорат кальцийли дефолиант” ва “Фанкальцийдеф” препаратларининг ишлаб чиқаришни ташкил этишининг иқтисодий самарадорлигини аниқлаш юзасидан бажарилган ҳисобларга кўра 1 тонна дефолиантларнинг тан нархи мос равишда 2985715,3 ва 5596144,1 сўм бўлиб, суюқ ХМД ва “Уздеф” препаратларига нисбатан мос равишда 3410484,7 ва 7489855,9 сўмга арзонлигини кўрсатди. Таклиф этилган “Суюқ хлорат кальцийли дефолиант” ва “Фанкальцийдеф” препаратлари билан 1 га экин майдонларини қайта ишлашнинг нисбий ҳисоблари суюқ ХМД ва “Уздеф” препаратларига нисбатан арзонлиги тегишли равишда 52656,3 ва 85144,3 сўмни ташкил этди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.01.2018.К/Т.35.01 ПРИ ИНСТИТУТЕ  
ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ТАШКЕНТСКОМ  
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ ПО  
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ**

---

**ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

**ХАМДАМОВА ШОХИДА ШЕРЗОДОВНА**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ  
КОМПЛЕКСНОДЕЙСТВУЮЩЕГО  
ХЛОРАТКАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩЕГОДЕФОЛИАНТА С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ**

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

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ  
ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК (DSc)**

**Ташкент – 2018**

**Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована под номером B2017.3.DSc/T150 Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.**

Диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного семинара ([www.ionx.uz](http://www.ionx.uz)) и Информационно-образовательном портале «Ziynet» ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

<b>Научный консультант:</b>	<b>Тухтаев Сайдиахрал</b> доктор химических наук, профессор, академик
<b>Официальные оппоненты:</b>	<b>Беглов Борис Михайлович</b> доктор технических наук, профессор, академик <b>Султонов Боходир Элбекович</b> доктор технических наук <b>Хамракулов Зоҳидбек Абдусаматович</b> доктор технических наук
<b>Ведущая организация:</b>	<b>Наманганский инженерно-технологический институт</b>

Защита состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г. в «\_\_\_» часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.K/T.35.01 при Институте общей и неорганической химии и Ташкентском химико-технологическом институте по адресу: 100170, г.Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а.Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90; e-mail: [ionxanruz@mail.ru](mailto:ionxanruz@mail.ru)

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

Автореферат диссертации разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 года.  
(протокол рассылки № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2018 г).

**Закиров Б.С.**

Председатель научного совета по  
присуждению учёной степени, д.х.н.

**Салиханова Д.С.**

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

**Абдурахимов С.**

Зам. председатель научного семинара  
при научном совете по присуждению  
учёной степени, д.х.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире основным фактором качественного и высокого урожая сельскохозяйственных растений, является рациональное применение минеральных удобрений, стимуляторов и пестицидов. Поэтому, в последнее время уделяется большое внимание разработке новых, высокоэффективных, безопасных видов дефолиантов для хлопчатника, эффективно ускоряющих процессы обезлиствления, раскрытия зрелых коробочек, увеличивающих доморозный сбор урожая первых сортов, предупреждающих массовое размножение осенних поколений сосущих вредителей хлопчатника.

В мире особое внимание уделяется разработкам технологии и организации получения комплекснодействующих дефолиантов с вовлечением в производство имеющихся сырьевых источников и отходов промышленных предприятий, для которого необходимо научное обоснование ряда направлений, в том числе: обосновать процессы получения раствора хлорида кальция солянокислотным разложением карбонатного шлама; конверсии полученного раствора хлорида кальция с хлоратом натрия в хлорат кальция и на его основе получения комплекснодействующего дефолианта с питательным и этиленпродуцирующими компонентами; идентификация полученных новых соединений методами физико-химического анализа; необходимо определение основных реологических свойств дефолиантов и разработка технологии их получения.

В республике в результате модернизации и диверсификации производственных предприятий Республики, достигнуто внедрение ряда инновационных технологий, увеличение объемов и расширение ассортимента экспортоориентированной, конкурентоспособной продукции, в том числе, дефолиантов, минеральных удобрений и протравителей семян и достигнуты высокие результаты научных исследований по развитию технологий производства малотоксичных дефолиантов и обеспечению ими сельского хозяйства. В третьем направлении стратегии дальнейшего развития Республики Узбекистан на 2017-2020 гг. отмечены важные задачи, направленные на опережающее «...развитие высокотехнологичных обрабатывающих отраслей, прежде всего по производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов»<sup>1</sup>. В этой связи разработка новых импортозамещающих химических препаратов на основе местного сырья и промышленных отходов, в частности, получение дефолиантов полифункционального действия, способствующие полноценному созреванию и раскрытию коробочек хлопчатника является актуальным.

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан УП-4947 «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах »

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 07 февраля 2017 года «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах», УП-3236 от 23 августа 2017 года «О программе дальнейшего развития химической промышленности в 2017-2021 годах», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

### **Обзор иностранных научных исследований по теме диссертации<sup>2</sup>.**

В ведущих мировых научных центрах и высших учебных заведениях ведутся научные исследования, направленные на расширение ассортимента и усовершенствование составов дефолиантов, в том числе, Florida Industrial and Phosphate Research Institute (США), University of Tennessee Institute of Agriculture (США), Indian Council of Agricultural Research (Индия), Cotton in Central China and Virulence on Selected Cotton Cultivars (Китай), и Научно-исследовательский институт удобрений и инсектофунгицидов (НИУИФ, Россия), Институт общей и неорганической химии АН РУз (Узбекистан).

По результатам мировых многолетних исследований в сфере получения и применения органических и неорганических дефолиантов выявлен ряд научных результатов, в том числе: синтезирован тидиазурон-действующее вещество дефолианта дропп, ускоряющий созревание и раскрытие коробочек хлопчатника («Nufarm Americas», США); разработаны препараты этрел, этефон, компазан, морел действующим веществом, которых является 2-хлорэтилфосфоновая кислота  $-C_1CH_2CH_2P(OH)_2O$  (Department of Aerospace Engineering and Mechanics, University of California, США); разработан дефолиант под названием Pre-Harvest Defoliant Hydrogen Cyanamide и Price Preferential Plant Growth Regulator Cyanamide одновременно служащий опадению листьев и удалению сорняков (Chinese Academy of Agricultural Sciences, Китай); разработан дефолиант на основе поликомплекса этиленпродуцирующего активного вещества с полимером – полигексаметиленгуанидином (АО «ФосАгро-Череповец», Россия).

В мире по синтезу и усовершенствованию органических и неорганических веществ с физиологической и дефолирующей активностью проводятся исследования по ряду приоритетных направлений, в том числе: по получению малотоксичных препаратов на основе цианамидов, хлоратов, хроматов, бихроматов и йодидов; синтез ненасыщенных соединений жирного ряда, тиоэфиров и полисульфидов, сульфоксидов, производных гидразина; получение альдегидов и их производных, галогенкарбоновых кислот,

---

<sup>2</sup> Обзор по теме диссертации разработан на основе зарубежных научно-исследовательских источников <https://chem.iitm.ac.in>, <https://en.ustc.edu.cn>, <https://www.fipr.state.fl.us>, <https://www.dobersek.com>, <https://www.ichp.pl>, <https://www.csj.jp>, <https://dmpe.aut.ac.ir>, <https://www.niuif.ru>, <https://www.ionx.uz>.

производных тиокарбонной и угольной кислот; создание технологии получения препаратов с заранее заданными свойствами на основе мышьякосодержащих соединений, фенолов, ароматических кислот и некоторых фосфорорганических, гетероциклических соединений.

**Степень изученности проблемы.** В литературе широко освещены определенные материалы по получению и применению дефолиантов сельскохозяйственных культур органического и неорганического происхождения. Основные химические и физико-химические стороны проблемы разработки дефолиантов решены мировыми учеными Jaums Cost, Loston Rowe, J. Dan Smit, Ch.S. Wulyams, J.C. Suttle, F.R.H. Katterman, W.C. Hall, L.C. Brown, C.L. Rhyne, Yo Gan и учеными республики создавшими целые научные школы по химии и технологии неорганических веществ: М.Н.Набиев, С.Тухтаев, Б.М.Беглов, Б.С.Закиров, Ш.С. Намазов, Х.Кучаров, А.У.Эркаев, С.М.Таджиев и др.

Биологические, агрохимические и токсикологические аспекты решения проблемы дефолиации широко освещены в научных трудах ученых А. И. Имамалиева, А. Умарова, Т. С. Закирова, А. М. Пругалова, Н. Н. Мельникова, Л. Д. Стонова, К. Е. Овчарова, Н. Ф. Зубковой, Ш. Ж. Тешаева, Ф. Ж. Тешаева, Т. И. Искандарова, Л. Х. Романова, Г.Т. Искандаровой и др.

В работах вышеуказанных ученых исследования посвященные получению новых дефолиантов имеющих в своем составе питательный элемент, физиологически активные вещества и этиленпродуцирующий компонент с использованием промышленных отходов до настоящего времени не проводились. В настоящей диссертационной работе решена проблема получения малотоксичных, дешевых, комплекснодействующих дефолиантов и их применения в хлопководстве для ускорения созревания и уменьшения сроков уборки урожая хлопчатника.

**Связь темы диссертационной работы с научно-исследовательскими работами, где выполняется диссертация.**

Диссертационное исследование выполнено в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских работ Института общей и неорганической химии АН РУз по темам: ФА-А12-141 «Разработка технологии производства новых эффективных хлоратсодержащих дефолиантов комплексного действия из минерального сырья республики» (2015-2017гг.); ПЗ-20170926386 «Разработка состава и технологии получения хлоратсодержащих дефолиантов полифункционального действия и ускоряющего созревание урожая сельскохозяйственных культур» (2018-2020гг.).

**Целью исследования** является разработка технологии получения хлораткальцийсодержащего, мягко и комплекснодействующего дефолианта с использованием промышленных отходов.

**Задачи исследования:**

изучить кинетику разложения карбонатного шлама соляной кислотой в зависимости от концентрации, температуры и продолжительности процесса, установить оптимальный технологический режим получения раствора

хлорида кальция;

исследовать взаимную растворимость компонентов в системах хлорид кальция-хлорат натрия-вода, хлорат кальция-хлорид натрия-вода в широком температурном и концентрационном интервале и построение их диаграмм растворимости, определить характер растворимости и взаимодействия веществ;

исследовать кинетику процесса взаимодействия хлорида кальция с хлоратом натрия в растворе в зависимости от температуры и времени, и установить оптимальные технологические параметры процесса получения жидкого хлораткальциевого дефолианта;

исследовать гетерогенное фазовое равновесие и взаимодействие компонентов в сложных водных системах из хлората кальция, мочевины, фосфата мочевины, 2-хлорэтилфосфоната мочевины, этанола, ди-, триэтанолamina, 2-хлорэтилфосфонатов ди-, триэтаноламмония, нитратов моно- и диэтаноламмония, в широком температурном и концентрационном интервалах;

изучить диаграммы «состав-свойство» систем обосновывающих процесс получения дефолианта на основе хлората кальция, питательного элемента, физиологически активных веществ и этиленпродуцирующих компонентов;

установить оптимальные технологические параметры процесса получения нового комплекснодействующего хлорат кальцийсодержащего дефолианта на основе хлората кальция, мочевины, нитрата моноэтаноламмония и этанола, наработать опытные партии новых дефолиантов;

провести агрохимические и токсикологические испытания предложенных препаратов.

