

**SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT  
UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
PhD.03/30.12.2019.K.02.05 RAQAMLI BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

---

**SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT  
UNIVERSITETI  
O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI UMUMIY VA  
NOORGANIK KIMYO INSTITUTI**

**AXMEDOV BAXTIYOR BOXODIR O‘G‘LI**

**RUX, MIS, ATSETAMIPRID ASOSIDAGI INSEKTITSID XOSSASIGA  
EGA BO‘LGAN FIZIOLOGIK FAOL MODDALARNING TEZKOR  
NAZORAT USULLARI VA OLINISH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB  
CHIQISH**

**02.00.02 – Analitik kimyo**

**02.00.13 – Noorganik moddalar va ular asosidagi materiallar texnologiyasi**

**KIMYO FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD) DISSERTATSIYASI  
AVTOREFERATI**

UO‘K: 543.3. 543.554.6  
541.123+661.44

**Kimyo fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)  
dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктор философии (PhD)  
по химическим наукам**

**Contents of the abstract of dissertation doctor of philosophy (PhD)  
in chemical sciences**

**Axmedov Baxtiyor Boxodir o‘g‘li**

Rux, mis, atsetamiprid asosidagi insektitsid xossasiga ega bo‘lgan fiziologik faol moddalarning tezkor nazorat usullari va olinish texnologiyasini ishlab chiqish ..... 3

**Ахмедов Бахтиёр Боходир угли**

Разработка методов оперативного контроля и технологии получения физиологически активных веществ с инсектицидными свойствами на основе цинка, меди, ацетамиприда ..... 21

**Akhmedov Bakhtiyor Bokhodir ugli**

Development of rapid control methods and synthesis technology of physiologically active substances with insecticidal properties based on zinc, copper ..... 39

**E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati**

Список опубликованных работ

List of published works ..... 43

**SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI HUZURIDAGI  
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI PhD.03/30.12.2019.K.02.05  
RAQAMLI BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

---

**SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT  
UNIVERSITETI  
O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI UMUMIY VA  
NOORGANIK KIMYO INSTITUTI**

**AXMEDOV BAXTIYOR BOXODIR O‘G‘LI**

**RUX, MIS, ATSETAMIPRID ASOSIDAGI INSEKTITSID XOSSASIGA  
EGA BO‘LGAN FIZIOLOGIK FAOL MODDALARNING TEZKOR  
NAZORAT USULLARI VA OLINISH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB  
CHIQISH**

**02.00.02 – Analitik kimyo**

**02.00.13 – Noorganik moddalar va ular asosidagi materiallar texnologiyasi**

**KIMYO FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD) DISSERTATSIYASI  
AVTOREFERATI**

**Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.2.PhD/K759 raqam bilan ro'yxatga olingan.**

Dissertatsiya Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universitetida va Umumiy va noorganik kimyo institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida ([www.samdu.uz](http://www.samdu.uz)) va «ZiyoNET» axborot-ta'lim portalida ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbarlar:**

**Abduraxmanov Ilhom Ergashboyevich**  
kimyo fanlari doktori, dotsent

**Shukurov Jamshid Sultonovich**  
texnika fanlari doktori, katta ilmiy xodim

**Rasmiy oponentlar:**

**Tog'asharov Axat Salimovich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Rahmatov Xudoyor Boboniyozovich**  
kimyo fanlari nomzodi, professor

**Yetakchi tashkilot:**

**Termiz davlat universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi PhD.03/30.12.2019.K.02.05 bir martalik ilmiy kengashning 2024-yil «30» oktabr soat 10<sup>00</sup> dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 140104, Samarqand shahri, Universitet xiyoboni, 15-uy. Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, Biokimyo instituti, Kimyo binosi. Tel.: (+99866) 239-12-47, faks: (0366) 239-11-40, e-mail: [devonxona@samdu.uz](mailto:devonxona@samdu.uz)).

Dissertatsiya bilan Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (95 raqam bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 140104, Samarqand shahri, Universitet xiyoboni, 15-uy. Tel.: (+99866) 239-11-51).

Dissertatsiya avtoreferati 2024-yil «14» oktabr kuni tarqatildi.  
(2024-yil «14» oktabr dagi № 1 raqamli reyestr bayonnomasi).



**A.M.Nasimov**

Ilmiy darajalar beruvchi bir martalik ilmiy kengash raisi, t.f.d., professor

**J.R.Uzoqov**

Ilmiy darajalar beruvchi bir martalik ilmiy kengash kotibi, k.f.f.d., (PhD)

**E.Abduraxmanov**

Ilmiy darajalar beruvchi bir martalik ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, k.f.d., professor

## **KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)**

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi.** Dunyoda ko‘p sonli aholini sifatli oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta‘minlashda - yer yuzida iqlim o‘zgarishi bois yuzaga kelayotgan suv tanqisligi, qurg‘oqchilik, turli zararkunandalarning ko‘payishi kabi holatlar qishloq xo‘jaligi ekinlari hosildorligini oshirishga salbiy ta‘sir ko‘rsatmoqda. Shu sababli, qishloq xo‘jaligi ekinlari hosildorligini oshirishda bir vaqtning o‘zida fiziologik faol, oziqlantiruvchi va insektitsid hususiyatiga ega bo‘lgan, tarkibida mikroelement saqlagan yangi turdagi preparatlarni qo‘llash alohida o‘rin tutadi. Bu o‘rinda, rux, mis mikroelementlari va ozuqa moddalaridan iborat insektitsid xossasiga ega bo‘lgan yangi turdagi fiziologik faol preparatlarni olish, hamda ular tarkibidagi rux va mis ionlarini intensiv aniqlash muhim ahamiyat kasb etadi.

Jahonda yetakchi ilmiy markazlar tomonidan yangi turdagi stimulyatorlar, insektitsidlar va o‘g‘itlar olishning samarali usulini ishlab chiqish, hamda noorganik ionlarning ISE uchun yuqori samarali elektrod faol birikmalarini (EFB) yaratish bo‘yicha bir qator ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Bu borada, takribida rux va mis mikroelementlaridan iborat, insektitsid xossasiga ega bo‘lgan fiziologik faol preparatlarni olinish texnologiyasini ishlab chiqish, ularni qishloq xo‘jaligi ekinlarida samaradorligini aniqlash, hamda yuqori aniqlik va sezuvchanlikka ega, eritmada ionlarning juda kichik konsentratsiyalarida signal bera oladigan, keng pH oralig‘ida ham ishlay oladigan ion selektiv elektrodlar ishlab chiqish va ion-selektiv plastifitstirlangan membranali mis, rux metallarining ion-selektiv elektrodlarini ishlab chiqishga alohida e‘tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda stimulyatorlar va insektitsid xossasiga ega bo‘lgan defoliantlarni olish va ularni samarali qo‘llash, hamda eritma tarkibidagi metal kationlarini aniqlash borasida muayyan natijalarga erishilmoqda. Jumladan, “Hosil”, “Najot”, “Madad” stimulyatori, hamda fosformolibdenli ionselektiv elektrodarni alohida ta‘kidlash mumkin. O‘zbekiston Respublikasining “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi farmoni 22-maqсадida “Milliy iqtisodiyot barqarorligini ta‘minlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirishga qaratilgan...”<sup>1</sup> muhim vazifalar belgilangan. Bu borada, tarkibida rux va mis mikroelementlaridan iborat insektitsid xossasiga ega bo‘lgan fiziologik faol preparatlarni olish va eritma tarkibidagi metal ionlarini aniqlashda yangi elektrod turlarini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-sonli “2022-2026-yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida” gi farmonida “Milliy iqtisodiyot barqarorligini ta‘minlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirishga qaratilgan sanoat siyosatini davom ettirib, sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini oshirish” va 2021-yil 13-fevraldagi PQ-4992-sonli “Kimyo sanoati korxonalarini yanada isloh qilish va moliyaviy sog‘lomlashtirish, yuqori qo‘shilgan qiymatli kimyoviy mahsulotlar ishlab chiqarishni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori hamda, mazkur

---

<sup>1</sup> O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son «2022-2026-yillarda Yangi O‘zbekistonni taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida»gi Farmoni

faoliyatga tegishli boshqa meyoriy-xuquqiy xujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining asosiy ustuvor yo‘nalishlariga bog‘liqligi.** Mazkur dissertatsiya ishi respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining VII “Kimyo, kimyoviy texnologiyalar va nanotexnologiyalar” ustuvor yo‘nalishlariga muvofiq holda bajarilgan.

**Muammoning o‘rganilganlik darajasi.** Ilmiy adabiyotlarda noorganik va organik moddalar asosida o‘g‘itlar, stimulyatorlar va insektitsid xossaga ega bo‘lgan defoliantlar olish, ularni qo‘llanilishi bo‘yicha ma’lumotlar keng yoritilgan. Respublikamiz olimlari: M.N.Nabiyev, S.Tuxtayev, X. Kucharov, M.K. Askarova, Z. Isabayev, A.S. Tog‘asharov, J.S.Shukurov tomonidan eruvchanlik sistemalarida komponentlarni o‘zaro ta’sirlashuvi bo‘yicha, dunyo olimlari: Ch.S. Wulyams, J.C. Suttle (AQSH), F.R.H. Katterman (AQSH), W.C. Hall (Angliya) kabi olimlar organik moddalar asosida preparatlar olish va ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratish bo‘yicha qator ilmiy izlanishlar olib borgan.

Chiqindi va oqova suvlar tarkibidan ionlarni aniqlashning xromatografik, elektrokimyoviy va spektrofotometrik usullari jahonning yetakchi olimlari S.I. Merenbloom (AQSh), L. Satyanarayana (Hindiston), Y. Zhao (Xitoy), N. Abramova (Rossiya), S. Levichev (Rossiya), A.A. Sathyapalan (Hindiston), F. Mizani (Hindiston), F. Rajabi (AQSh), E.M. Raxmanko (Belarus), Y.V. Matveychuk (Rossiya), V.V. Yegorov (Rossiya), S. Hiroaki (Yaponiya) va E.B. Okayev (Belarus) lar tomonidan taklif etilgan. Respublikamiz olimlari T.Q.Xamroqulov, Sh.T.Talipov, A.M.Nasimov, A.M.Gevorgyan, Z.A.Smanova va boshqalar suyuq gazsimon sanoat chiqindilari tarkibiy qismlarining monitoringi uchun datchiklar yaratish va analiz usullari ishlab chiqish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar olib borishgan.

Olimlar tomonidan rux va mis mikroelementlaridan iborat insektitsid xossasiga ega bo‘lgan fiziologik faol moddalar sintezi va ular asosida preparatlar olish, eritma tarkibidagi rux va mis kationlarini aniqlashda selektiv elektrodlarni ishlab chiqish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar yetarli darajada olib borilmagan. Bajarilgan dissertatsiya ishi rux va mis mikroelementlari asosida insektitsid xossasiga ega bo‘lgan fiziologik faol preparatlar ishlab chiqishga va eritma tarkibidagi  $Zn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  ionlarini aniqlash elektrodlarni yaratish kabi nazariy va amaliy muammolarni hal qilish imkonini yaratadi.

**Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilayotgan ilmiy tadqiqot muassasasining ilmiy tadqiqot ishlari bilan bog‘liqligi.** Dissertatsiya tadqiqodlari Umumiy va noorganik kimyo institutining ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining PZ-20170926386 “Mahalliy xom ashyo asosida kompleks ta’sir etuvchi, samaradorli defoliant sintezi va olinish texnologiyasini ilmiy asoslarini ishlab chiqish” mavzudagi amaliy loyiha (2018-2020 yy.) doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** rux va mis ionlarini aniqlashda ion selektiv elektrodlarni yaratish, hamda tarkibida rux va mis mikroelementlaridan iborat insektitsid xossasiga ega bo‘lgan fiziologik faol moddalar sintezi va ular asosida preparatlar olish texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

### **Tadqiqotning vazifalari:**

rux, mis tuzalari va natriy tetrafenil borat asosida elektrod faol birikmalar sintez qilish hamda ular asosida yuqori sezgir ion selektiv elektrodning asosiy komponenti bo'lgan membranalar kompozitsiyalarini ishlab chiqish;

ishlab chiqilgan membranalar asosida rux, mis ion selektiv elektrodlarini yaratish va ushbu elektrodning signal uzatish qobiliyatini konsentratsiyaga bog'liq holda aniqlash;

eritmalarda  $Zn^{2+}$  va  $Cu^{2+}$  ionlari uchun selektiv bo'lgan ion selektiv elektrodning elektrokimyoviy ko'rsatkichlarini baholash (elektrod funksiyasining intervali, elektrod funksiyasining qiyligi, potensial aniqlovchi ionni aniqlash chegarasi, selektivlik koeffitsiyenti, ion selektiv elektrod signalining dinamikasi);

oksalat kislota, oksalat monoetanolammoniy, fosfat karbamidmonoetanolammoniy, nitrat karbamidmonoetanolammoniy, 2-xlor etilfosfonatmonoetanolammoniy, rux kuporos, mis kuporos, atsetamiprid va etanollardan iborat komponentlarning o'zaro ta'sirlashuvini suvli sistemlarda keng harorat va konsentratsiya oralig'ida o'rganish;

[10%  $C_{10}H_{11}ClN_4$  + 90%  $C_2H_5OH$ ] suvdan iborat binar sistemasini o'rganish va fazalarni NMR spektroskopiya usulida aniqlash, shuningdek eruvchanlik diagrammalarida hosil bo'lgan fazalarni ajratish, tarkibini aniqlash, ularni mavjudligini kimyoviy va fizik-kimyoviy usullar yordamida tasdiqlash;

nitrat karbamidmonoetanolammoniy, oksalat monoetanolammoniy, mis kuporos, rux kuporos, atsetamiprid va etanol komponentlarning turli nisbatida eritmaning fizik-kimyoviy xossalari – zichligi, qovushqoqligi, sindirish ko'rsatkichi va pH muhitini o'rganish va «tarkib-xossa» diagrammalarini qurish, hamda insektitsid xossasiga ega bo'lgan fiziologik faol moddalarni maqbul tarkiblarini aniqlash, moddiy balansini tuzish, texnologik sxemasini taklif etib, tajriba namunalarini ishlab chiqish.