**Объектом исследования** являются карбонатсодержащий шлам, соляная кислота, хлораты и хлориды кальция, мочевины, этанол, ди-, триэтанолamin, и 2-хлорэтилфосфонаты ди-, триэтаноламмония, нитраты моно- и диэтаноламмония, фосфат мочевины, 2-хлорэтилфосфонат мочевины.

**Предметом исследования** является создание новых эффективных, мягкодействующих дефолиантов на основе хлората кальция полученного конверсией хлорида кальция солянокислотного разложения кальцийсодержащих отходов промышленности с хлоратом натрия, питательных и этиленпродуцирующих компонентов имеющихся в достаточном количестве в Республике.

**Методы исследования** для выполнения работы использованы методы аналитической химии, визуально-политермический, изотермический, пикнометрический, термический, спектроскопический и рентгеноструктурный методы анализа. Измерение вязкости растворов проводили с помощью вискозиметра ВПЖ, рН растворов на рН метре METTLER TOLEDO FE 20/FG 2.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

получены новые данные о растворимости и характере твердых фаз в водных системах хлорид кальция-хлорат натрия-вода и хлорат кальция-

хлорид натрия-вода, построены их политермические диаграммы растворимости, выявлен характер растворимости и взаимодействия компонентов в изученных системах, обосновывающих процесс получения хлораткальциевого дефолианта;

изучена кинетика разложения карбонатсодержащего шлама соляной кислотой в зависимости от концентрации, температуры и продолжительности процесса, разработаны оптимальные нормы технологического режима получения растворов хлорида кальция;

определены оптимальные параметры процесса конверсии хлорида кальция с хлоратом натрия;

разработана технология получения хлорат кальция дефолианта с содержанием 36-40% основного действующего вещества;

получены новые данные о растворимости и характере твердых фаз в 18 сложных водных системах с участием хлората кальция, мочевины, ди-, триэтанолamina, 2-хлорэтилфосфонатов ди- и триэтаноламмония, фосфата мочевины, 2-хлорэтилфосфоната мочевины, нитратов моно- и диэтаноламмония и этанола;

доказано методами физико-химического анализа образование 8 новых соединений;

разработана технология получения комплекснодействующего дефолианта на основе хлората кальция, мочевины, нитрата моноэтаноламмония и этанола.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

показана возможность производства новых эффективных хлоратсодержащих дефолиантов из хлорида кальция солянокислотного разложения кальцийсодержащего шлама, хлората натрия, питательных и физиологически активных компонентов;

разработаны технологии получения хлората кальция и на его основе нового комплекснодействующего дефолианта, предложены оптимальные технологические параметры, технологическая схема и составлены балансы материальных потоков производства;

на опытно-промышленной установке АО «Farg'onaazot» выпущено 1250 кг опытно-промышленных партий новых дефолиантов и проведены их агрохимические и токсикологические испытания и рекомендованы к использованию на хлопчатнике в качестве дефолианта.

**Достоверность полученных результатов.** Достоверность полученных результатов подтверждаются применением современных методов анализа. Результаты лабораторных экспериментов подтверждены укрупненными лабораторными, опытно-промышленными, а также агрохимическими и токсикологическими испытаниями и подготовкой рекомендации к применению в сельском хозяйстве в качестве дефолианта хлопчатника.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научной значимостью результатов исследований являются данные по изучению процессов разложения шлама соляной кислотой и конверсии продуктов разложения с хлоратом натрия, а также данные по взаимной

растворимости в 20 водных системах с участием хлоридов и хлоратов натрия и кальция, мочевины, этанола, ди-, триэтанолamina, и 2-хлорэтилфосфонатов ди-, триэтаноламмония, нитратов моно- и диэтаноламмония, фосфата мочевины, 2-хлорэтилфосфоната мочевины, которые служат основой для разработки технологии новых дефолиантов.

Практическая значимость работы заключается в установлении оптимальных технологических параметров и условий получения хлорида кальция путем солянокислотного разложения шлама, а также в полученных данных по разработке научно-обоснованной технологии и технологической схемы получения хлорат кальция и на его основе нового хлорат кальцийсодержащего комплекснодействующего дефолианта с питательным элементом и этиленпродуцентами рекомендованными для применения на хлопчатнике.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных данных по разработке технологии хлораткальциевого и комплекснодействующего дефолианта с использованием промышленных отходов осуществлено:

технология получения жидкого хлорат кальциевого дефолианта входит в перечень перспективных разработок АО «Farg'onaazot» (Справка ГАК «Узкимёсаноат» от 07 мая 2018 года №03-1879/П) на 2021 год. В результате применения дефолиант способствовал качественной и эффективной дефолиации хлопчатника относительно жидкого хлорат магниевого дефолианта;

технология получения дефолианта «Фанкальцийдеф» входит в перечень перспективных разработок АО «Farg'onaazot» (Справка ГАК «Узкимёсаноат» от 07 мая 2018 года №03-1879/П) на 2021 год. В результате применения дефолианта на хлопчатнике в полевых условиях выявлено 87,6-90,5%-ное раскрытие коробочек и 88,8-89,8%-ное опадение листьев;

применение синтезированного хлораткальциевого дефолианта осуществлялось на хлопковых полях фермерских хозяйств различных регионов республики (Справка МСХРУз от 18 мая 2018 года №02/023-56). В результате применения дефолианта на средневолокнистых сортах хлопчатника, создана возможность эффективной дефолиации, где опадение листьев составила 88,0%;

применение полученного дефолианта «Фанкальцийдеф» осуществлялось на хлопковых полях фермерских хозяйств различных регионов республики (Справка МСХРУз от 18 мая 2018 года №02/023-56). В результате применения дефолианта на средневолокнистых сортах хлопчатника, выявлено повышение дефолирующей и физиологической активности, которое характеризовалось 88,0-89,0% опадением листьев и 88,0-90,5% раскрытием коробочек, а также снижением количества сухих листьев 2,2-5,3%.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были обсуждены, на 9 международных и 8 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов.** По теме диссертации опубликовано

30 научных работ. Из них 1 монография, 12 научных статей, в том числе 4 в республиканских, 8 статей в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации состоит из 182 страницы компьютерного текста.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Обзор состояния дефолиации хлопчатника»** приводится литературный обзор, в частности, по биологическим и физиологическим основам дефолиации, получению и применению дефолиантов в хлопководстве, а также характеристике кальцийсодержащих отходов. Рассмотрены способы и технологии получения неорганических и органических дефолиантов. На основе обзора научной литературы подчеркивается необходимость создания новых эффективных дефолиантов, способствующих обезлиствлению хлопчатника, ускорению процесса его созревания и раскрытия коробочек.

Анализ литературы свидетельствует о необходимости поиска доступного сырья для синтеза дешёвых, высокоэффективных и малотоксичных дефолиантов и сделано заключение о необходимости разработки технологии получения комплекснодействующих дефолиантов хлопчатника на основе хлората кальция, питательных элементов и этиленпродуцентов.

Во второй главе диссертации **«Изучение процесса получения хлората кальция с использованием промышленных отходов»** - представлены данные по получению растворов хлорида и хлората кальция. Изучен процесс разложения карбонатсодержащего отхода цеха водоочистки АО «Farg'onaazot» соляной кислотой и установлены следующие оптимальные параметры процесса получения 34-35%-ного раствора хлорида кальция для конверсии с хлоратом натрия: концентрация раствора HCl – 30-32%; температура – 30-40°C; время взаимодействия – 40 мин. Полученный раствор с pH 2,7-2,8 нейтрализуют известковым молоком до значений pH 5,0-6,0. На основе экспериментальных данных рассчитаны константы скорости реакции и энергии активации процесса разложения шлама. Константа скорости реакции подчиняется уравнению Аррениуса и эмпирически выражается следующими уравнениями:

$$\text{для } 30,0\% \text{ -ной HCl} \quad K = 11,69 \cdot e^{\frac{710,5}{T}};$$

$$\text{для } 32,0\% \text{ -ной HCl} \quad K = 18,87 \cdot e^{\frac{168,4}{T}}.$$

Для физико-химического обоснования и разработки технологии получения дефолианта на основе хлората натрия и хлорида кальция изучена растворимость диагонального сечения четверной взаимной системы  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $2\text{Na} // 2\text{ClO}_3^-$ ,  $2\text{Cl}^- - \text{H}_2\text{O}$ , хлорат натрия – хлорид кальция – вода визуальном-политермическим и изотермическим методами (рис.1).

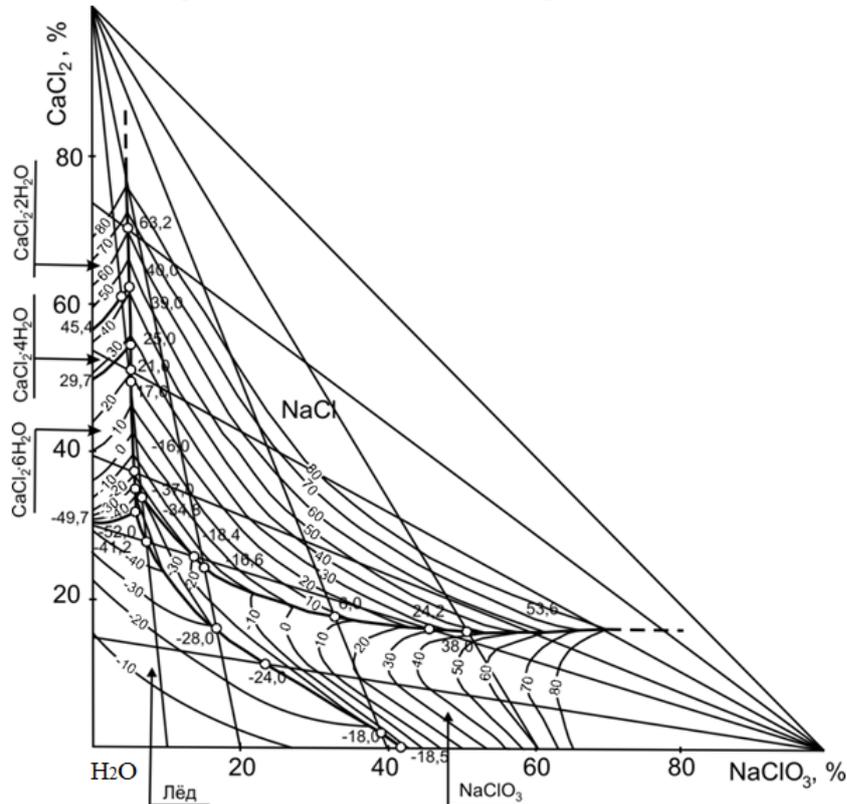


Рис. 1. Политермическая диаграмма растворимости системы  $\text{NaClO}_3\text{--CaCl}_2\text{--H}_2\text{O}$

В результате изучения системы выявлено, что в системе из-за реакции взаимодействия происходит образование хлорида натрия в твердой фазе, а также хлората кальция в жидкой, поле кристаллизации которого благодаря хорошей растворимости относительно других компонентов системы на диаграмме отсутствует. Взаимная система простого эвтонического типа и в ней наблюдается явное высаливающее действие хлората натрия на хлорид натрия, которое возрастает с ростом температуры. С повышением температуры процесс взаимодействия протекает более полно.

Для обоснования процесса отделения хлористого натрия из раствора хлората кальция изучено взаимодействие между компонентами в системе  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2\text{--NaCl--H}_2\text{O}$  (рис.2). Как показывают результаты исследований, в изученном температурном интервале в системе не происходит образования ни новых соединений, ни твердых растворов на основе исходных компонентов. Система – простая эвтоническая. Анализ диаграмм растворимости изученных систем показывает целесообразность проведения

процесса конверсии хлорида кальция с хлоратом натрия и фильтрации образующегося хлористого натрия в интервале температур 90-100°C.

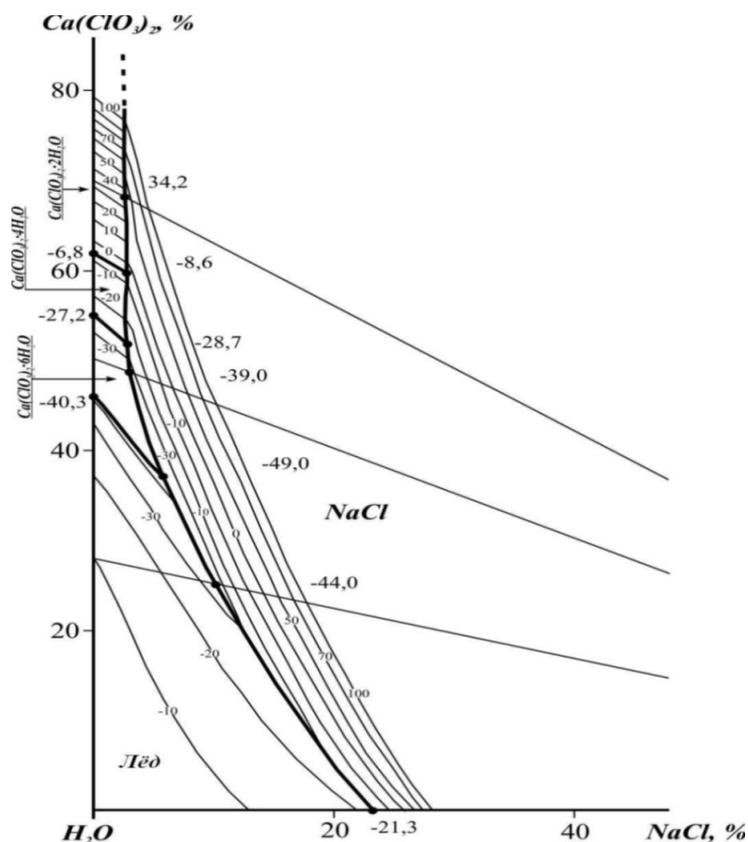


Рис.2. Политермическая диаграмма растворимости системы  $\text{NaCl-Ca(ClO}_3)_2\text{-H}_2\text{O}$

С целью разработки технологии получения хлорат кальциевого дефолианта исследован процесс конверсии хлорида кальция с хлоратом натрия в зависимости от температуры и продолжительности времени. Выявлено, что степень конверсии значительно зависит от температуры и повышается с ее ростом. Процесс конверсии хлорида кальция с хлоратом натрия проводился с выпаркой и без выпарки растворов. Результаты исследований процесса конверсии без выпарки растворов показали, что степень конверсии при 100°C в течении 120 минут составляет 41,9 и 46,0% для 30 и 35%-ных растворов хлорида кальция соответственно. Дальнейшее увеличение процесса практически не приводит к значительному повышению степени конверсии. С целью повышения степени конверсии процесс изучали с выпаркой раствора, где наблюдается значительное ускорение интенсивности процесса и при 100°C в течении 120 минут степень конверсии составляет 72,0 и 72,8%.

Последующее увеличение продолжительности конверсии практически не приводит к повышению степени конверсии хлорида кальция с хлоратом натрия. При 100°C увеличение продолжительности опыта с 90 до 120 минут приводит к повышению степени конверсии всего лишь на 0,2 и 0,8% для 30 и 35%-ных растворов хлорида кальция соответственно. Это, по видимому, объясняется тем, что в течение первых 60-90 минут конверсии образуется

достаточное количество хлорида натрия по реакции (1), которое в дальнейшем отрицательно влияет на протекание этой реакции в водной среде.



Определение порядка реакции процесса конверсии проводили по кинетическому уравнению первого порядка

$$K = 2,303/\tau \cdot \lg C_0 / (C_0 - C_\tau) \quad (2)$$

где  $C_0$  и  $C_\tau$  – концентрации хлорида кальция (или натрия), соответственно, на начальной стадии конверсии и за истекший промежуток времени ( $\tau$ ),  $K$  – константа скорости конверсии.

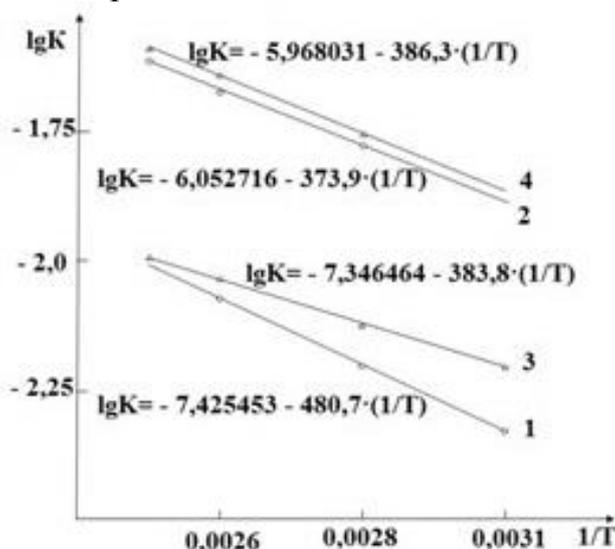


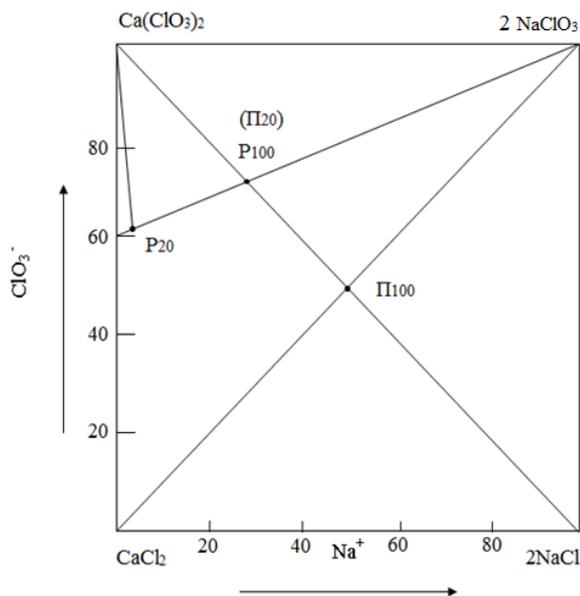
Рис. 3. Зависимость  $\lg K$  от  $1/T$  без выпарки (1,3) и с выпаркой (2,4)

Согласно полученным данным, порядок процесса конверсии хлорида кальция с хлоратом натрия равен единице. Подтверждением этого является то, что константа скорости конверсии, рассчитанная по уравнению (2) на основе экспериментальных данных остается практически постоянной для каждой температуры. Значение кажущейся энергии активации ( $E$ ), вычисленное по формуле  $E = b \cdot 4,576$ , составило 1711,264 кал/моль или  $7,16335 \cdot 10^3$  кДж/моль. Зависимость константы скорости процесса конверсии от температуры подчиняется закону Аррениуса. Это подтверждается прямолинейной графической зависимостью  $\lg K$  от  $1/T$  (рис. 3).

Результаты исследования конверсии хлорида кальция с хлоратом натрия в водной среде указывают на целесообразность получения хлората кальция конверсией исходных компонентов в эквимольном соотношении при  $100^\circ\text{C}$  в течение 60 минут с выпаркой.

На рисунке 4 представлена диаграмма для обоснования процесса конверсии хлорида кальция с хлоратом натрия. Процесс получения жидкого хлората кальция конверсией хлорида кальция с хлоратом натрия осуществляется способом по схеме  $\Pi_{100} - P_{100}(\Pi_{20}) - P_{20}$ . При смешивании раствора хлорида кальция с эквимольным количеством хлората натрия при  $100^\circ\text{C}$  образуется пульпа, состав которого определяется точкой « $\Pi_{100}$ ».

Координаты пульпы «П<sub>100</sub>» по индексу Енеке в ион - экв. на 1 моль солей соответствуют Ca<sup>2+</sup>-0,4999, 2Na<sup>+</sup>-0,5001, 2Cl<sup>-</sup> - 0,4999, 2ClO<sub>3</sub><sup>-</sup> - 0,5001, H<sub>2</sub>O-5,5632.