**Tadqiqotning obyekti** sifatida natriy tetrafenil borat, mis (II) xlorid, karbamid, oksalat kislota, fosfat kislota, nitrat kislota, mis kuporos, rux kuporos, atsetamiprid, etanol va monoetanolaminlar olingan.

**Tadqiqotning predmetini** tarkibida rux, mis mikroelementlaridan iborat, insektitsid xossasiga ega bo'lgan fiziologik faol preparatlarni ishlab chiqish, hamda rux va mis ionlarini aniqlashda ion selektiv elektrodning yaratishdan iborat.

**Tadqiqotning usullari.** Dissertatsiya ishida kuzatuv-politermik, termik, IQ spektroskopik, rentgenfazali, piknometrik, eritma qovushqoqligi vizkozimetr VPI da, pH ko'rsatkichlari Mettler Toledo FE 20/ FG2 pH metrda va nur sindirish ko'rsatkichi PAL-BX/RI ATAGO refraktometr usullaridan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

rux, mis tuzlari va tetrafenilborat asosida elektrod-faol birikma (EFB) sintez qilingan va ularning mavjudligi fizik-kimyoviy usullar yordamida tasdiqlangan, hamda sintez qilib olingan yangi moddalar asosida rux, mis selektiv elektrodlar yaratish uchun zarur bo'lgan turli o'lchamdagi membranalar ishlab chiqilgan;

ishlab chiqilgan membranalar orasidan, yuqori sezgirlikga ega bo'lgan membrananing maqbuli tanlangan va suvli eritmada rux, mis ionlarini  $10^{-1}$ - $10^{-5}$  mol/l konsentratsiya oralig'ida aniqlay oladigan sezgir va selektiv elektrodlar yaratilgan;

yaratilgan elektrodning elektrod funksiyasining intervali va qiyaligi, potensial aniqlovchi ionni aniqlash chegarasi, selektivlik koeffitsiyenti, ion selektiv elektrod (ISE) signalining dinamikasi kabi qator elektrokimyoviy sifat ko'rsatkichlari aniqlangan;

ilk bor tarkibida suv, mis kuporos, rux kuporos, oksalat kislota, karbamid, oksalat monoetanolammoniy, fosfat karbamidmonoetanolammoniy, nitrat karbamidmonoetanolammoniy, atsetamiprid va etanollar ishtirokida 16 ta eruvchanlik sistemalari va "tarkib-xossa" diagrammalari yaratilgan;

diagrammalarda hosil bo'lgan yangi fazalar atsetamipridning, oksalat karbamidning va oksalat karbamidmonoetanolammoniyning kristallanish maydonlari chegaralari aniqlangan, hamda mavjudligi zamonaviy fizik-kimyoviy taxlil usullari yordamida isbotlangan;

rux va mis mikroelementlari, atsetamiprid va fiziologik faol moddalar asosida, maqbul preparat tarkiblari va olinish texnologiyasi ishlab chiqilgan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

suvli eritmalarda rux va mis ionlarini aniqlay oladigan yangi ion selektiv elektrodlar yaratilgan va sanoat chiqindi suvlarida sinovdan o'tkazilgan;

ishlab chiqilgan ion selektiv elektrodning aniqlash xatosi 5% dan oshmasligi isbotlangan;

fosfat karbamidmonoetanolammoniy, nitrat karbamidmonoetanolammoniy, 2-xlor etilfosfonatmonoetanolammoniy va asetamiprid, natriy xlorat eritmasi tarkibiga kiritilgan va qishloq xo'jaligi fermer xo'jaliklarida keng dala maydonlarida agrokimyoviy sinovlardan o'tkazilib, go'zada preparatlarni qo'llash tavsiyalari ishlab chiqilgan;

rux kuporos, mis kuporos, nitrat karbamidmonoetanolammoniy, atsetamiprid, etanol asosida yangi preparatlar olishning texnologik sxemasi ishlab chiqilgan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi.** Matematik statistik, kimyoviy va fizik-kimyoviy tahlil usullari natijalari, hamda taklif etilgan preparatlarni laboratoriya tajriba qurilmalarida sinovdan o'tganligi va qishloq xo'jaligida agrokimyoviy sinovdan o'tkazilganligi bilan tasdiqlangan.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.**

Tadqiqotning ilmiy ahamiyati ilk bor oksalat kislota, karbamid, oksalat monoetanolammoniy, fosfat karbamidmonoetanolammoniy, nitrat karbamidmonoetanolammoniy, mis kuporos, rux kuporos, atsetamiprid va etanoldan iborat komponentlarning o'zaro ta'sirlashuvi bo'yicha 9 ta suvli sistemalari o'rganilgan va hosil bo'lgan fazalarning tarkibi aniqlangan, hamda  $Zn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  ionlarini aniqlash imkonini beruvchi selektiv elektrodni yaratilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati eritmada  $Zn^{2+}$  va  $Cu^{2+}$  ionlarini aniqlay oladigan selektiv elektrodlar, hamda rux va mis mikroelementlaridan iborat insektitsid xossasiga ega bo'lgan fiziologik faol preparatlarning olinish texnologiyasi ishlab chiqildi, maqbul texnologik ko'rsatkichlari aniqlandi, shuningdek ushbu ma'lumotlar kimyo va kimyo-texnologiya talabalari uchun amaliy qo'llanma sifatida foydalanishiga xizmat qiladi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Mis xlorid, rux sulfat, natriy tetrafenil boratdan, mis selektiv va rux selektiv elektrodlar ishlab chiqish bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

eritmada mis kationini aniqlash imkoniyatiga ega ion-selektiv elektrod "Muborak gazni qayta ishlash zavodi" AJning ekologik laboratoriyasida amaliyotga joriy etilgan (Muborak gazni qayta ishlash zavodi" AJ ning 2024 yil 15 maydagi 282/GK-05 sonli ma'lumotnomasi). Natijada, sanoat chiqindi suvlarida  $Cu^{2+}$  kationini miqdorini, yuqori sezgirlik va selektivlik bilan aniqlash imkonini beradi;

rux kationini aniqlash imkoniyatiga ega ion-selektiv elektrod "Muborak gazni qayta ishlash zavodi" AJning ekologik laboratoriyasida amaliyotga joriy etilgan (Muborak gazni qayta ishlash zavodi" AJ ning 2024 yil 15 maydagi 282/GK-05 sonli ma'lumotnomasi). Natijada, sanoat chiqindi suvlarida  $Zn^{2+}$  kationini miqdorini, yuqori sezgirlik va selektivlik bilan aniqlash imkonini beradi.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Mazkur tadqiqot natijalari, jumladan 6 ta xalqaro va 5 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi.** Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 16 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 5 ta maqola, jumladan, 3 tasi Respublika va 2 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rt bob, xulosa, foydalanilgan 182 nomdagi adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan tashkil topgan. Dissertatsiyaning hajmi 117 betni tashkil etib, 62 ta rasm va 32 ta jadvallardan iborat.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

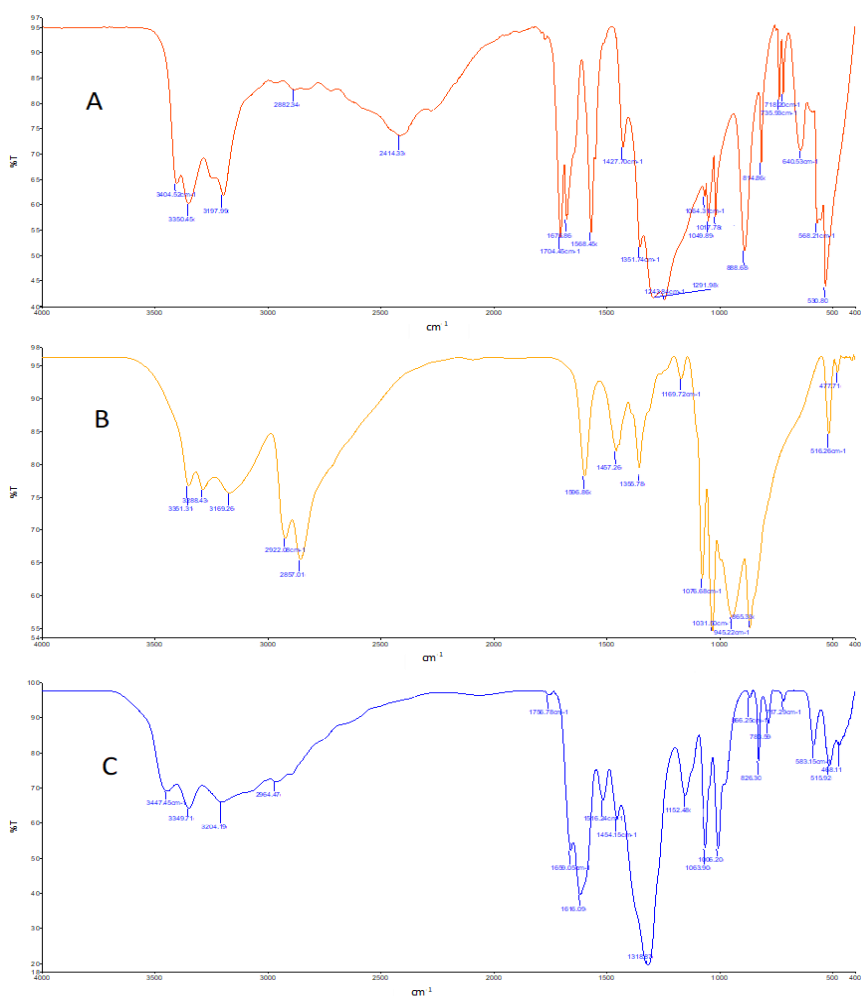
**Kirish** qismida tadqiqot ishining dolzarbligi va muhimligi asoslangan, maqsad va vazifalari, obykti va predmeti aniqlangan, O'zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga mosligi, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ishonchliligi asoslangan, natijalarning nazariy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy etilishi, chop etilgan ilmiy ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Fiziologik faol moddalar va insektitsidlarning olinish usullari va xossalari. Ion selektiv elektrod turlari va ularga qo'yilgan talablar**» deb nomlangan birinchi bobida ion selektiv elektrodlar va ularning turlari, shuningdek ion selektiv elektrodni tayyorlashda plastifikatorlar va lipofil qo'shimchalar tasiri bo'yicha olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqotlar tahlil qilingan. O'simliklar fiziologiyasiga fitogormonlarning tasiri, hamda fiziologik faol moddalar va insektitsidlarning olinishi, komponentlarning o'rganilgan eruvchanlik sistemalari tahlillari haqida adabiyot ma'lumotlari keltirilgan.

Adabiyotlarni chuqur tahlil qilish asosida ushbu dissertatsiya ishining maqsad va vazifalari shakllantirilgan.

Dissertatsiyaning «**Tadqiqot o‘tkazish usullari va obektlarning xususiyatlari**» deb nomlangan ikkinchi bobida tadqiqot obyektlari, nitrat kislota, fosfat kislota, oksalat kislota va ularning karbamidli birikmalari, hamda monoetanolaminli tuzlari xaqida ma’lumotlar keltirilgan. Dastlabki moddalar va yangi kimyoviy birikmalarning sintez usullari, xossalari va tarkibini kimyoviy, fizik-kimyoviy usullar yordamida olingan tahlil natijalari, shuningdek tadqiqot o‘tkazishda fizik-kimyoviy va kimyoviy tahlil usullari haqida ma’lumotlar keltirilgan.

Jumladan, nitrat karbamid va monoetanolamin o‘zaro 1:1 mol nisbatda muntazam aralashirish yo‘li bilan 20-25°C haroratda sovutib borish taritibida nitrat karbamidmonoetanolammoniy  $[H_5CN_3O_4]^- \cdot [HOCH_2CH_2NH_2]^+$  sintez qilib olindi va ularning tuzilishi IQ-spektr 1-rasm, termik va rentgenfazali tahlil usullari yordamida aniqlandi.



**1-rasm. IQ-spektrlar: A – nitrat karbamid, B - monoetanolamin, C- nitrat karbamidmonoetanolammoniy**

Dissertatsiyaning «**Rux va mis ionlarini aniqlovchi ion selektiv elektrodlarni ishlab chiqish va ularning elektrokimyoviy ko‘rsatkichlarini aniqlash**» deb nomlangan uchunchi bobida eritmada mis va rux ionlarini aniqlashda elektrod faol birikmalar sintez jarayonlari o‘rganilgan va tarkibi fizik-kimyoviy tahlil usullari yordamida tekshirilgan. Shuningdek, ishlab chiqilgan elektrodlarning qator elektrokimyoviy ko‘rsatkichlari aniqlangan va baholangan.