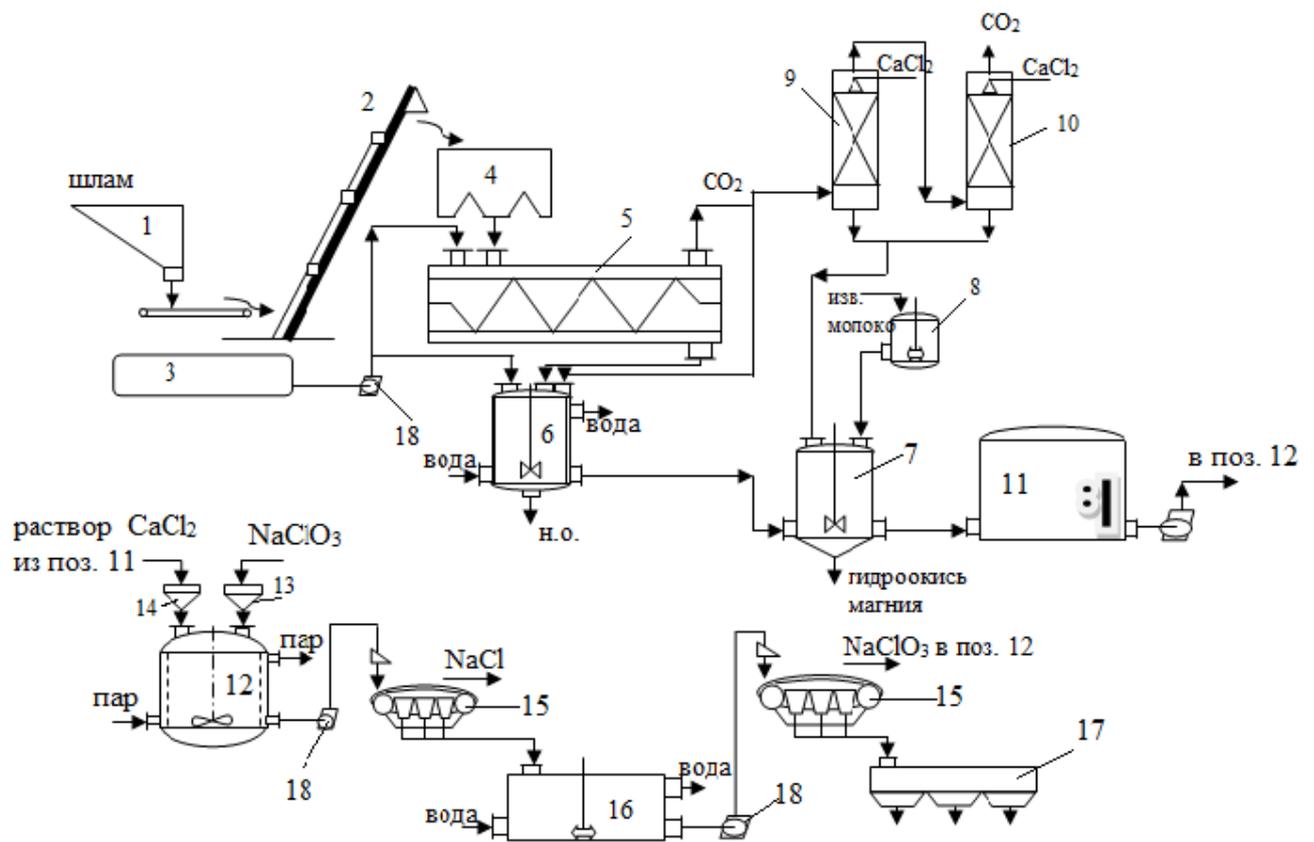


**Рис. 4. Диаграмма для обоснования процесса получения жидкого хлорат кальциевого дефолианта**

Составлены и решены частные уравнения по катионам, анионам и воде. При фильтрации 1 МЕ пульпы «П<sub>100</sub>» выделяется 0,3156 моль хлорида натрия, испаряется 0,1159 моль воды и образуется 0,6844 МЕ раствора «Р<sub>100</sub>». При охлаждении 0,6844 МЕ раствора «Р<sub>100</sub>» до 20°С образуется 0,6844 МЕ пульпа «П<sub>20</sub>», которая при фильтрации разделяется на 0,1616 моля хлорат натрия и 0,5228 МЕ раствора «Р<sub>20</sub>», содержащего 40,24% хлората кальция, 9,22% хлорид кальция, 0,742% хлорида натрия и 50,04% воды. Полученный раствор «Р<sub>20</sub>» представляет собой прозрачный раствор со слегка желтоватым оттенком и является готовым жидким хлорат кальциевым дефолиантом.

В соответствии с изложенными выше результатами исследований, разработана и предложена балансовая и принципиальная технологическая схема получения жидкого хлорат кальциевого дефолианта из хлорида кальция и хлората натрия (рис. 5). Производство жидкого хлората кальция осуществляется применением 30-35%-ных растворов хлорида кальция и кристаллического хлората натрия. Технологический процесс включает следующие основные стадии:

- получение раствора хлорида кальция из кальцийсодержащего шлама АО «Farg'onaazot» разложением соляной кислотой;
- проведение конверсии и фильтрации пульпы с осадками хлорида натрия;
- охлаждение маточного раствора и фильтрация пульпы с осадками хлората натрия;
- затаривание полученного раствора.



**Рис. 5. Технологическая схема получения жидкого хлорат кальциевого дефолианта**

1,4-бункер; 2-скиповый подъемник; 3-емкость для 30-32%-ной соляной кислоты; 5-шнековый смеситель; 6-реактор разложения шлама; 7-реактор-нейтрализатор; 8-емкость с перемешивающим устройством; 9-скруббер; 10-санитарная колонна; 11-сборник раствора хлорида кальция; 12-реактор синтеза дефолианта; 13-дозатор; 14-расходомер; 15-вакуум фильтр; 16-кристаллизатор; 17-затаривающая установка; 18-центробежные насосы.

**Таблица 1**

**Физико-химические показатели жидкого хлората кальция**

Наименование показателей	Нормы
- Внешний вид	Гомогенная жидкость с желтоватым оттенком
- Массовая доля хлората кальция, не менее (%)	36,0
- Массовая доля хлорида кальция, не более (%)	10,0
- Массовая доля хлорида натрия, не более (%)	1,0
- Массовая доля воды (влаги), не более (%)	53,0
- Удельная масса, кг/м <sup>3</sup>	1,49-1,50

По результатам отработки технологии получения жидкого хлорат кальциевого дефолианта составлен материальный баланс получения 1 т продукта с расчетом ориентировочной калькуляции себестоимости дефолианта. Предложенная технология апробирована на укрупненной лабораторной и опытно-промышленной установках ИОНХ АН РУз и АО «Farg'onaazot» с выпуском опытных и опытно-промышленных партий в количестве 900 кг.

Третья глава диссертации **«Физико-химические исследования процесса получения комплекснодействующих дефолиантов на основе хлората кальция, питательных элементов и этиленпродуцентов»** - посвящена изучению гетерогенного фазового равновесия в 16 водных системах включающих хлорат (дикарбамидохлорат, тетракарбамидохлорат) кальция, ди-, триэтаноламин, 2-хлорэтилфосфонат ди-, триэтаноламмония, фосфат мочевины, 2-хлорэтилфосфонат мочевины, нитрата моно- и диэтаноламмония.

Установлено, что системы тетракарбамидохлорат кальция – фосфат мочевины – вода, тетракарбамидохлорат кальция – 2-хлорэтилфосфонат мочевины – вода, хлорат кальция – нитрат моно (ди-)этаноламмония – вода, простого эвтонического типа и в них не наблюдается образование новых соединений, в системах наблюдается высаливающее действие фосфата (2-хлорэтилфосфоната) мочевины, а также нитратов моно- и диэтаноламмония на хлорат кальция. В системах с участием хлората кальция, ди-, триэтаноламинов и 2-хлорэтилфосфонатов ди- и триэтаноламмония при взаимодействии в водной среде образуются комплексные соединения составов  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{NH}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3$ ,  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{ClC}_2\text{H}_4\text{PO}(\text{OH})_2 \cdot \text{NH}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{ClC}_2\text{H}_4\text{PO}(\text{OH})_2 \cdot \text{N}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_3$ . Системы хлорат (дикарбамидохлорат) кальция – фосфат (2-хлорэтилфосфонат) мочевины – вода характеризуются образованием соединений составов  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4) \cdot (\text{ClO}_3) \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ,  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{ClC}_2\text{H}_4\text{PO}(\text{OH})_2 \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2$ . Соединения были выделены в кристаллическом виде и идентифицированы методами химического и физико-химического анализа.

В системах с участием ди(тетра)карбамидохлората кальция и нитрата моно- и диэтаноламмония, в жидкой фазе образуются соединения составов  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH} \cdot \text{HNO}_3$  и  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{NH}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_2 \cdot \text{HNO}_3$ , поля кристаллизации которых благодаря хорошей растворимости относительно других компонентов системы в изученных температурных и концентрационных интервалах отсутствуют на диаграммах растворимости. Для подтверждения их образования они выделялись изотермическим испарением растворов исходных компонентов и подвергались идентификации химическими, ИК-спектроскопическими и термическими методами анализа. Анализируя политермические и изотермические диаграммы растворимости рассматриваемых систем необходимо отметить, что ди- и триэтаноламин и хлорат кальция оказывают взаимное высаливающее и всаливающее действие друг на друга, для которых рассчитаны коэффициенты высаливания и константы всаливания. Выявлено,

что этаноламины и их соли с 2-хлорэтилфосфоновой кислотой оказывают большее высаливающее действие на хлорат кальция, чем последний на этаноламины и их производные. Установлены температурные и концентрационные пределы образования комплексных соединений. Данные по физико-химическому исследованию взаимодействия компонентов в системах с участием хлората кальция, карбамида, нитрата моно- и диэтаноламмония служат основой для разработки технологии получения нового кальций хлорат содержащего комплекснодействующего дефолианта.

В четвертой главе диссертации **«Разработка технологии получения комплекснодействующего хлораткальцийсодержащего дефолианта»** - изучено диагональное сечение системы  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 - \text{CaCl}_2 - \text{CO}(\text{NH}_2)_2 - \text{H}_2\text{O}$ , соответствующее  $[82,98\% \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 17,02\% \text{CaCl}_2] - \text{CO}(\text{NH}_2)_2 - \text{H}_2\text{O}$  от  $-28,0$  до  $60,0^\circ\text{C}$  визуально-политермическим методом. Бинарная система  $[82,98\% \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 17,02\% \text{CaCl}_2] - \text{H}_2\text{O}$  характеризуется наличием ветвей кристаллизации льда и шестиводного хлористого кальция, которые пересекаются в криогидратной точке соответствующей  $26,5\%$   $[82,98\% \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 17,02\% \text{CaCl}_2]$  при  $-9,6^\circ\text{C}$ . На основе данных бинарных систем и политермических разрезов построена политермическая диаграмма растворимости системы на прямоугольном треугольнике. Система относится к системе сложного типа. Поверхность ликвидуса характеризуется наличием полей кристаллизации льда, карбамида, шестиводного хлорида кальция и соединения состава  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Оно было выделено из предполагаемой области кристаллизации и идентифицировано методами химического и физико-химического анализа. Для дальнейших исследований была выбрана оптимальная концентрация карбамида в составе хлорат кальциевого дефолианта в количестве  $8,0-10,0\%$ , где сохраняется индивидуальность физиологического действия и физико-химические свойства компонентов в составе дефолианта. В результате образуется водный раствор содержащий  $35,0\% \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ ,  $7,0\% \text{CaCl}_2$  и  $10,0\% \text{CO}(\text{NH}_2)_2$ .

Для физико-химического обоснования процесса получения комплекснодействующего дефолианта с этиленпродуцентом изучена растворимость системы  $[67,3\% \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 13,5\% \text{CaCl}_2 + 19,2\% \text{CO}(\text{NH}_2)_2] - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - \text{H}_2\text{O}$   $-56,0^\circ\text{C}$  до  $-10^\circ\text{C}$ . Поверхность ликвидуса построенной диаграммы разделена на четыре поля кристаллизации соответствующие льду, ди- и моногидратному этанолу и карбамиду. Система простого эвтонического типа.

Для обоснования процесса получения физиологически активного компонента дефолианта в виде концентрированного раствора нитрата моноэтаноламмония изучена нейтрализация  $52\%$ -ного раствора азотной кислоты моноэтаноламином и взаимодействия компонентов и физико-химические свойства растворов (табл. 2 и рис. 6) в системе  $[52,0\% \text{HNO}_3 + 48,0\% \text{H}_2\text{O}] - \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$ .

Таблица 2

Температуры кристаллизации, вязкости, плотности и pH среды растворов системы [52,0% $\text{HNO}_3$ +48,0% $\text{H}_2\text{O}$ ]- $\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$

Содержание компонентов, %		Темп-ра крист., °С	Вязкость, ( $\eta$ ), мм <sup>2</sup> /с	Плотность, (d), кг/м <sup>3</sup>	pH
[52% $\text{HNO}_3$ + 48% $\text{H}_2\text{O}$ ]	$\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$				
100,0	-	-17,8	1,88	1328,0	0,21
96,0	4,0	-19,0	3,05	1175,0	0,50
90,0	10,0	-24,8	4,22	909,40	0,62
84,0	16,0*	-36,0	5,28	753,12	0,94
80,0	20,0	-20,2	8,14	765,80	2,30
72,0	28,0	-4,0	12,03	792,00	3,84
60,0	40,0	-0,2	15,56	800,61	5,48
53,0	47,0	-1,0	16,20	811,83	5,60
46,0	54,0	-8,0	16,18	820,00	6,78
40,0	60,0*	-21,0	15,77	824,76	7,44
36,0	64,0	-6,0	15,18	830,54	7,80
32,0	68,0	-3,2	14,02	838,01	8,25

Установлено, что при нейтрализации 52%-ного раствора азотной кислоты с моноэтаноламинем до мольного соотношения компонентов 1:1 образуется 68,0%-ный раствор нитрата моноэтаноламмония с хорошими физико-химическими свойствами.

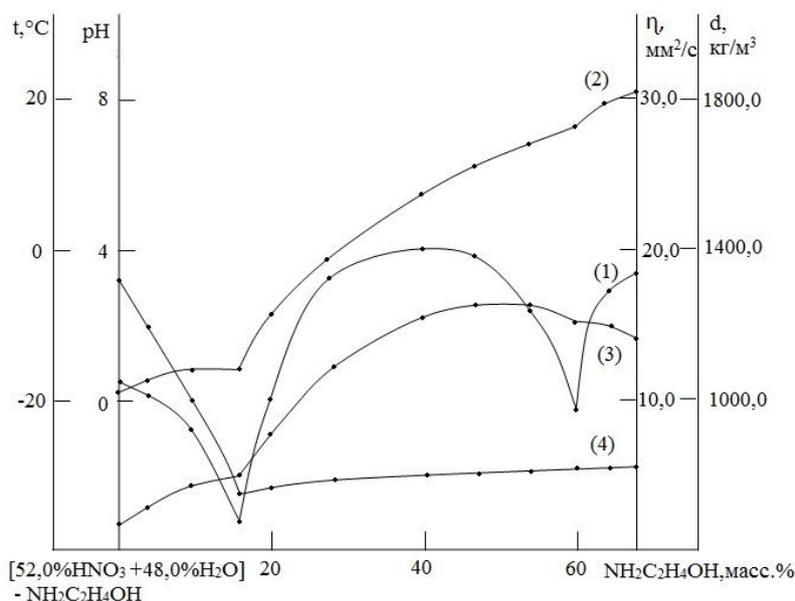
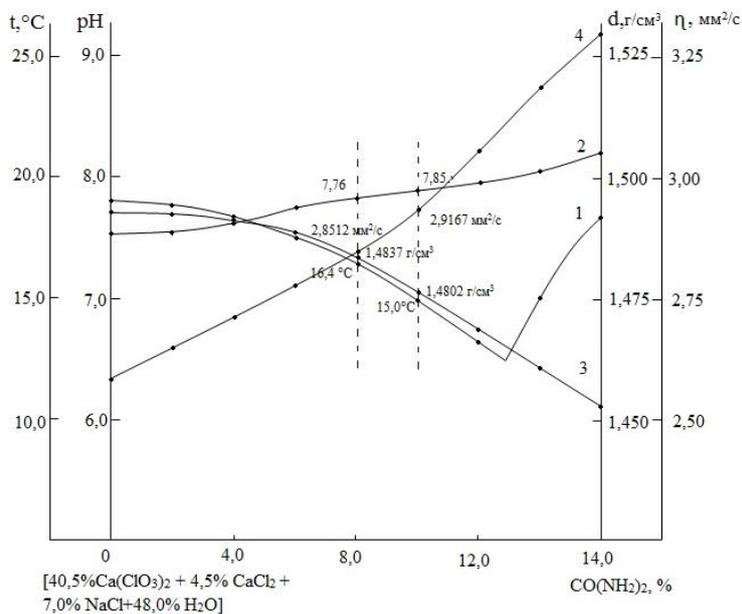


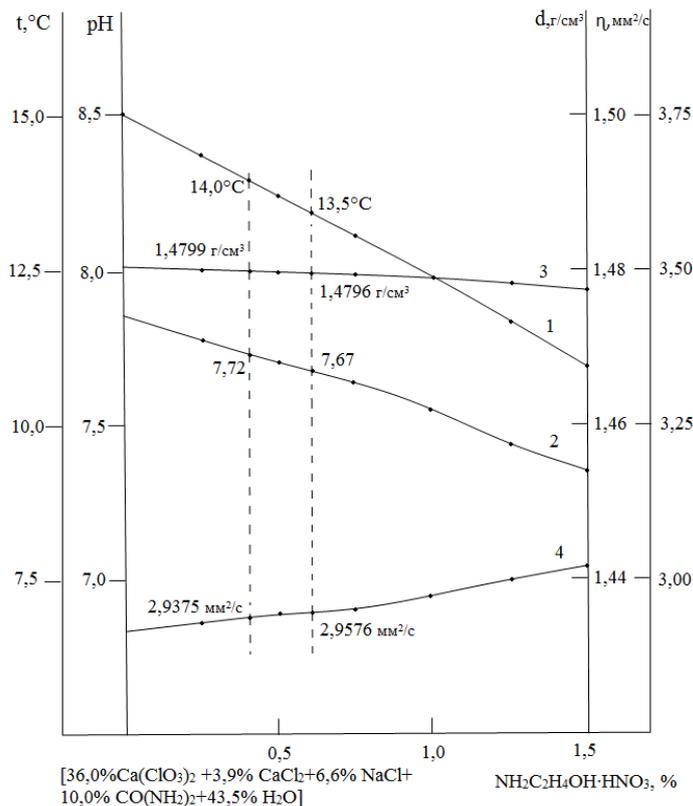
Рис. 6. Зависимость изменения температуры кристаллизации (1), pH среды (2), вязкости (3) и плотности (4) растворов системы [52%  $\text{HNO}_3$  + 48%  $\text{H}_2\text{O}$ ] -  $\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$  от содержания компонентов

С целью выдачи практических рекомендаций и разработки норм ведения технологического процесса изучены характеристики «состав-свойство»

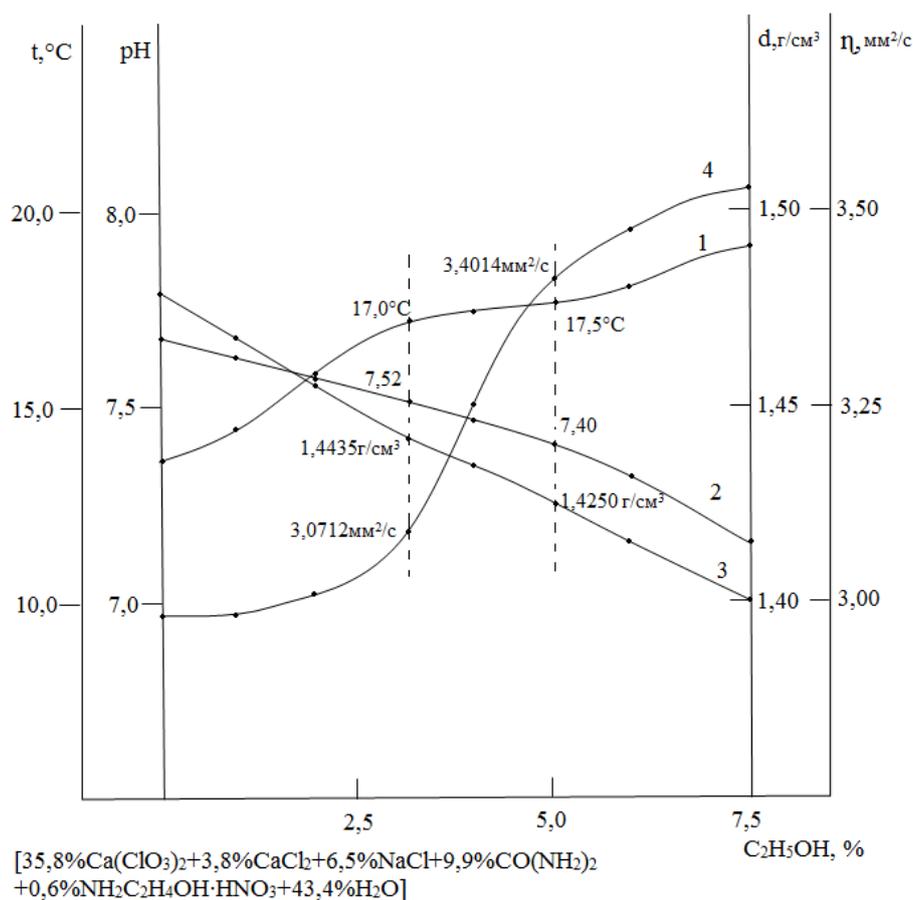
систем [40,5%Ca(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + 4,5% CaCl<sub>2</sub>+7,0% NaCl+48,0% H<sub>2</sub>O] – CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>, [36,0%Ca(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> +3,9% CaCl<sub>2</sub>+6,6% NaCl+10,0% CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>+43,5% H<sub>2</sub>O] – NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH·HNO<sub>3</sub>, [35,8% Ca(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + 3,8% CaCl<sub>2</sub> + 6,5% NaCl + 9,9% CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> + 0,6% NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH·HNO<sub>3</sub> + 43,4% H<sub>2</sub>O] – C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH (рис. 7-9).