Dastlab  $Zn[B(C_6H_5)_4]_2$  va  $Cu[B(C_6H_5)_4]_2$  tarkibli elektrod-faol birikmalar sintez qilib olindi. Sintez jarayonida dastlabki komponentlarning 0.1 M li eritmalaridan foydalanildi (1-jadval).

**1-jadval**

**Elektrofaol birikmalar sintezi uchun zarur komponentlar miqdori**

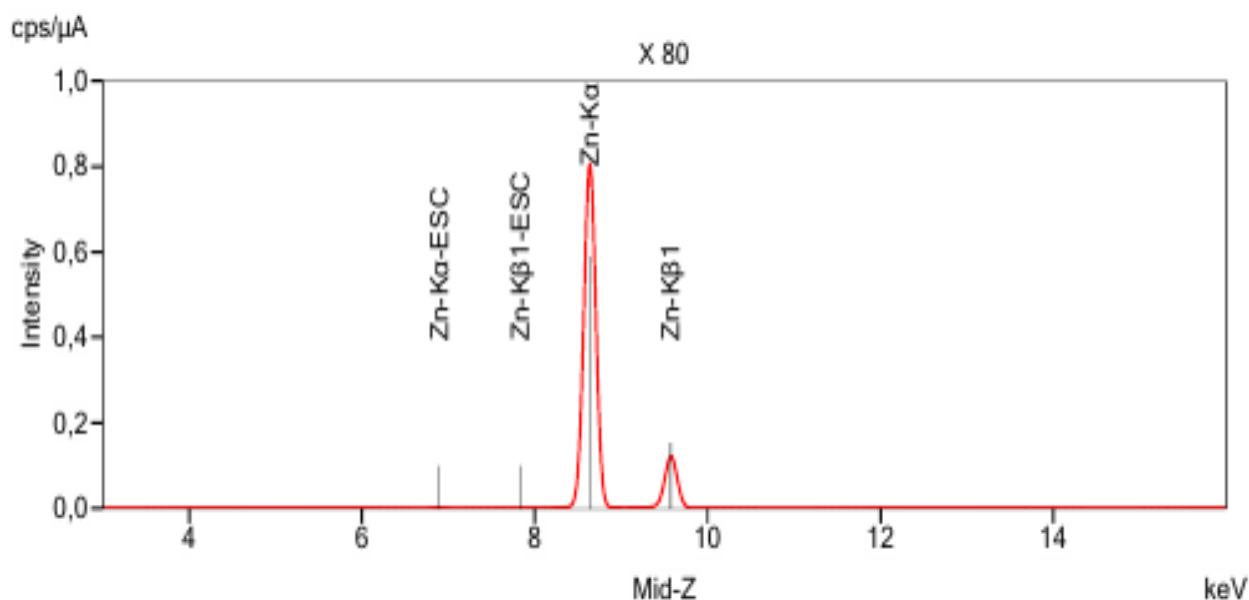
№	Dastlabki moddalar miqdori, gr		Hosil bo'lgan modda miqdori, gr
1	$ZnSO_4$	$(Na[B(C_6H_5)_4])$	$Zn[B(C_6H_5)_4]_2$
	2.291	9.7297	10
2	$CuCl_2$	$(Na[B(C_6H_5)_4])$	$Cu[B(C_6H_5)_4]_2$
	1.923	9.7435	10

Sintez qilingan  $Zn[B(C_6H_5)_4]_2$  va  $Cu[B(C_6H_5)_4]_2$  tarkibli EFB larning kimyoviy (2-jadval), fizik-kimyoviy usullar yodamida mavjudligi tasdiqlangan (2 va 3 – rasmlar).

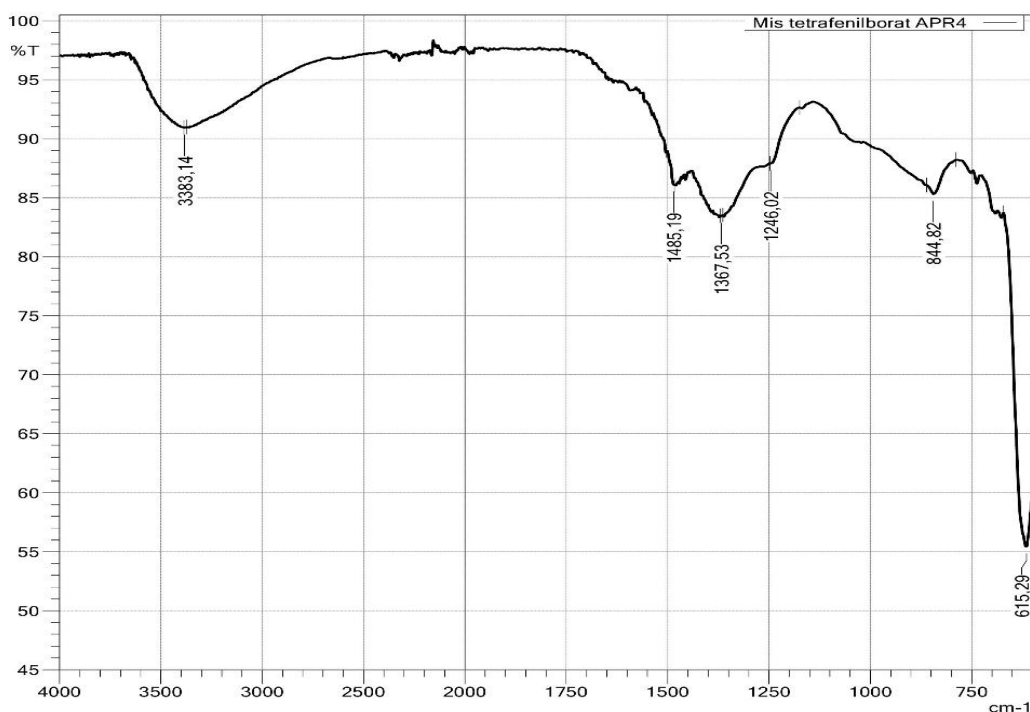
**2-jadval**

**Sintez qilingan elektrofaol moddalarning elementar tarkibini aniqlash natijalari**

Komponentlar miqdori	Komponentlar			
	Metall	Bor	Uglerod	Vodorod
$Zn[B(C_6H_5)_4]_2$				
Hisoblangan, %	9.29	3.07	81.92	5.72
Topilgan, %	9.62	2.97	82.04	5.37
$Cu[B(C_6H_5)_4]_2$				
Hisoblangan, %	9.06	3.08	82.12	5.74
Topilgan, %	8.92	2.99	82.16	5.93



**2-rasm.  $Zn[B(C_6H_5)_4]_2$  tarkibli EFBning energiya dispersli rentgen-flyuoressent spektri**



**3-rasm.  $\text{Cu}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]_2$  tarkibli EFB ning IQ spektri**

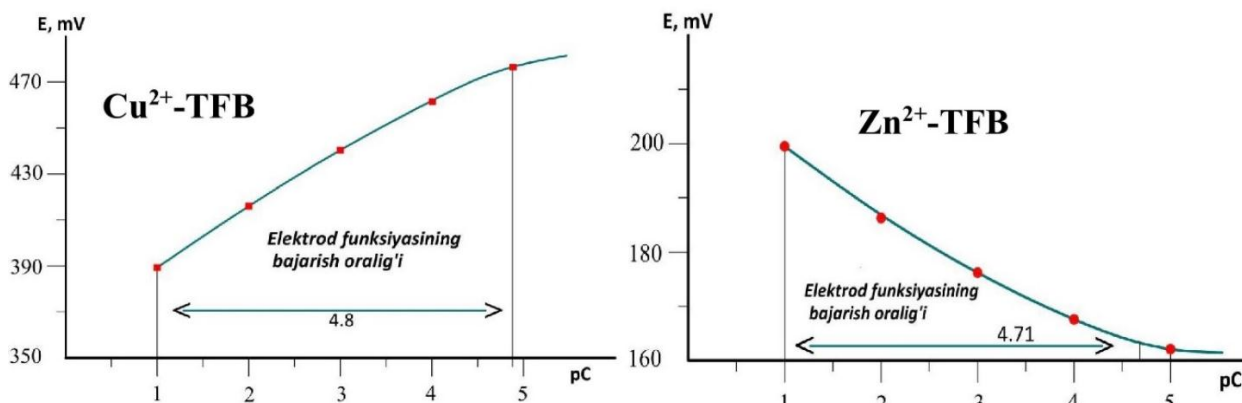
EFB ning rentgen-flyuoesent analizi Rigaku NEX-DE spektrometrida, IQ analizi esa Perkin Elmer Spectrum IR (Versiya 10.7.2) IQ qurilmasida amalga oshirilgan.

*Cu*, *Zn* ionlarining ion selektiv elektrodi (ISE) uchun membrana kompozitsiyalarini ishlab chiqish va oʻrganish. Mis (II) xlorid, rux sulfat va natriy tetrafenilborat asosida mis (II) tetrafenilborat va rux tetrafenilborat elektrodfaol birikmalari sintez qilib olindi va ionofor sifatida foydalanildi. Plastifitsirlangan ISE plynkali membranalarni tayyorlashda - tetragidrofuranda polivinil xlorid (PVX), plastifikator (dioktil ftalat) va elektrodfaol birikmalar (mis (II) tetrafenilborat va rux tetrafenilborat) eritilib, magnitli aralashtirish qurilmasida doimiy aralashtirish yoʻli bilan olib borildi. Olingan eritma tarkibidagi TGF xona haroratida 24 soat davomida toʻliq bugʻlatildi va 0,3-0,5 mm qalinlikdagi elastik shaffof membrana hosil qilindi. Olingan plynka tarkibida - EFB 5%, PVX kukuni - 32%, plastifikator -63% dan iborat.

Membrana diametri 7-10 mm boʻlgan doira shaklda kesilib, diametri 5 mm, uzunligi 80-100 mm PVX nayning uchiga joylashtirildi, soʻng nayga aniqlanadigan ion tuzining 0,1 M suvli eritmasi quyildi va ichki elektrod sifatida kumush xloridli elektrod silikon surtma bilan PVX li naychaga oʻrnatildi. Har bir membranadan rux ion selektiv va mis ion selektiv elektrodlar ishlab chiqildi.

ISE ning asosiy elektrokimyoviy koʻrsatkichlari elektrod funksiyasining intervali, elektrod funksiyasining qiyaligi, potensial aniqlovchi ionni aniqlash chegarasi, selektivlik koeffitsiyenti va ISE signalining dinamikasi (javob vaqti) aniqlandi.

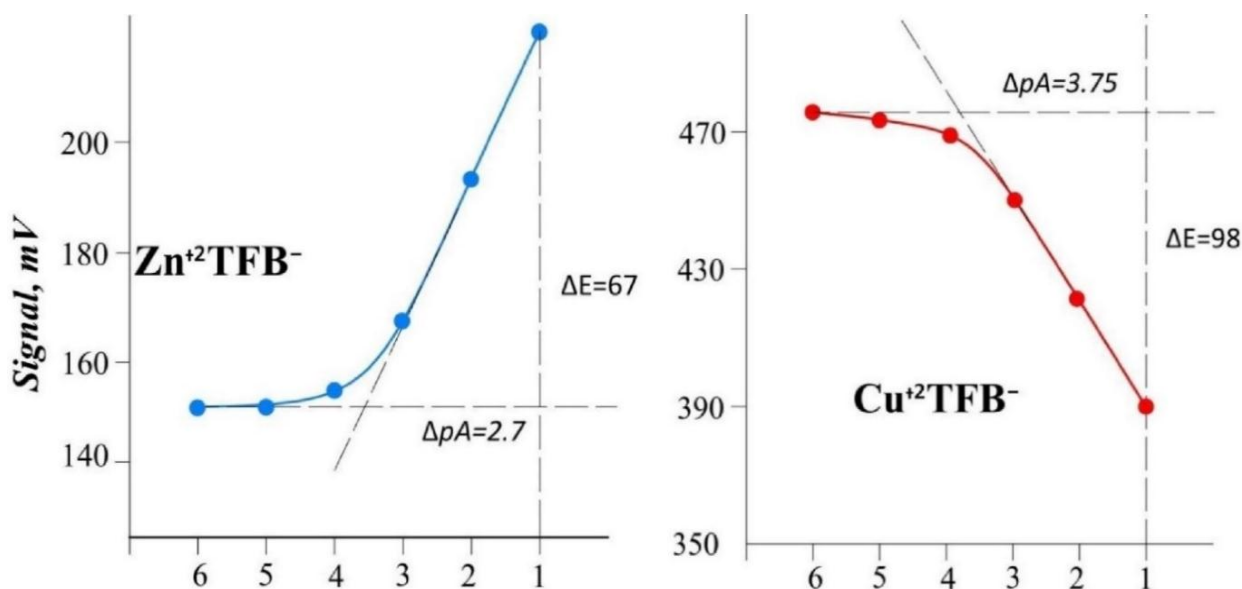
**Elektrod funksiyasining bajarilish intervali** – mis va zux ion selektiv elektrodlar signalining eritmadagi aniqlanadigan ion konsentratsiyasiga bogʻliqligi oʻrganildi 4-rasm.



**4-rasm. Rux va mis ionlarini aniqlovchi  $Zn^{2+}$ -TFB va  $Cu^{2+}$ -TFB asosida ishlab chiqilgan ISE ning elektrod funksiyasining bajarilish intervali**

Tadqiqotlar jarayonida Cu-ISE uchun elektrod funksiyasining bajarilish intervali pC ning qiymati 4.80 mol/l ga tengligi aniqlandi, bu esa 1 litr eritmada 0.00001584 mol yoki 0.00101376gr (yoki  $10^{-4}$  %, 1000 gr eritmaga nisbatan) mis ioni bo'lgan eritmada  $Cu^{2+}$  ionini aniqlash imkoniyatini beradi. Zn-ISE uchun pC=4.71 mol/l ga teng ekanligi qayd qilingan. Bu esa ushbu elektrod yordamida  $1.95 \times 10^{-5}$  M li (1 litr eritma tarkibida 0.0000195 mol rux ionlari mavjud) eritmada yoki  $1.275 \times 10^{-4}$  % li (1 litr eritma tarkibida 0.001275 gr rux ioni mavjud) eritmada rux ionini miqdoriy analiz qilish imkoniyatini beradi.

ISE ning xarakterlovchi asosiy ko'rsatkichlaridan yana biri bu uning *elektrod funksiyasining tikligi (qiyaligi)* dir (5-rasm).



**5-rasm. Ishlab chiqilgan rux va mis selektiv elektrodning elektrod funksiyasining qiyaligi**

Elektrod funksiyasining qiyaligi rux selektiv elektrod uchun 85.56% va mis selektiv elektrod uchun 90.11% ni tashkil etishi aniqlandi.

Ionselektiv elektrodlar signalining vaqtga bo'g'liqlik ko'rsatkichlari o'rganildi 3- jadval. Ishlab chiqilgan elektrodlar uchun signalning boshlanish vaqti 15-19 s, doimiy vaqt 32-41 s dan oshmaydi va ko'rsatkichlarni belgilash vaqti 53-64 s, jami

o'lchash vaqti 74-87 s ga yetadi. Bu esa ishlab chiqilgan elektrodlardan eritmalarning tezkor nazorati uchun qo'llash imkoniyati mavjudligini tasdiqlaydi.

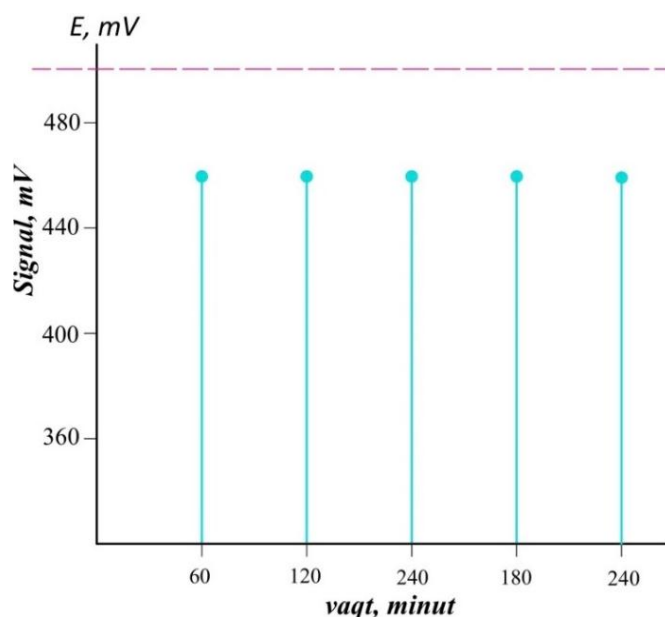
### 3-jadval

#### Ishlab chiqilgan ionselektiv elektrodning dinamik xususiyatlari ( $C_{ion}=10^{-2}$ mol/l)

ISE	ISE ning dinamik ko'rsatkichi, soniya			
	$t_0$ -tasirning boshlanish vaqti	$t_{o'rtacha}$ - o'rtacha vaqt	$t_{qayd}$ vaqti- ko'rsatkichlarni qayt qilish vaqti	$t_{umumiy}$ -jami kutilgan vaqt
Zn-ISE	15±0,1	32±0,3	53±0,4	74±0,3
Cu-ISE	19±0,1	41±0,2	64±0,3	87±0,3

**Elektrodning ishlash muddati** - ISE ning ishlash muddatini aniqlashda turli konsentratsiyali  $CuCl_2$  eritmalarining potentsiallaridagi o'zgarishlarni davriy vaqt oraliqlarida va umumiy 1,5 oy davomida o'chlanib, qayd qilib borildi. Bu vaqt oralig'ida elektrod funksiyasining qiyaligi  $Cu^{2+}$  uchun  $10^{-4}$  mol/l konsentratsiyali eritmalarda 463.8 mV/pC dan 459.7 mV/pC gacha kamaydi va boshqa konsentratsiyali eritmalar uchun konsentratsiyaga bo'g'liq ravishda 1.4-4.3 mV/pC o'zgarishi qayd qilindi.

**Takrorlanuvchanlik va barqarorlik** - elektrod sezgir membrana sifatida qo'llaniladigan materiallarni baholovchi asosiy ko'rsatkichlardan biridir. ISE lar signalini takrorlanuvchanligi tarkibida  $10^{-2}$  mol/l rux va  $10^{-2}$  mol/l konsentratsiyali mis ionlarini bo'lgan eritmalar to'ldirilgan yacheykalarga tekshiriladigan elektrodni besh marta takroran kiritilishi bilan o'lchandi, tajribalar 5 soat davomida 60 minut vaqt oralig'ida olib borildi va olingan natijalar asosida elektrodning barqaror ishlashi qayd qilindi (6-rasm).

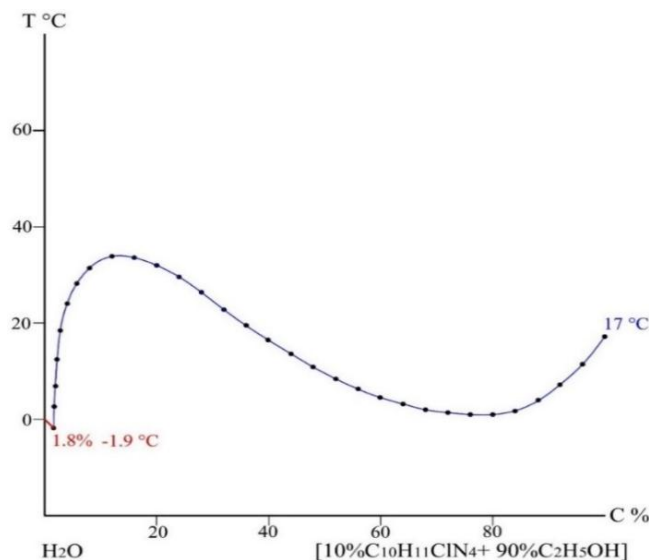


6-rasm. Cu-ISE signalining takrorlanuvchanlik natijalari

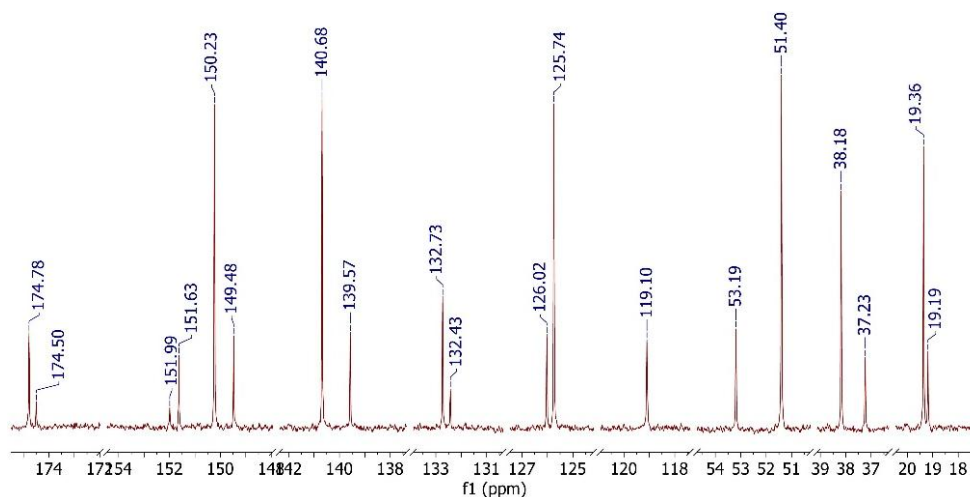
«Oksalat kislota, fosfat kislota, nitrat kislota, 2-xlor etil fosfat kislota, monoetanolin, rux kuporosi, mis kuporosi va atsetamipridan iborat suvli sistemalar tadqiqoti va insektitsid xossaga ega bo'lgan fiziologik faol

**moddalarning olinish texnologiyasini ishlab chiqish»** deb nomlangan to'rtinchi bobda komponentlarning o'zaro tasirlashishi keng konsentratsiya va harorat oralig'ida eruvchanligi o'rganilgan va diagrammalari qurilgan. Tadqiqotlar natijasida insektitsid xossaga ega bo'lgan, fiziologik faol moddalar olishning prinsipial texnologik sxemasi, moddiy balansi va texnologik jarayonlar natijalari keltirilgan.

Dastlab atsetamipridning suvda eruvchanligi yomonligi sababli [10%  $C_{10}H_{11}ClN_4$ + 90%  $C_2H_5OH$ ] tarkibli atsetamipridning etanoldagi eritmasi tanlab olindi va binar sistemasi o'rganildi 7-rasm, hamda fazalaradan namunalar olinib tarkibi NMR spektroskopiyasi yordamida tahlil qilindi va atsetamipridga mos kelishi tasdiqlandi 8-rasm.



**7-rasm. [10%  $C_{10}H_{11}ClN_4$ + 90%  $C_2H_5OH$ ] –  $H_2O$  eruvchanlik diagrammasi**



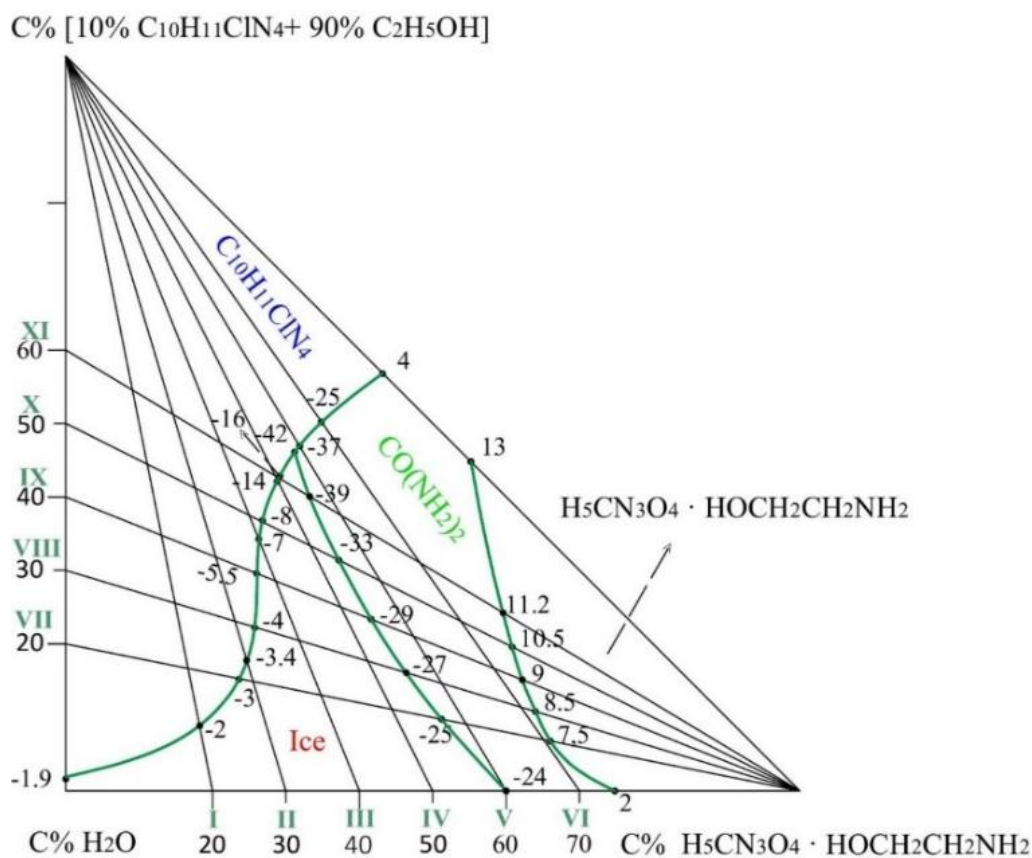
**8-rasm. Atsetamiprid fazasidan ajratilgan namunaning  $C^{13}$  spektori**

Tarkibida oksalat kislota, fosfat kislota, nitrat kislota, 2-xlor etil fosfanat kislota, monoetanolin, rux kuporosi, mis kuporosi, etanol va atsetamipridan iborat komponentlar asosida to'qqizta politermik eruvchanlik sistemalari o'rganildi va diagrammalari qurildi.

$HNO_3 \cdot CO(NH_2)_2 - NH_2C_2H_4OH - H_2O$  eruvchanlik sistemasi  $-57.8$  °C dan  $-1.6$  °C harorat oralig'ida o'rganildi va binar sistemalar va ettita ichki kesmalar

asosida politermik diagrammasi qurildi. Diagrammada muzning, ikki-, bir- va suvsiz monoetanolamining, nitrat karbamidning hamda yangi faza  $\text{HNO}_3 \cdot \text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$  ning kristallanish maydonlari chegaralari aniqlandi.