**Рис. 7. Зависимость «состав-свойство» системы [40,5%Ca(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + 4,5% CaCl<sub>2</sub>+7,0% NaCl+48,0% H<sub>2</sub>O] – CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>. (1)-температура кристаллизации, (2)-рН, (3)-плотность, (4)-вязкость**



**Рис. 8. Зависимость «состав-свойство» системы [36,0%Ca(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> +3,9%CaCl<sub>2</sub>+6,6%NaCl+10,0%CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>+43,5%H<sub>2</sub>O] – NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH·HNO<sub>3</sub>. (1)-температура кристаллизации, (2)-рН, (3)-плотность, (4)-вязкость**



**Рис. 9. Зависимость «состав-свойство» системы [35,8% Ca(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>+3,8% CaCl<sub>2</sub>+6,5% NaCl+9,9% CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>+ 0,6% NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH·HNO<sub>3</sub>+43,4% H<sub>2</sub>O] –C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH. (1)-температура кристаллизации, (2)-рН, (3)-плотность, (4)-вязкость**

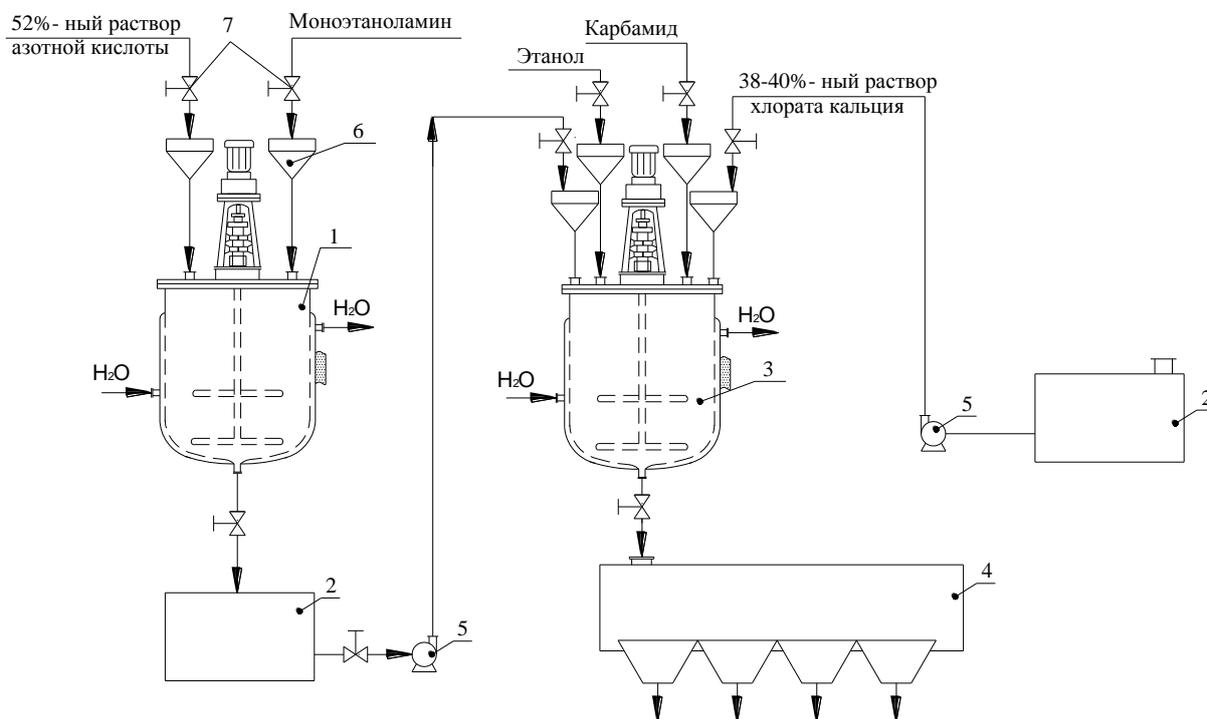
Показано, что в качестве дефолирующего состава с оптимальным содержанием физиологически активных, дефолирующих и питательных добавок целесообразно выбирать соотношение компонентов Ca(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> : CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> : NH<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>OH · HNO<sub>3</sub> : C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH = 1:(0,08-0,11):(0,04-0,006):(0,03-0,05), где содержание действующих веществ составляет 58,0-59,0%. Данный состав характеризуется показателями:  $t_{кр}=17,5^{\circ}\text{C}$ ;  $\eta=3,4014 \text{ мм}^2/\text{с}$ ;  $d=1,425\text{г}/\text{см}^3$  и  $\text{pH}=7,4$ .

На основе полученных данных разработана и предложена принципиальная технологическая схема получения жидкого комплекснодействующего дефолианта на основе хлората кальция, карбамида, нитрата моноэтаноламмония и этанола (рис. 10). Производство дефолианта осуществляется с применением 38-40%-ного раствора хлората кальция, с последующим растворением в нем карбамида, этанола и нитрата моноэтаноламмония. Технологический процесс состоит из следующих стадий:

- получение нитрата моноэтаноламмония при соотношении азотная кислота:моноэтаноламин 1:1;
- получение нового дефолианта путем смешивания 38,0-40,0%-ного

раствора хлората кальция с карбамидом, 68,0%-ным раствором нитрата моноэтаноламония и этанолом;

-затаривание нового жидкого дефолианта.



**Рис.10. Принципиальная технологическая схема получения дефолианта на основе хлората кальция, карбамида, нитрата моноэтаноламония**

1-реактор-нейтрализатор; 2-промежуточная ёмкость; 3,- реактор-смеситель; 4-затаривающая установка; 5-центробежные насосы; 6-дозатор; 7- клапан.

Физико-химические показатели жидкого дефолианта должны соответствовать требованиям и нормам, указанным в таблице 3.

**Таблица 3**

**Физико-химические показатели жидкого дефолианта на основе хлората кальция, карбамида, нитрата моноэтаноламония и этанола**

Наименование показателей	Норма
Внешний вид	Прозрачная жидкость с желтоватым оттенком
Массовая доля хлората кальция, (%)	32,0-34,0
Массовая доля хлорида кальция, (%)	5,0-8,0
Массовая доля нитрата моноэтаноламония, (%)	0,4-0,6
Массовая доля карбамида (%)	8,0-10,0
Массовая доля этанола (%)	3,0-5,0
Массовая доля воды, (%)	42,4-51,6
рН среды	7,4-7,5
Удельная масса, кг/м <sup>3</sup>	1425,0-1443,5
Температура кристаллизации, не более (°С)	17,0-17,5

На опытно-промышленной установке АО «Farg'onaazot» выпущена опытная партия дефолианта в количестве 350 кг, содержащая в своем составе 33,0 % хлората кальция, 4,2% хлорида кальция, 9,0% мочевины, 0,6% нитрата моноэтаноламмония, 4,8% этанола и 48,4% воды. Полученный дефолиант представляет собой прозрачную гомогенную жидкость со слегка желтоватым оттенком, который характеризуется значением pH среды 7,4, плотностью 1,4 г/м<sup>3</sup>, вязкостью 3,4 мм<sup>2</sup>/с и температурой кристаллизации 17,5°С.

На основе технологических исследований определены оптимальные нормы технологического режима, нормы расхода сырья и материальный баланс получения 1 т жидкого дефолианта.

Ориентировочный расчет экономической эффективности организации нового дефолианта «Фанкальцийдеф» показал, что себестоимость 1 тонны дефолианта составил 5596144,1 сум, т.е. на 7489855,9 сум дешевле препарата УзДеф (13086000,0).

В пятой главе диссертации **«Агрохимическая эффективность предложенных дефолиантов и их токсикологическая оценка»** приведены данные по изучению физико-химических свойств водных растворов полученных дефолиантов, агрохимической эффективности и токсикологической характеристике предложенных дефолиантов.

Установлено, что разработанные дефолианты хорошо растворимы в воде. Рабочие растворы их достаточно устойчивы в течение 15 суток, при этом потери хлорат-иона и этанола не превышают соответственно 1,601 и 0,25%. Удельная масса рабочих растворов дефолиантов находится в пределах 1,207-1,338 г/см<sup>3</sup>. Эффективность дефолиации определялась тремя учетами до обработки, на 6 - ой и 12 - й день после обработки в соответствии с методикой НИИССАВХ МВСХРУз. Агроэффективность дефолиантов была изучена в условиях мелкоделяночных и производственных опытов. Результаты опытов показали, что новые препараты «Хлорат кальциевый дефолиант» и «Фанкальцийдеф» при нормах расхода 6,0 – 7,0 л/га проявляют достаточно высокую дефолирующую активность. На 12 - й день после обработки вызывают более 89,0%-ное опадение листьев. Кроме того эти препараты способствуют ускорению созревания и полноценного раскрытия коробочек. Этот показатель составляет 89,6÷90,5%. Предложенные препараты «мягко» действуют на хлопчатник, о чем свидетельствует минимальное количество сухих листьев после обработки 3,80-5,39%. Произведен ориентировочный расчет стоимости обработки 1 га посевов хлопчатника дефолиантами. Установлено, что стоимость обработки 1 га посевов хлопчатника препаратами «Жидкий хлорат кальциевый дефолиант» и «Фанкальцийдеф» по сравнению с жидким хлорат магниевым дефолиантом и препаратом УзДеф дешевле на 52656,3 и 85144,3 сум. Приведены токсикологические исследования по препарату «Фанкальцийдеф», которые проведены совместно с сотрудниками лаборатории «Научно – исследовательского института санитарии, гигиены и профзаболеваний»

Министерства Здравоохранения Республики Узбекистан. Токсикологические исследования дефолианта «Фанкальцийдеф» показали, что дефолиант относится к IV классу опасности.

**В заключении** диссертации подведены итоги исследования, сформулированы основные выводы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В диссертации показана возможность вовлечения техногенных отходов промышленных предприятий республики для получения хлорат кальциевого и на его основе комплекснодействующего дефолиантов в качестве альтернативного сырья.

2. С целью физико-химического обоснования получения высокоэффективных дефолиантов, исследовано гетерогенное фазовое равновесие в 20 сложных многокомпонентных системах, состоящих из хлоридов и хлоратов натрия и кальция, мочевины, ди-, триэтанолamines, 2-хлорэтилфосфонатов ди-, триэтаноламмония, фосфата мочевины, 2-хлорэтилфосфоната мочевины, нитратов моно- и диэтаноламмония и этанола. Построением их политермических и изотермических диаграмм растворимости установлены температурные и концентрационные пределы существования твердых фаз и 8 новых образованных соединений, которые идентифицированы методами химического и физико-химического анализа. Данные полученные на основе изученных систем служат научной основой для разработки технологии кальций хлорат содержащих комплекснодействующих дефолиантов сельскохозяйственных культур.