$\text{H}_5\text{CN}_3\text{O}_4 \cdot \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 - [10\% \text{C}_{10}\text{H}_{11}\text{ClN}_4 + 90\% \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}] - \text{H}_2\text{O}$  sistemasi o'n bitta ichki kesmalar va ikkilik tizimlari yordamida  $-42^\circ\text{C}$  dan  $13^\circ\text{C}$  oralig'ida eruvchanligi o'rganildi va politermik diagrammasi qurildi 9-rasm. Diagrammada muzning, atsetamipridning, karbamidning va nitrat karbamidmonoetanolammoniyning kristallanish sohalari ajratildi. Diagrammada fazalar bitta uchlamchi nuqtada tutashadi.



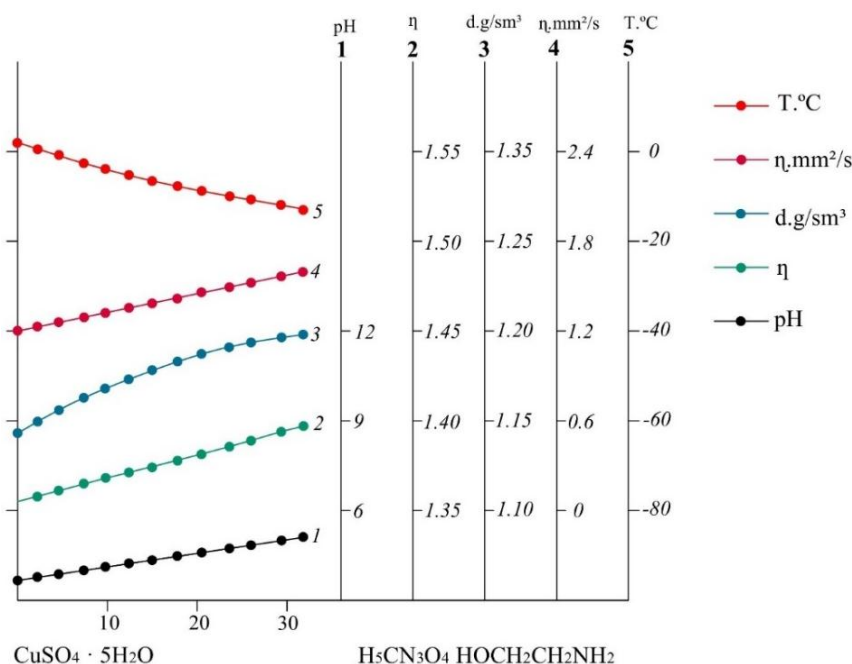
**9-rasm.  $\text{H}_5\text{CN}_3\text{O}_4 \cdot \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 - [10\% \text{C}_{10}\text{H}_{11}\text{ClN}_4 + 90\% \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}] - \text{H}_2\text{O}$  sistemaning politermik eruvchanlik diagrammasi**

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} - \text{H}_5\text{CN}_3\text{O}_4 \cdot \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 - \text{H}_2\text{O}$  sistemasi o'nta ichki kesmalar va dastlabk moddalarning binar tizimlari yordamida  $-33^\circ\text{C}$  dan  $12^\circ\text{C}$  oralig'ida o'rganildi va politermik eruvchanlik diagrammasi qurildi 10-rasm. Diagrammada muzning, karbamidning, nitrat karbamidmonoetanolammoniyning va mis kuparosning kristallanish maydonlari chegaralari aniqlandi.

$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} - \text{H}_5\text{CN}_3\text{O}_4 \cdot \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 - \text{H}_2\text{O}$  eruvchanlik sistemasi 11 ta ichki kesmalar va ikkilik sistemalar yordamida  $-39.0$  dan  $12.0^\circ\text{C}$  oralig'ida o'rganildi va politermik eruvchanlik diagrammasi qurildi 11-rasm. Ichki chizmalar I-VI kesmalar  $\text{H}_5\text{CN}_3\text{O}_4 \cdot \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$  tomonidan  $\text{ZnSO}_4$  uchiga, VII-XI kesmalar  $\text{ZnSO}_4$  tomonidan  $\text{H}_5\text{CN}_3\text{O}_4 \cdot \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$  uchiga o'tkazib tadqiq qilindi. Ushbu sistemani o'rganish davomida muzning, rux sulfatning, karbamidning va nitrat karbamidmonoetanolammoniyning kristallanish sohalari ajratildi. Diagrammadagi barcha fazalar bitta uchlamchi nuqtada tutashishi aniqlandi.



karbamidmonoetanolammoniy qo‘shib borish tartibida eritmaning pH, nur sindirish ko‘rsatkichi, zichligi, eritmaning qovushqoqligi va kristallanish haroratlari aniqlandi 12-rasm.



**12-rasm. 25°C haroratda [20% CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O + 80% H<sub>2</sub>O] - H<sub>5</sub>CN<sub>3</sub>O<sub>4</sub> · HOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub> sistemasining “tarkib-xossa” diagrammasi:**

1- pH, 2-nur sindirish ko‘rsatkich, 3-zichlik, 4-qovushqoqlik

[20% ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O + 80% H<sub>2</sub>O] - H<sub>5</sub>CN<sub>3</sub>O<sub>4</sub> · HOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub> sistemasida komponentlarni o‘zaro ta‘sirlashishini fizik-kimyoviy asoslash maqsadida rux kuporosining 20% li eritmasiga bosqichma-bosqich nitrat karbamidmonoetanolammoniy qo‘shib borish tartibida nur sindirish ko‘rsatkichi, zichlik, qovushqoqlik, pH ko‘rsatkichi va kristallanish haroratlari o‘rganildi 4-jadval.

**4-jadval**

**[20% ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O + 80% H<sub>2</sub>O] - H<sub>5</sub>CN<sub>3</sub>O<sub>4</sub> · HOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub> sistemasining fizik-kimyoviy xossalari**

20% ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O + 80% H <sub>2</sub> O	H <sub>5</sub> CN <sub>3</sub> O <sub>4</sub> · HOCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	Kris. T°C	Zichlik g/sm <sup>3</sup>	Nur sindirish ko‘rsatkichi	Qovushqoqlik mm <sup>2</sup> /c	pH
100	--	-2.0	1.1985	1.3691	1.4721	4.34
98.38	1.62	-2.5	1.1998	1.3705	1.4819	4.58
95.59	4.41	-3.5	1.2031	1.3723	1.5027	4,69
92.60	7.40	-4.5	1.2082	1.3754	1.5412	4.76
89.02	10.98	-6.0	1.2136	1.3775	1.5951	4.85
85.81	14.19	-7.5	1.2183	1.3795	1.6296	4.93
83.04	16.96	-8.0	1.2234	1.3812	1.6548	5.01
79.57	20.43	-9.0	1.2289	1.3829	1.7223	5.16
76.11	23.89	-10.0	1.2349	1.3865	1,7829	5.28
72.94	27.06	-11.0	1.2407	1.3902	1.8306	5.40
69.89	30.11	-11.0	1.2468	1.3997	1.9715	5.51

Olib borilgan tadqiqotlardan eruvchanlik sistemalari, tarkib-xossa diagrammalari, fizik-kimyoviy va texnologik ko'rsatkichlar, hamda agrokimyoviy sinov natijalari asosida quyidagi ikkita preparat tarkibi taklif etildi.

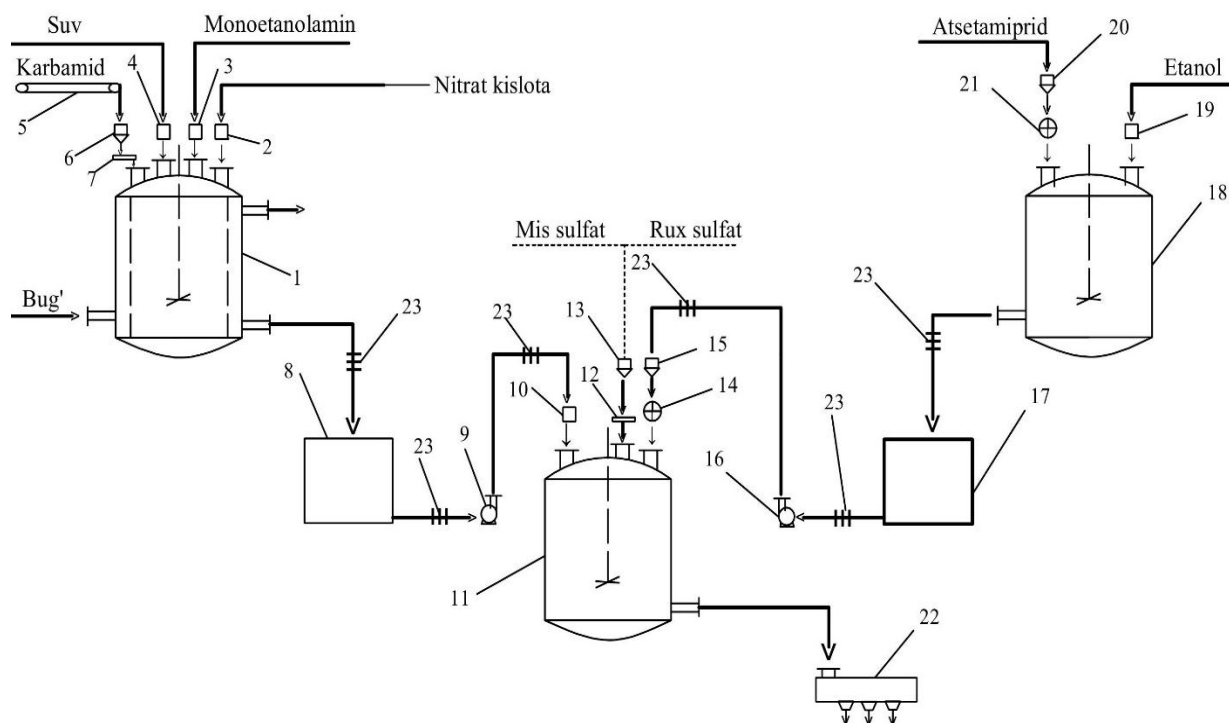
1.  $[6\% \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + 0.6\% \text{H}_5\text{CN}_3\text{O}_4 \cdot \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 + 83.4\% \text{H}_2\text{O} + 1\% \text{C}_{10}\text{H}_{11}\text{ClN}_4 + 9\% \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]$

2.  $[5\% \text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + 0.6\% \text{H}_5\text{CN}_3\text{O}_4 \cdot \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 + 84.4\% \text{H}_2\text{O} + 1\% \text{C}_{10}\text{H}_{11}\text{ClN}_4 + 9\% \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]$

Preparatlar olishning asosiy texnologik jarayonlari quyidagi bosqichlardan iborat:

- reaktorda 75.4% nitrat karbamidmonoetanolammoniy eritmasini tayyorlash;
- asetamidridni etanolda eritish;
- mis sulfat pentagidrat yoki rux sulfat geptatagidratni eritish va 20% li eritmasini tayyorlash;
- eritmaga 75.4% nitrat karbamidmonoetanolammoniy eritmasini va asetamidridni etanoldagi eritmasini (yoki mospilan) qo'shish;
- hosil bo'lgan mahsulotni quyish va qadoqlash.

Ushbu insektitsid xossasiga ega bo'lgan fiziologik faol preparat olishning prinsipial texnologik sxemasi 13-rasmda ko'rsatilgan.



**13-rasm. Mis sulfat pentagidrat, rux sulfat geptatagidrat, nitrat karbamidmonoetanolammoniy, etanol va asetamidrid asosida preparatlar olishning prinsipial texnologik sxemasi:**

1,11,18-reaktor; 2,3,4,10, 19-suyuqlik sarf o'lichagich; 6, 13,15,20-qattiq modda uchun bunker; 5-transporter; 7,12-lentali o'lchov dozatori; 8,17 – yig'uvchi bak; 9,16-markazdan qochma nasos; 14,21-massa dozatori; 22-qadoqlash uskunasi; 23-meyorlagich (vintel).

Taklif etilgan preparatlar kattalashtirilgan laboratoriya sharoitida tajriba namunalari ishlab chiqarildi va agrokimyoviy sinovlardan o'tkazilib, samarali natijalar olindi.

## XULOSA

1. Rux, mis ionlari va tetrafenil borat asosida elektrod faol birikmalar  $Zn[B(C_6H_5)_4]_2$  va  $Cu[B(C_6H_5)_4]_2$  sintez qilindi va mavjudligi fizik-kimyoviy usullar yordamida tasdiqlandi. Ion-selektiv elektrodlar ishlab chiqarishda maqbul membranalar tarkibi 32% polivinil xlorid kukuni, 5% ionofor va 63% plastifikator tetragidrofuran (TGF) tanlandi, hamda ushbu membranalar asosida yaratilgan elektrodlar yuqori selektivlik namoyish etishi aniqlandi.

2. Zn-ISE va Cu-ISE larning signal uzatish qobiliyati eritmada aniqlanadigan ion konsentratsiyasiga bog'liqligi o'rganildi. Ushbu ion selektiv elektrodlar  $10^{-1}$ - $10^{-4.7}$  va  $10^{-1}$ - $10^{-4.8}$  mol/l konsentratsiya oralig'ida signallarni uzata oladi, hamda eritmada rux va mis ionlariga selektivlik namoyon qiladi.