3. Проведены исследования, направленные на изучение кинетики разложения карбонатного шлама соляной кислотой в зависимости от концентрации кислоты, температуры, продолжительности процесса. Для получения раствора хлорида кальция из отхода производства АО «Farg'onaazot», пригодного для дальнейшей конверсии с хлоратом натрия в хлорат кальция необходимо проведение процесса разложения 30-32%-ной соляной кислотой при 100%-ной норме ее расхода при температурах 30-40°C, в течении 40 минут, в результате которого образуется раствор с содержанием 33,84-35,95% суммы хлоридов и значением рН 2,7-2,8, который нейтрализуют известковым молоком до значений рН 5,5-6,0. Полученный раствор с содержанием 34-35% хлорида кальция может использоваться для получения хлорат кальциевого дефолианта конверсией с хлоратом натрия. Представлена балансовая схема получения хлорида кальция и рассчитан материальный баланс получения 1 тонны раствора хлорида кальция.

4. Проведены технологические исследования процесса конверсии хлорида кальция в хлорат в зависимости от температуры, продолжительности и условий проведения процесса. Установлены оптимальные условия конверсии хлорида кальция с хлоратом натрия в водной среде, энергия активации, порядок реакции конверсии и степень превращения исходных компонентов в хлорат кальция в зависимости от температуры и

продолжительности конверсии. Математической обработкой экспериментальных данных выведено уравнение, удовлетворительно описывающее константы скорости реакции конверсии при температурах 50-125°C. Установлено, что процесс конверсии целесообразно проводить с выпаркой растворов при температуре 100°C и продолжительности процесса 60 минут.

5. На основе проведенных исследований предложена технология получения нового хлорат кальциевого дефолианта, которая прошла апробацию с выпуском опытно-промышленной партии препарата на установке АО «Farg'onaazot» в количестве 900 кг. Рассчитан материальный баланс производства и составлена ориентировочная калькуляция себестоимости дефолианта.

6. Построены диаграммы «состав-свойства» систем [52,0% $\text{HNO}_3$ +48,0% $\text{H}_2\text{O}$ ]- $\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$ , [40,5% $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$  + 10,5%  $\text{CaCl}_2$ +1,0%  $\text{NaCl}$ +48,0%  $\text{H}_2\text{O}$ ] –  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , [36,5% $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$  +9,5%  $\text{CaCl}_2$ +0,9%  $\text{NaCl}$ +10,0%  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ +43,1%  $\text{H}_2\text{O}$ ] –  $\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\cdot\text{HNO}_3$ , [36,3%  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$  + 9,4%  $\text{CaCl}_2$  + 0,9%  $\text{NaCl}$  + 9,9%  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  + 0,6%  $\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\cdot\text{HNO}_3$  + 42,9%  $\text{H}_2\text{O}$ ]- $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  обосновывающие процесс получения нового дефолианта с питательными элементами и этиленпродуцентами. В результате установлено, что для получения комплекснодействующего дефолианта, ускоряющего процессы полноценного созревания и раскрытия коробочек хлопчатника необходимо растворять в растворе хлорат кальциевого дефолианта содержащего 38,0±2,0  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ , 8,0-10,0% мочевины, 0,4-0,6% нитрата моноэтаноламмония и 3,0-5,0% этанола, при котором образуется раствор дефолианта под условным названием «Фанкальцийдеф» с хорошими физико-химическими свойствами.

7. На основе проведенных исследований разработаны нормы технологического режима и принципиальная технологическая схема получения нового дефолианта. Рассчитаны материальный баланс и ориентировочная калькуляция себестоимости дефолианта. Предложенная технология апробирована на укрупненной опытно-промышленной установке АО «Farg'onaazot» с выпуском опытно-промышленной партии дефолианта в количестве 350 кг.

8. Многолетними агрохимическими испытаниями предложенного жидкого хлорат кальциевого дефолианта и препарата «Фанкальцийдеф» на различных средневолокнистых сортах хлопчатника, в различных почвенно-климатических условиях республики, показана высокая дефолирующая активность и «мягкость» действия их на растения по сравнению с жидким хлорат магниевым дефолиантом. Согласно полученным результатам испытаний препараты способствовали 89,0%-ному опадению листьев и стимулировали 90,5%-ное раскрытие коробочек.

9. Проведенными исследованиями Научно-исследовательского института санитарии, гигиены и профзаболеваний Министерства здравоохранения Республики Узбекистан по изучению токсикологических характеристик дефолианта «Фанкальцийдеф» установлено, что по параметрам острой токсичности препарат относится к IV классу опасности, обладает слабо

раздражающим действием на кожные покровы. Институтом разработан «Первичный токсикологический паспорт на дефолиант «Фанкальцийдеф»» утвержденный НИИ Санитарии гигиены и профзаболеваний Министерства Здравоохранения Республики Узбекистан от 28.03.2018г.

10. Определение экономической эффективности организации производства новых дефолиантов: «Жидкий хлорат кальциевый дефолиант» и «Фанкальцийдеф» показало, что себестоимость 1 тонны дефолиантов соответственно составляют 2985715,3 и 5596144,1 сум, что на 3410484,7 и 7489855,9 сум дешевле относительно жидкого ХМД и препарата «Уздеф». Ориентировочный расчет стоимости обработки 1 га посевов хлопчатника дефолиантами: «Жидкий хлорат кальциевый дефолиант» и «Фанкальцийдеф» показал, что стоимость обработки 1 га посевов хлопчатника, рекомендованными препаратами по сравнению с жидким ХМД и препаратом «Уздеф» дешевле на 52656,3 и 85144,3 сум соответственно.

**SCIENTIFIC CONSIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE  
DSc.27.06.2017.K/T.35.01 AT INSTITUTE OF  
GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY AND TASHKENT  
CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

---

**INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY**

**KHAMDAMOVA SHOKHIDA SHERZODOVNA**

**THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING COMPLEX  
ACTION CALSIUM CHLORATE CONTAINING DEFOLIANT BY USING  
INDUSTRIAL WASTES**

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

**DISSERTATION ABSTRACT FOR THE DOCTOR  
OF SCIENCES (DSc) IN TECHNICS**

**Tashkent – 2018**

**The dissertation subject of doctor of science (DSc) is registered at Supreme Attestation Commission of the cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan in number B2017.3.DSc/T150.**

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

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russia and English) is posterd on the web page of Scientific council at the address of [www.ionx.uz](http://www.ionx.uz) and Information-education portal «Ziyonet» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Scientific consultant:**

**Tukhtaev Saydiaxrol**

doctor of chemical sciences, professor, academician

**Official opponents:**

**Beglov Boris Mihailovich**

doctor of technical sciences, professor, academician

**Sultonov Bokhodir Elbekovich**

doctor of technical sciences

**Khamrakulov Zokhidbek Abdusamadovich**

doctor of technical sciences

**Leading organization:**

**Namangan Engineer-technological Institute**

The defense will take place on the «\_\_\_»\_\_\_\_\_2018 at \_\_\_at the meeting of Scientific council DSc.27.06.2017.K/T.35.01 at Institute of General and Inorganic Chemistry, Tashkent Chemical-technological Institute, (Address: 100170, Tashkent, Mirzo Ulugbek street, 77-a. ph.:(+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 center of Institute of General and Inorganic Chemistry, (is registered number No\_\_\_). Address: 100170, Tashkent, Mirzo Ulugbek street, 77-a. ph.:(+99871)262-56-60; fax: (+99871)262-79-90.

Abstract of dissertation sent out on «\_\_\_»\_\_\_\_\_2018 year.  
(mailing report No\_\_\_ on «\_\_\_»\_\_\_\_\_2018 y.).

**B.S. Zakirov**

Chairman of scientific council on  
awarding of scientific degree, D. Ch. S.

**D.S.Salihanova**

Scientific secretary of council on  
awarding of scientific degree, D. T. S.

**S.A. Abdurahimov**

Deputy of chairman of scientific seminar at scientific  
council on awarding of scientific degree of doctor of  
sciences, D.T.S., professor.

## INTRODUCTION (abstract of DSc. thesis)

**The aim of the research work** is the development of technology for obtaining calcium chlorate, softness and complex action defoliant by using wastes.

**The object of the research work** is carbonate sludge carbonate sludge, hydrochloric acid, chlorates and chlorides of calcium, urea, ethanol, di-, triethanolamine, 2-chloroethylphosphonate di-, triethanolammonium, nitrate mono- and diethanolammonium, phosphate urea, 2-chloroethylphosphonate urea.

### **The scientific novelty of the study is as follow:**

new data on the solubility and nature of solid phases in aqueous systems calcium chloride-sodium chloride-water and calcium chlorate-sodium chloride-water have got, their polythermal diagram of solubility has built, the nature of solubility and the interaction of the components in the studied systems has determined, justifying the process of obtaining chlorotoluenes of defoliant;

the kinetics of decomposition of carbonate-containing sludge with hydrochloric acid, depending on concentration, temperature and duration of the process has studied, an optimal rate of technological mode of obtaining solutions of calcium chloride with the balance sheet of a flowchart has developed;

optimum parameters of process of conversion of calcium chloride with sodium chlorate are defined. The basic kinetic parameters (degree of conversion, order and temperature coefficient of reaction rate, activation energy) of the conversion process are established and the equations of dependence of the conversion rate constant and its logarithm on temperature are derived;

the technology of producing calcium defoliant chlorate with the content of 36-40% of the main active ingredient is developed;

new data on the solubility and nature of solid phases in 18 complex water systems with the participation of chlorate of calcium, urea, di-, triethanolamine, 2-chloroethylphosphonic di - and triethanolamine, urea phosphate, 2-chloroethylphosphonic urea, nitrates of mono - and diethanolamine and ethanol were got;

the formation of 8 new compounds is proved and revealed, which are confirmed by modern methods of physico-chemical analysis;

the optimal compositions and process parameters with the development of technology for producing complex defoliant based on calcium chlorate, urea, monoethanolammonium nitrate and ethanol were determined.

**Implementation of the research results.** On the basis of the obtained data on the development of calcium chlorate and complex action defoliant technology by the use of industrial wastes:

the technology of production of liquid calcium chlorate defoliant is included in the list of promising developments of JSC «Farg'onaazot» (reference from «O'zkiyosanoat» JSC dated 07.05.2018 №03-1879/II) for 2021 year. As a result of applying the defoliant contributed to the quality and effective defoliation of cotton with respect to the liquid magnesium chlorate defoliant;

the technology of production of «Fancalsiydef» defoliant is included in the list of promising developments of JSC «Farg'onaazot» (reference from

«O'zkimyosanoat» JSC dated 07.05.2018 №03-1879/II) for 2021 year. As a result of application of defoliant on cotton in field conditions 87,6-90,5% opening of boxes and 88,8-89,8% falling of leaves are revealed;

the using of chlorate calcium defoliant was carried out on the cotton fields of farms in different regions of the country (reference from Ministry of agriculture dared 18.05.2018 02/023-56). As a result of the use of defoliant on medium-fiber cotton varieties, an increase in defoliating activity was revealed, which was characterized by 88,0% drop in leaves;

the using of defoliants was carried out on the cotton fields of farms in different regions of the country (reference from Ministry of agriculture dared 18.05.2018 02/023-56). As a result of the use of defoliant on medium-fiber cotton varieties, an increase in defoliating and physiological activity was revealed, which was characterized by 88,0-89,0% drop in leaves and 84,0-90,5% opening boxes, as well as a decrease in the number of dry leaves 2,2-5,3%.