3. Rux va mis ion selektiv elektrodlar uchun tegishli tartibda elektrokimyoviy ko'rsatkichlar - elektrod funksiyasining intervali  $pC=1-4.7$  mol/l va  $1-4.8$  mol/l ni, elektrod funksiyasining qiyalik foizi 85.56% va 90.11% ni, signal dinamikasi (javob vaqti) -  $1 \times 10^{-2}$  mol/l konsentratsiyali eritma uchun umumiy o'lchash vaqti 74 va 87 sekundan oshmasligi aniqlandi.

4. Mis kuporos, rux kuporos, oksalat kislota, karbamid, oksalat monoetanolammoniy, fosfat karbamidmonoetanolammoniy, nitrat karbamidmonoetanolammoniy, atsetamiprid va etanoldan iborat 16 ta ikki, uch va ko'p komponentli suvli sistemalarda komponentlarning o'zaro ta'sirlashuvi bo'yicha ilmiy ma'lumotlar olingan. Oksalat monoetanolammoniy ( $HOOC-COOH \cdot NH_2C_2H_4OH$ ) va oksalat karbamidmonoetanolammoniyning ( $CO(NH_2)_2 \cdot H_2C_2O_4 \cdot NH_2C_2H_4OH$ ) yangi birikmalarning hosil bo'lish maydonlari aniqlangan va mavjudligi fizik-kimyoviy taxlil usullari yordamida isbotlangan.

5. Atsetamipridning etanolda eruvchanligi o'rganildi va [10%  $C_{10}H_{11}ClN_4$  + 90%  $C_2H_5OH$ ] eritmasi tanlab olindi. Atsetamipridning etanoldagi eritmasi va suvdan iborat ikkilik sistemasi o'rganilib, diagrammasi qurildi. Diagrammada evtektik nuqta  $-1.9$  °C haroratni tashkil etib, muz va atsetamiprid fazalariga ajraladi. Ushbu evtektik nuqta 1.8% [10%  $C_{10}H_{11}ClN_4$  + 90%  $C_2H_5OH$ ] va 98.2% suvga mos keladi. Diagrammada hosil bo'lgan fazalarning turli nuqtalaridan namunalari olingan va NMR spektroskopiyasi usuli yordamida mavjudligi isbotlangan.

6. Mis kuporos, rux kuporos, nitrat karbamidmonoetanolammoniy, atsetamiprid va etanollar asosida eritmaning zichlik, qovushqoqlik, sindirish ko'rsatkichi, pH ko'rsatkichlari o'zgarishi komponentlar nisbatiga bog'lab o'rganilgan va natijalar asosida 2 ta preparat tarkibi taklif etilgan. Ushbu preparatlarni olish prinsiplar texnologik sxemasi ishlab chiqilgan va texnologik ko'rsatkichlari aniqlangan. Taklif etilgan yangi tarkibli preparatlarni olish texnologiyasi kattalashtirilgan laboratoriya qurilmasida sinovdan o'tkazilgan va preparatlarning tajriba namunalari ishlab chiqarilgan.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.12.2019.K.02.05 ПО  
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ САМАРКАНДСКОМ  
ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ИМЕНИ  
ШАРОФА РАШИДОВА**

---

**САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
ШАРОФА РАШИДОВА  
ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ АКАДЕМИИ  
НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**АХМЕДОВ БАХТИЁР БОХОДИР УГЛИ**

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ И  
ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ  
ВЕЩЕСТВ С ИНСЕКТИЦИДНЫМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ  
ЦИНКА, МЕДИ, АЦЕТАМИПРИДА**

**02.00.02 – Аналитическая химия**

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

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

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2024.2.PhD/K759.

Диссертация выполнена в Самаркандском Государственном университете и в Институте общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета ([www.samdu.uz](http://www.samdu.uz)) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNET» ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)).

**Научный руководитель:**

**Абдурахманов Илхом Эргашбоевич**  
доктор химических наук, доцент

**Шукуров Жамшид Султонович**  
доктор технических наук, старший научный сотрудник

**Официалны оппоненты:**

**Тогашаров Ахат Салимович**  
доктор технических наук, профессор

**Рахматов Худоёр Бобониезович**  
кандидат химических наук, профессор

**Ведущая организация:**

**Термезский государственный университет**

Защита диссертации состоится «30» октябрь 2024 г., в 10<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета PhD.03/30.12.2019.K.02.05 при Самаркандском государственном университете имени Шарофа Рашидова по адресу: 140104, Самарканд, Университетский бульвар, 15, Институт Биохимии, Химический корпус, 220 кабинет. Тел.: (+99866) 239-12-47, (факс: (0366) 239-11-40; E-mail: [devonxona@samdu.uz](mailto:devonxona@samdu.uz)).

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Самаркандского государственного университета имени Шарофа Рашидова за № 95, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (Фундаментальная библиотека СамГУ). Тел.: (+99866) 239-11-51.

Автореферат диссертации разослан «14» октябрь 2024 г.  
(реестр протокола рассылки № 1 от «14» октябрь 2024 г.)



**А.М.Насимов**  
Председатель разового научного по  
присуждению ученой степени, совета,  
д.т.н., профессор

**Ж.Р.Узоков**  
Ученый секретарь разового научного  
совета по присуждению ученой  
степени, PhD

**Э.Абдурахмонов**  
Заместитель председатель разового  
научного семинара при научном совете  
по присуждению учёных степеней  
д.х.н., профессор

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

**Актуальность темы диссертации.** На повышение урожайности сельскохозяйственных культур негативно влияют такие обстоятельства, как нехватка воды, засухи, размножение различных вредителей, возникающие на земле в связи с изменением климата-при обеспечении качественными продуктами питания большого числа населения мира. Поэтому особое место в повышении урожайности сельскохозяйственных культур занимает применение новых видов препаратов, обладающих одновременно физиологически активными, питательными и инсектицидными свойствами, сохраняющими в своем составе микроэлемент. Здесь важное значение приобретает получение новых видов физиологически активных препаратов, обладающих инсектицидными свойствами, состоящих из микроэлементов и питательных веществ цинка, меди, а также интенсивное выявление содержащихся в них ионов цинка и меди.

Ведущие мировые научные центры проводят ряд научных исследований по разработке эффективного способа получения новых видов стимуляторов, инсектицидов и удобрений, а также по созданию высокоэффективных электродно-активных соединений (ЭФБ) неорганических ионов для ИСЭ. В связи с этим, разработал технологию получения физиологически активных препаратов, состоящих из микроэлементов цинка и меди, обладающих инсектицидными свойствами, для определения их эффективности в сельскохозяйственных культурах, а также ионно-селективных электродов, обладающих высокой точностью и чувствительностью, способных передавать сигналы при очень малых концентрациях ионов в растворе, способных работать даже в широком диапазоне рН, и ионно-селективных электродов. особое внимание уделяется разработке ионно-селективных электродов из пластифицированных мембранных металлов меди, цинка.

В нашей республике достигаются определенные результаты по получению и эффективному применению стимуляторов и дефолиантов, обладающих инсектицидными свойствами, а также по определению катионов металлов в растворе. В частности, можно выделить стимуляторы “Ҳосил”, “Нажот”, “Мадад”, а также ионные электроды с фосфорномолибденом. 22-я цель постановления Республики Узбекистан «О новой стратегии развития Узбекистана на 2022-2026 годы» - «Обеспечить стабильность национальной экономики и увеличить долю промышленности в валовом внутреннем продукте...» поставлены важные задачи. В связи с этим важное значение приобретает получение физиологически активных препаратов, обладающих инсектицидными свойствами, содержащих микроэлементы цинка и меди, и разработка новых типов электродов для обнаружения ионов металлов в растворе.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития нового

Узбекистана на 2022-2026 годы»<sup>1</sup> «Продолжение промышленной политики, направленной на обеспечение стабильности национальной экономики и увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте, увеличение объемов производства промышленной продукции», от 13.02.2021 г. № ПП-4992 «О мерах по дальнейшему реформированию и финансовому оздоровлению предприятий химической промышленности, развитию производства химической продукции с высокой добавленной стоимостью», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии Республики.** Республика науки и техники. Диссертационная работа выполнялась в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и техники в республике: VII Химическая технология и нанотехнологии.

**Степень изученности проблемы.** В научной литературе широко освещаются данные о получении на основе неорганических и органических веществ удобрений, стимуляторов и дефолиантов, обладающих инсектицидными свойствами, их применении. Ученые нашей Республики: М.Н. Набиев, С. Тухтаев, Х. Кучаров, М.К. Аскарлова, З. Исабаев, А.С. Тогашаров, Ж.С. Шукуров о взаимодействии компонентов в системах растворимости, ученые мира: Ч.С. Уильямс, Дж.С. Саттл (США), Ф.Р.Н. Каттерман (США), В.С. Холл (Англия) провели ряд научных исследований по получению препаратов на основе органических веществ и созданию технологий их производства.

Хроматографические, электрохимические и спектрофотометрические методы обнаружения ионов по составу сточных вод были предложены ведущими мировыми учеными С.И. Меренблум (США), Л. Сатьянараяна (Индия), Ю. Чжао (Китай), Н. Абрамова (Россия), С. Левичев (Россия), А.А. Сатьяпалан (Индия), Ф. Мизани (Индия), Ф. Раджаби (США), Э.М. Рахманко (Беларусь), Ю.В. Матвейчук (Россия), В.В. Егоров (Россия), С. Хироаки (Япония), Э.В. Окаевым (Белоруссия). Ученые нашей республики Т.К. Хамрокулов, Ш.Т. Талипов, А.М. Насимов, А.М. Геворгян, З.А. Сманова и др. проводили научные исследования по созданию датчиков для мониторинга компонентов жидких газообразных промышленных выбросов и разработке методов анализа.

Научные исследования по синтезу физиологически активных веществ, обладающих инсектицидными свойствами, состоящих из микроэлементов цинка и меди, и получению препаратов на их основе, разработке селективных электродов для определения катионов цинка и меди в растворе учеными проведены недостаточно. Выполненная диссертационная работа позволяет на основе микроэлементов цинка и меди разработать физиологически активные препараты, обладающие инсектицидными свойствами, и решить такие

---

<sup>1</sup>Указ Президента Республики Узбекистан, от 28.01.2022 г. № УП-60 «Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы»

теоретические и практические задачи, как создание электродов для обнаружения ионов  $Zn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  в растворе.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения.** Диссертационные исследования выполнены в рамках практического проекта (2018-2020 гг.) плана научно-исследовательской работы Института общей и неорганической химии ПЗ-20170926386 «Разработка научных основ синтеза и технологии производства комплексно действующего эффективного дефолианта на основе на местном сырье».

**Цель исследований** является создание ионно-селективных электродов для обнаружения ионов цинка и меди, а также синтеза физиологически активных веществ, обладающих инсектицидными свойствами, содержащих микроэлементы цинк и медь, и разработка технологии получения препаратов на их основе.

**Задачи исследования:**

синтез электродно-активных соединений на основе цинка, медных ловушек и тетрафенилбората натрия, а также разработка на их основе мембранных композиций, являющихся основным компонентом высокочувствительных ионно-селективных электродов;

создание селективных электродов с ионами цинка, меди на основе разработанных мембран и определение способности этих электродов передавать сигнал в зависимости от концентрации;

оценка электрохимических показателей ион-селективных электродов, селективных для ионов  $Zn^{2+}$  и  $Cu^{2+}$  в растворах (интервал функции электрода, наклон функции электрода, предел обнаружения потенциальных ионов, коэффициент селективности, динамика сигнала ион-селективного электрода);

изучение взаимодействия компонентов, состоящих из щавелевой кислоты, оксалата моноэтаноламмония, фосфаткарбамид моноэтаноламмония, нитраткарбамид моноэтаноламмония, 2-хлорэтилфосфонатмоноэтаноламмония, цинкового купороса, медного купороса, ацетамиприд и этанола в водных системах в широком диапазоне температур и концентраций;

[10%  $C_{10}H_{11}ClN_4$  + 90%  $C_2H_5OH$ ] изучение бинарной системы, состоящей из воды, и определение фаз с помощью ЯМР-спектроскопии, а также разделение фаз, полученных на диаграммах растворимости, определение состава, подтверждение их существования химическими и физико-химическими методами;

Нитраткарбамид моноэтаноламмоний, оксалат моноэтаноламмония, медный купорос, цинковый купорос, ацетамиприд и этанол в различных пропорциях компонентов используются для изучения физико-химических свойств раствора – плотности, вязкости, показателя преломления и среды pH и построения диаграмм «состав-свойства», а также для построения физиологически активных диаграмм, обладающих инсектицидными свойствами. определение оптимального состава веществ, составление

материального баланса, технологического разработать экспериментальные образцы, предложив схему.

**Объектом исследования** были выбраны тетрафенилборат натрия, хлорид меди (II), мочевины, щавелевая кислота, фосфорная кислота, азотная кислота, медный купорос, цинковый купорос, ацетамиприд, этанол и моноэтаноламин.

**Предмет исследования** является разработка физиологически активных препаратов, содержащих микроэлементы цинк, медь, обладающих инсектицидными свойствами, а также создание ионно-селективных электродов для обнаружения ионов цинка и меди.

**Методы исследования.** В диссертационной работе использовались методы визуал-политермический, термический, ИК-спектроскопический, рентгенофазовый, пикнометрический, вязкость раствора вискозиметр в ВПЖ, рН-индикаторы Mettler Toledo FE 20/ FG2 в рН-метре и показатель преломления света PAL-VX/RI ATAGO рефрактометр

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

состоит в следующем: на основе цинка, солей меди и тетрафенилбората синтезировано электродно-активное соединение (ЭФБ), существование которого подтверждено физико-химическими методами, а также на основе синтезированных новых веществ разработаны мембраны различных размеров, необходимые для создания селективных электродов цинка, меди;

из разработанных мембран был выбран оптимальный вариант мембраны с высокой чувствительностью и созданы чувствительные и селективные электроды, способные обнаруживать ионы цинка, меди в водном растворе в диапазоне концентраций  $10^{-1}$ - $10^{-5}$  моль/л;

определяется ряд электрохимических качественных показателей, таких как интервал и наклон электродной функции создаваемых электродов, порог обнаружения потенциально детерминирующих ионов, коэффициент селективности, динамика сигнала ионно-селективного электрода (ИСЭ);

впервые были созданы 16 систем растворимости и диаграммы “состав-свойство” с участием воды, медного купороса, цинкового купороса, щавелевой кислоты, карбамид, оксалата моноэтаноламмония, фосфаткарбамид моноэтаноламмония, нитраткарбамид моноэтаноламмония, ацетамиприда и этанола;

на диаграммах были определены границы областей кристаллизации образующихся новых фаз ацетамиприда, оксалаткарбамид и оксалаткарбамид моноэтаноламмония, а также доказано существование с помощью современных физико-химических методов анализа;

на основе микроэлементов цинка и меди, ацетамиприда и физиологически активных веществ разработаны оптимальные составы препаратов и технология их получения.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

были созданы и протестированы в промышленных сточных водах новые ионно-селективные электроды, которые могут обнаруживать ионы цинка и меди в водных растворах;

доказано, что погрешность обнаружения разработанных ионно-селективных электродов не превышает 5%;

фосфаткарбамид моноэтаноламмоний, нитраткарбамид моноэтаноламмоний, 2-хлорэтилфосфонат моноэтаноламмоний и ацетамиприд были включены в раствор хлората натрия и проведены агрохимические испытания на крупных полях в сельскохозяйственных хозяйствах, разработаны рекомендации по применению препаратов на хлопчатнике;

разработана технологическая схема получения новых препаратов на основе цинкового купороса, медного купороса, нитраткарбамид моноэтаноламмония, ацетамиприда, этанола.

**Достоверность полученных результатов.** Это подтверждается результатами математико-статистических, химических и физико-химических методов анализа, а также проведением испытаний предложенных препаратов на лабораторных экспериментальных установках и агрохимических испытаний в сельском хозяйстве.

#### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научное значение исследования впервые было изучено 9 водных систем взаимодействия компонентов, состоящих из щавелевой кислоты, карбамид, оксалата моноэтаноламмония, фосфаткарбамид моноэтаноламмония, нитраткарбамид моноэтаноламмония, медного купороса, цинкового купороса, ацетамиприда и этанола, и определен состав образующихся фаз, а также  $Zn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  объясняется это созданием селективных электродов, позволяющих обнаруживать ионы.

Практическая значимость результатов исследований заключалась в разработке селективных электродов, способных обнаруживать в растворе ионы  $Zn^{2+}$  и  $Cu^{2+}$ , а также технологии получения физиологически активных препаратов, обладающих инсектицидными свойствами, состоящих из микроэлементов цинка и меди, определении оптимальных технологических показателей, а также в использовании этих данных в качестве практического руководства для студентов-химиков и химиков-технологов.

**Внедрение результатов исследования.** На основе научных результатов, полученных при разработке электродов из хлорида меди, сульфата цинка, тетрафенилбората натрия, селективных меди и селективных цинка:

ионно-селективный электрод с возможностью обнаружения катиона меди в растворе внедрен в практику в экологической лаборатории АО “Мубарекский газоперерабатывающий завод” (справочник АО “Мубарекский газоперерабатывающий завод” от 15 мая 2024 г. № 282/ГК-05). В результате он позволяет количественно определять катион  $Cu^{2+}$  в промышленных сточных водах с высокой чувствительностью и селективностью;

ионно-селективный электрод с возможностью обнаружения катиона цинка внедрен в практику в экологической лаборатории АО “Мубарекский газоперерабатывающий завод” (справочник АО “Мубарекский газоперерабатывающий завод” от 15 мая 2024 г. № 282/ГК-05). В результате он

позволяет количественно, с высокой чувствительностью и селективностью определять катион  $Zn^{2+}$  в промышленных сточных водах.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были обсуждены, в том числе на 6 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** Всего по теме диссертации опубликовано 16 научных работ, из них 5 статей в научных изданиях, рекомендованных ВАК Республики Узбекистан к публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 3 в республиканских и 2 в зарубежных журналах.

**Структура и объем диссертации.** Содержание диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 182 использованных названий и приложений. Объем диссертации составляет 117 страниц, включает 62 рисунка и 32 таблицы.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обоснована актуальность и значимость исследовательской работы, определены цели и задачи, объект и предмет, изложены соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, научная новизна и практические результаты исследований, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыта теоретическая и практическая значимость результатов, обосновано внедрение результатов исследований в практику, опубликованные научные работы и приводятся данные по структуре диссертации способы и свойства получения физиологически активных веществ и инсектицидов.

В первой главе, озаглавленной "**Типы ионно-селективных электродов и требования к ним**", анализируются проведенные учеными исследования влияния ионно-селективных электродов и их типов, а также пластификаторов и липофильность добавок при изготовлении ионно-селективных электродов. Приводятся сведения из литературы о влиянии фитогормонов на физиологию растений, а также о получении физиологически активных веществ и инсектицидов, анализе изученных систем растворимости компонентов.

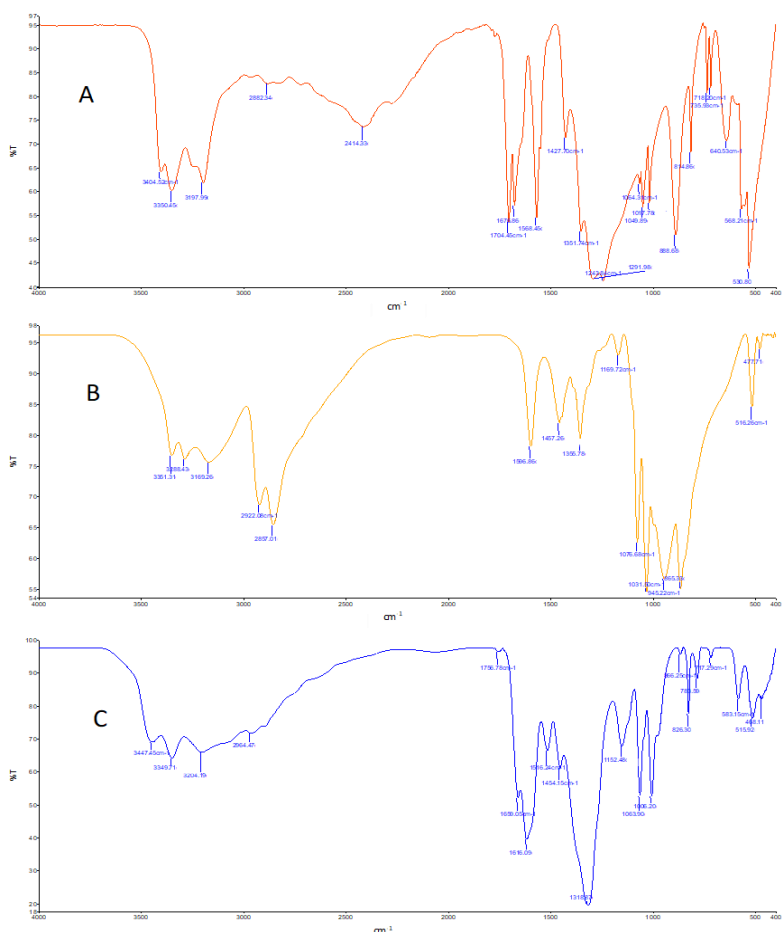
На основе углубленного анализа литературы сформулированы цели и задачи данной диссертационной работы.

Во второй главе диссертации, озаглавленной "**Методы проведения исследований и особенности объектов**", представлены сведения об объектах исследования, азотной кислоте, фосфорной кислоте, щавелевой кислоте и их мочевиновых соединениях, а также моноэтаноламиновых солях. Приведены результаты анализа методов синтеза, свойств и состава исходных веществ и новых химических соединений, полученные с помощью химических, физико-химических методов, а также сведения о физико-химических и химических методах анализа при проведении исследований.

В частности, нитрат карбамид и моноэтаноламин в соотношении 1:1 моль были синтезированы нитрат карбамид моноэтаноламмоний  $[H_5CN_3O_4]^-$

$\cdot[\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2]^+$  путем регулярного перемешивания при температуре 20-25°C, и их структура была определена с помощью ИК-спектра рис.1, методов термического и рентгенофазовый анализа.

В третьей главе диссертации, озаглавленной "Разработка ионно-селективных электродов для обнаружения ионов цинка и меди и определение их электрохимических показателей", были изучены процессы синтеза электродно-активных соединений для обнаружения ионов меди и цинка в растворе и исследован состав с помощью физико-химических методов анализа. Выявлен и оценен ряд электрохимических показателей разработанных электродов таб.1.



**Рисунок 1. ИК – спектры: А - азотистая мочевина, В-мочевина, С-нитрат мочевины моноэтаноламмоний**

В третьей главе диссертации "Разработка ионно-селективных электродов для обнаружения ионов цинка и меди и определение их электрохимических показателей" исследованы процессы синтеза электродно-активных соединений при обнаружении ионов меди и цинка в растворе и исследован состав с помощью физико-химических методов анализа. Также был определен и оценен ряд электрохимических характеристик разработанных электродов.

Первоначально были синтезированы электродно-активные соединения, содержащие  $\text{Zn}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]_2$  и  $\text{Cu}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]_2$ . В процессе синтеза использовались растворы 0,1 М исходных компонентов (табл. 1).

Таблица 1

**Количество компонентов, необходимых для синтеза электроактивных соединений**

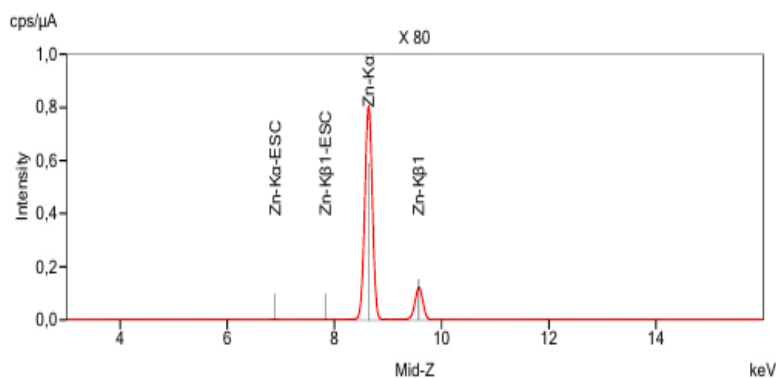
№	Количество исходных веществ, гр		Количество образующегося вещества, гр
1	ZnSO <sub>4</sub>	(Na[B(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub> ])	Zn[B(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub> ] <sub>2</sub>
	2.291	9.7297	10
2	CuCl <sub>2</sub>	(Na[B(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub> ])	Cu[B(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub> ] <sub>2</sub>
	1.923	9.7435	10

Синтезированные ЭФБ с содержанием Zn[B(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>]<sub>2</sub> и Cu[B(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>]<sub>2</sub> подтверждены химическими (табл.2), физико-химическими методами (рис. 2 и 3).