**The structure and volume of the thesis.** The thesis consists of introduction, five chapters, conclusion, references and annexes. The volume of the thesis consists of 182 pages of computer text.

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

**I бўлим (I часть; part I)**

1. Хамдамова Ш.Ш., Тухтаев С.Т., Мирсалимова С.Р., Аскарлова М.К. Комплексодействующие дефолианты. Т.: Навруз, 2017. -186с.
2. Хамдамова Ш.Ш., Тухтаев С. Растворимость в системе хлорат кальция-диэтанолламин-вода // Austrian Journal of technical and natural sciences. Austria, Vienna. -2016. №3-4. 147-153 p. (02.00.00.№2)
3. Хамдамова Ш.Ш., Тухтаев С. Растворимость системы хлорид кальция-хлорат натрия-вода при 20, 50°С // Universum: Технические науки : электрон.научн.журн. 2016. №6(27). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/3330>. (02.00.00.№1)
4. Хамдамова Ш.Ш., Тухтаев С. Solubility polytherm of the system of sodium chlorate – calcium chloride – water // Austrian Journal of technical and natural sciences. Austria, Vienna. -2016. №5-6. 72-74 p. (02.00.00.№2)
5. Хамдамова Ш.Ш., Тухтаев С. Изучение физико-химического взаимодействия компонентов в системе хлорат кальция - фосфат мочевины-вода // Universum: Технические науки : электрон. научн. журн.2016.№ 9(30).URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/3664>. (02.00.00.№1)
6. Хамдамова Ш.Ш., Тухтаев С. Растворимость в системе хлорат кальция-хлорид натрия-вода // Universum: Химия и биология : электрон. научн. журн.2016.№8(26).URL:<http://7universum.com/ru/nature/archive/item/3482> (02.00.00.№2)
7. Хамдамова Ш.Ш., Тухтаев С. Растворимость компонентов в системе дикарбамидохлорат кальция–2-хлорэтилфосфонат мочевины-вода // Kompozitsion materiallar. – Тошкент, 2017. №1. С. 99-103. (02.00.00.№4)
8. Хамдамова Ш.Ш., Тухтаев С. Растворимость компонентов в системах хлорат (ди-, тетракарбамидохлорат) кальция – нитрат диэтанолламиния – вода // Kompozitsion materiallar. – Тошкент, 2017. №2. С. 89-94. (02.00.00.№4)
9. Хамдамова Ш.Ш., Тухтаев С. Взаимодействие компонентов водных систем с участием хлората кальция, карбамида и нитрата моноэтанолламиния // Kompozitsion materiallar. – Тошкент, 2017. №3. С. 101-104. (02.00.00.№4)
10. Хамдамова Ш.Ш. Растворимость в тройных водных системах, включающих хлорат кальция и диэтанолламин (триэтанолламин) при 25°С // Журнал неорганической химии. – Москва, 2017. Т. 62. №11. С.1525-1529.(№4 Journal Citation Reports, №11. Springer IF – 0,787)
11. Khamdamova Sh.Sh., Askarova M., Tukhtayev S. Study of interaction of components of the calcium chlorate-urea 2-chloroethylphosphonate - water

system // Узб. хим. журн.–Ташкент, 2017. Special issue. С. 30-36. (02.00.00.№6)

12. Хамдамова Ш.Ш., Тухтаев С. Изучение кинетики процесса конверсии хлорида кальция с хлоратом натрия // Universum: Технические науки : электрон.научн.журн.2017.№8(41).URL:<http://7universum.com/ru/tech/archive/item/5041>. (02.00.00.№1)
13. Khamdamova Sh.Sh. Interaction of components in water system with calcium di-urea-chlorate and urea phosphate // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология.–Иркутск, 2017. Т.7, №2. С. 9-15. (№17. ОАИ ИФ– 0,101)

#### И бўлим (II часть; part II)

14. Khamdamova Sh.Sh., Tukhtayev S. Interaction of components in the system sodium chlorate-calcium chloride-water// XII International scientific and practical conference “International Scientific Review of the problems and prospects of modern science and education”//№4 (14) April 7-8, 2016. Boston, USA. 24-27 p.
15. Хамдамова Ш.Ш., Тухтаев С., Аскарова М., Эшпулатова М. Исследование процесса конверсии хлорида кальция с хлоратом натрия// Международный научно-практический журнал «Современные научные исследования и разработки» // Выпуск № 5 (5), 2016. Москва, Россия. С.112-114.
16. Заявка на получение патента в Агентство интеллектуальной собственности Республики Узбекистан № IAP 2017 0393 от 11.09.2017г. Состав для дефолиации хлопчатника (авторы: Тухтаев С., Закиров Б., Искандаров Т., Хамдамова Ш. и др.).
17. Хамдамова Ш.Ш., Носиров О., Мирсалимова С.Р., Тухтаев С. Растворимость в системе хлорат кальция-2 хлорэтилфосфоноат триэтаноламмония-вода // «Ноанъанавий кимёвий технологиялар ва экологик муаммолар» мавзусидаги Фарғона политехника институти V- Республика илмий-амалий анжуманининг материаллари. 22-23 май. Фарғона – 2009 й. 80-82 б.
18. Хамдамова Ш.Ш., Гофурова М.И., Тухтаев С. Кальций хлорат-диэтаноламин-сув системасининг эрувчанлиги // “Кимё таълим самарадорлигини ошириш омиллари” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжуманининг тезислар тўплами. 28-29 апрель, Фарғона-2011й. 108 б.
19. Хамдамова Ш.Ш., Тухтаев С. Политерма растворимости системы хлорат кальция – 2-хлорэтилфосфонат триэтаноламмония – вода // «Жамият тараққиётида оиланинг ўрни» Республика илмий-амалий анжумани материаллари, Фарғона 2012й. 163-164 б.
20. Хамдамова Ш.Ш., Мирсалимова С.Р., Тухтаев С. Исследование взаимного поведения компонентов в системах с участием хлоратов натрия, кальция, магния, диэтанолamina и воды для разработки физико-химических основ получения новых дефолиантов // Сборник

- материалов Республиканской научно-технической конференции «Состояние и перспективы инновационных разработок в области технологии неорганических веществ и химизации сельскохозяйственного производства» Ташкент 2013г. С. 152-157.
21. Хамдамова Ш.Ш., Мирсалимова С.Р. Физико-химическое исследование растворимости в водных системах с участием хлората кальция, триэтаноламина и 2-хлорэтилфосфонат-триэтаноламмония и получение комплекснодействующих дефолиантов // Материалы 3-международной конференции по оптическим и фотоэлектрическим явлениям в полупроводниковых микро- и наноструктурах. 2-часть. 14-15 ноября, Фергана 2014 года. С.170-171.
  22. Хамдамова Ш.Ш., Карабаева М.И. Хлоратлар ва этаноламинлар асосидаги дефолиантларнинг агрохимёвий хоссалари, улар асосида янги дефолиантлар олиш // Фарғона политехника институти «Ўзбекистон Республикаси мустақиллигининг йигирма уч йиллигига бағишланган профессор-ўқитувчилар» илмий-амалий анжумани материаллари. 22-23 май, 2014й. 128 б.
  23. Хамдамова Ш.Ш., Халилова Ф. Кальций хлорати – 2-хлорэтилфосфонат учэтаноламин – сув системасини ўрганиш // Фарғона политехника институти «Ўзбекистон Республикаси мустақиллигининг йигирма тўрт йиллигига бағишланган профессор-ўқитувчилар» илмий-амалий анжумани материаллари // 22-23 май, 2015й. 184-185 б.
  24. Хамдамова Ш.Ш., Халилова Ф. Полимерма растворимости системы хлорат кальция - 2-хлорэтилфосфонатдиэтаноламмония – вода // Ноанъанавий кимёвий технологиялар ва экологик муаммолар алмий-амалий конференцияси материаллари. 27-28 ноябрь, Фарғона. 2015й.102 б.
  25. Хамдамова Ш.Ш., Тухтаев С. Растворимость компонентов в четверной системе  $2\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}_2^{+//2\text{Cl}^-}$ ,  $2\text{ClO}_3^-$ - $\text{H}_2\text{O}$  при 20, 50, 75 и 100°C // VI Международная научно-практическая конференция «Современные инновации: теория и практика развития современного научного знания». № 10 (12), 2016. Москва, Россия. С.10-12.
  26. Khamdamova Sh.Sh., Tukhtayev S., Askarova M. Physico-chemical interaction of components in water system with di urea calcium chlorate and urea phosphate // International scientific and practical conference “European research:Innovation in science, education and technology”. №10(16) , October 28-29, 2016. London, UK.10-13 p.
  27. Хамдамова Ш.Ш., Тухтаев С., Аскарлова М. Разработка нового комплекснодействующего дефолианта на основе хлората кальция и физиологически активного вещества // Дала экинлари селекцияси, уруғчилиги ва агротехнологияларининг долзарб йўналишлари” мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. 5-16 декабрь, Тошкент, 2016. 329-332 б.
  28. Хамдамова Ш.Ш., Тухтаев С., Аскарлова М. Разработка технологии получения хлорат кальциевого дефолианта с использованием

промышленных отходов // XII International scientific and practical conference “International Scientific Review of the problems and prospects of modern science and education”. №4 (35) April 24-25, 2017. Boston, USA. 14-16 p.

29. Хамдамова Ш.Ш., Мирсалимова С.Р., Тухтаев С. Физико-химические основы процесса получения нового комплекснодействующего дефолианта // Қишлоқ хўжалик маҳсулотларини ишлаб чиқариш, сақлаш ва қайта ишлашнинг тежамкор технологиялари ва инновацион ечимлари Республика илмий ва илмий-техник анжумани материаллари. 20-21 апрель, 2017. Фарғона. 330-331 б.
30. Хамдамова Ш.Ш., Тухтаев С. Изучение кинетики процесса конверсии хлорида кальция с хлоратом натрия // Сборник докладов седьмой международной научной конференции “Химическая термодинамика и кинетика”. 29 мая – 2 июня 2017. г. Великий Новгород. С. 336-337.

Автореферат «Ўзбекистон кимё журнали» таҳририятида  
таҳрирдан ўтказилди.

Босишга рухсат этилди: 19.05.2018 йил  
Бичими 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman»  
гарнитурда рақамли босма усулда чоп этилди.  
Шартли босма табоғи 3,75. Адади 100. Буюртма №59

«Fan va ta'lim poligraf» MChJ босмахонасида чоп этилди.  
Тошкент шаҳри, Дўрмон йўли кўчаси, 24-уй.