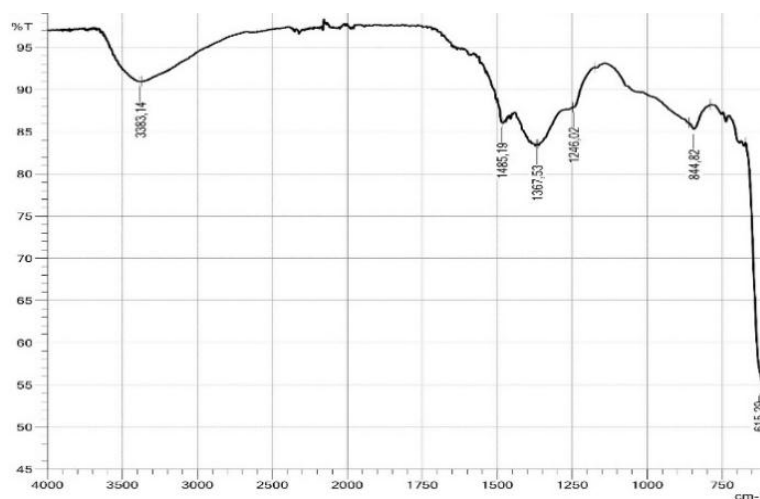
Таблица 2

**Результаты определения элементного состава синтезируемых веществ**

Количество компонентов	Компоненты			
	Металл	Бор	Углерод	Водород
Zn[B(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub> ] <sub>2</sub>				
Рассчитанный, %	9.29	3.07	81.92	5.72
Найдено, %	9.62	2.97	82.04	5.37
Cu[B(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub> ] <sub>2</sub>				
Рассчитанный, %	9.06	3.08	82.12	5.74
Найдено, %	8.92	2.99	82.16	5.93



**Рисунок 2. Zn[B(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>]<sub>2</sub> энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектр ЭАС**



**Рисунок 3. ИК-спектр EFB с содержанием Cu[B(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>]<sub>2</sub>**

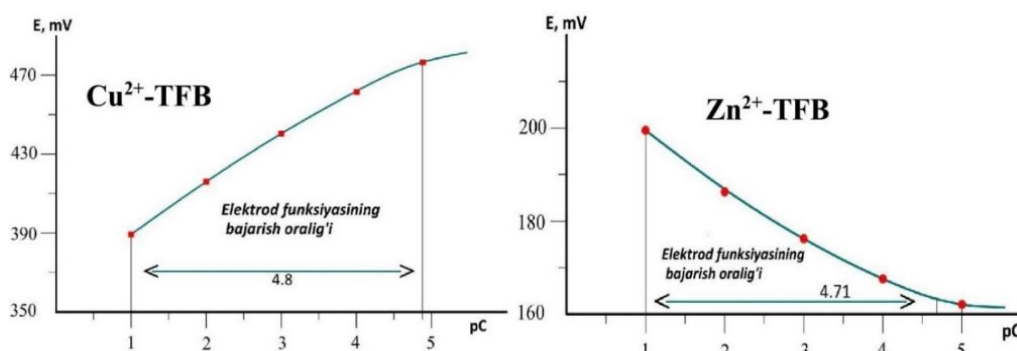
Рентгенофлуоресцентный анализ EFB проводился на спектрометре RIGAKU NEX-DE, а ИК-анализ-на ИК-устройстве Perkin Elmer Spectrum IR (версия 10.7.2).

*Разработка и исследование мембранных составов для ионно-селективного электрода (ИСЭ) ионов Cu, Zn.* На основе хлорида меди (II), сульфата цинка и тетрафенилбората натрия были синтезированы электродноактивные соединения тетрафенилборат меди (II) и тетрафенилборат цинка и использованы в качестве ионофоров. При изготовлении пленочных мембран из пластифицированного ISE - в тетрагидрофуране растворяли поливинилхлорид (ПВХ), пластификатор (диоктилфталат) и электродно-активные соединения (тетрафенилборат меди (II) и тетрафенилборат цинка) и проводили непрерывным перемешиванием в магнитном смесительном устройстве. TGF, содержащийся в полученном растворе, был полностью испарен при комнатной температуре в течение 24 часов с образованием эластичной прозрачной мембраны толщиной 0,3-0,5 мм. Полученная пленка содержит - ЭФБ 5%, порошок ПВХ-32%, пластификатор - 63%.

Мембрану вырезали в виде круга диаметром 7-10 мм и поместили на конец трубки из ПВХ диаметром 5 мм, длиной 80-100 мм, затем в трубку залили 0,1 м водного раствора обнаруживаемой ионной соли и в качестве внутреннего электрода установили электрод из хлористого серебра в трубке из ПВХ с силиконовой смазкой. Из каждой мембраны были разработаны электроды, селективные для ионов цинка и селективные для ионов меди.

Основными электрохимическими показателями ИСЭ являются интервал функции электрода, наклон функции электрода, предел обнаружения потенциально детерминирующего Иона, коэффициент селективности и динамика (время отклика) сигнала ИСЭ.

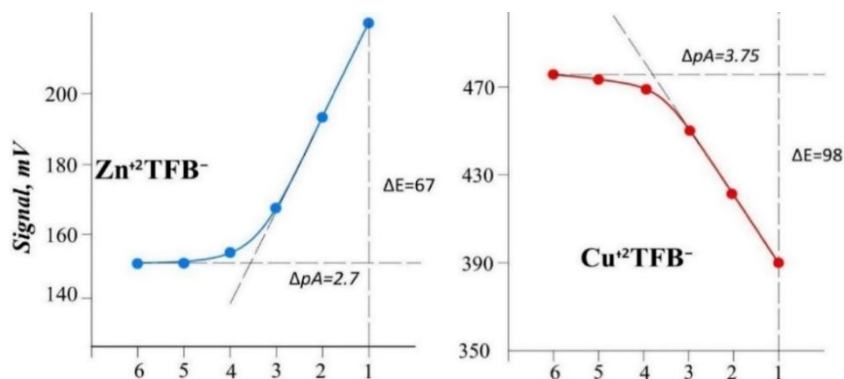
Исследована зависимость сигнала ион – селективных электродов меди и цинка от обнаруживаемой концентрации ионов в растворе-интервала выполнения электродной функции рис.4.



**Рисунок 4. Интервал выполнения электродной функции ИСЭ, разработанный на основе Zn<sup>2+</sup>-TFB и Cu<sup>2+</sup>-TFB, определяющих ионы цинка и меди.**

В ходе исследований было установлено, что интервал выполнения электродной функции pC для Cu-ИСЭ равен 4,80 моль/л, что дает возможность

определить Ион  $\text{Cu}^{2+}$  из раствора, содержащего в 1 л раствора 0,00001584 моль или 0,00101376 гр (или  $10^{-4}\%$ , по сравнению с 1000 гр раствора) Иона меди. Было отмечено, что для Zn-ИСЭ  $pC=4,71$  моль/л. Это позволяет проводить количественный анализ ионов цинка из раствора  $1,95 \times 10^{-5}$  М (1 литр раствора содержит 0,0000195 моль ионов цинка) или из раствора  $1,275 \times 10^{-4}\%$  (1 литр раствора содержит 0,001275 г ионов цинка) с помощью этого электрода. Еще одним из основных характеристических показателей ИСЭ является *крутизна (наклон) его электродной функции* (рис.5).



**Рисунок 5. Наклон электродной функции разработанных цинковых и медных селективных электродов**

Было обнаружено, что наклон функции электрода составляет 85,56% для селективного электрода цинка и 90,11% для медного селективного электрода.

Показатели зависимости сигнала ионных электродов от времени изучены в таблице 3. Для проектируемых электродов время срабатывания сигнала составляет 15-19 с, постоянное время не превышает 32-41 с, а время установления показаний-53-64 с, суммарное время измерения достигает 74-87 с. Это подтверждает возможность применения разработанных электродов для быстрого контроля растворов.

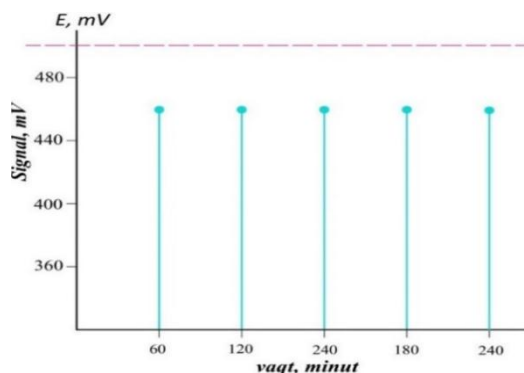
**Таблица 3**

**Динамические свойства разработанных ионно-электрических электродов ( $C_{\text{ион}}=10^{-2}$  моль/л)**

ИСЭ	Динамический индекс ИСЭ, секунды			
	$t_0$ - время начала воздействия	$t_{\text{среднее}}$ - среднее время	$t_{\text{время записи}}$ - время рецидива индикаторов	$t_{\text{общий}}$ - общее ожидаемое время
Zn- ИСЭ	$15 \pm 0,1$	$32 \pm 0,3$	$53 \pm 0,4$	$74 \pm 0,3$
Cu- ИСЭ	$19 \pm 0,1$	$41 \pm 0,2$	$64 \pm 0,3$	$87 \pm 0,3$

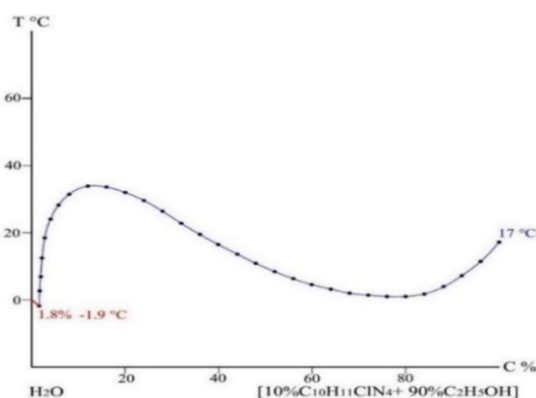
**Срок службы электрода.** При определении срока службы ИСЭ регистрировались изменения потенциалов растворов  $\text{CuCl}_2$  различных концентраций с периодическими интервалами и с затуханием в общей сложности на протяжении 1,5 месяцев. За этот период наклон электродной функции снизился с 463,8 мВ/рС до 459,7 мВ/рС в растворах с концентрацией  $10^{-4}$  моль/л для  $\text{Cu}^{2+}$ , а для растворов других концентраций было зарегистрировано изменение на 1,4-4,3 мВ/рС в зависимости от концентрации.

**Повторяемость и стабильность** электрод является одним из основных показателей оценки материалов, используемых в качестве чувствительной мембраны. В нашей работе повторяемость сигнала электрода на основе ПВХ+(ион металла-ФМК) измерялась пятикратным повторным введением исследуемого электрода в заполненные ячейки растворов с концентрацией  $10^{-2}$  моль/л цинка и  $10^{-2}$  моль/л ионов меди, эксперименты проводились с интервалом в 5 часов 60 минут и фиксировались полученные результаты (рисунок 6).



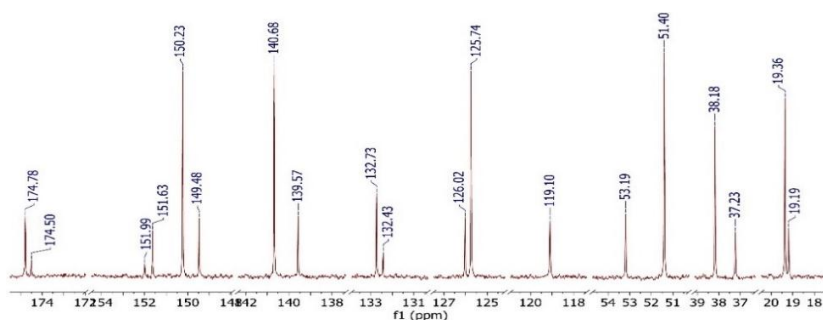
**Рисунок 6. Результаты воспроизводимости сигнала Cu-ИСЭ**

В четвертой главе, озаглавленной «Исследование водных систем, состоящих из щавелевой кислоты, фосфорной кислоты, азотной кислоты, 2-хлорэтилфосфатной кислоты, моноэтаноламина, цинкового купороса, медного купороса и ацетамиприда, и разработка технологии получения физиологически активных веществ, обладающих инсектицидными свойствами», взаимодействие компонентов определяется растворимостью в широком диапазоне концентраций и температур. изучены и построены диаграммы.



**Рисунок 7. [10% C<sub>10</sub>H<sub>11</sub>ClN<sub>4</sub>+ 90% C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH] - H<sub>2</sub>O диаграмма растворимости**

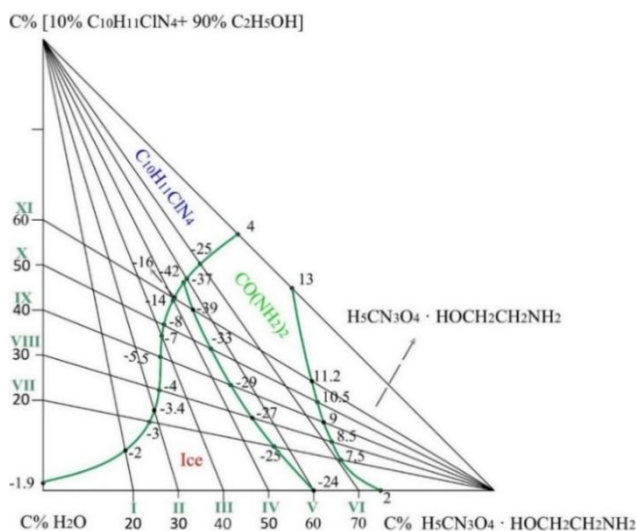
В результате исследований представлена принципиальная технологическая схема получения физиологически активных веществ, обладающих инсектицидными свойствами, материальный баланс и результаты технологических процессов. Первоначально из-за плохой растворимости ацетамиприда в воде [10% C<sub>10</sub>H<sub>11</sub>ClN<sub>4</sub>+ 90% C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH] был выбран раствор ацетамиприда в этаноле и изучена бинарная система.



**Рисунок 8. Спектр  $C^{13}$  образца, выделенного из ацетамипринной фазы**

На основе компонентов, содержащих шавелевую кислоту, фосфорную кислоту, азотную кислоту, 2-хлорэтилфосфанатную кислоту, моноэтаноламин, цинковый купорос, медный купорос, этанол и ацетамиприд, были исследованы и построены диаграммы девяти политермических систем растворимости.

Система растворимости  $HNO_3 \cdot CO(NH_2)_2 - NH_2C_2H_4OH - H_2O$  была изучена в диапазоне температур от  $-57,8^\circ C$  до  $-1,6^\circ C$  и построена на основе бинарных систем и семи внутренних поперечных сечений. На диаграмме определены границы областей кристаллизации льда, двух-, одно- и безводного моноэтаноламина, нитратной карбамид и новой фазы  $HNO_3 \cdot CO(NH_2)_2 - NH_2C_2H_4OH$ .



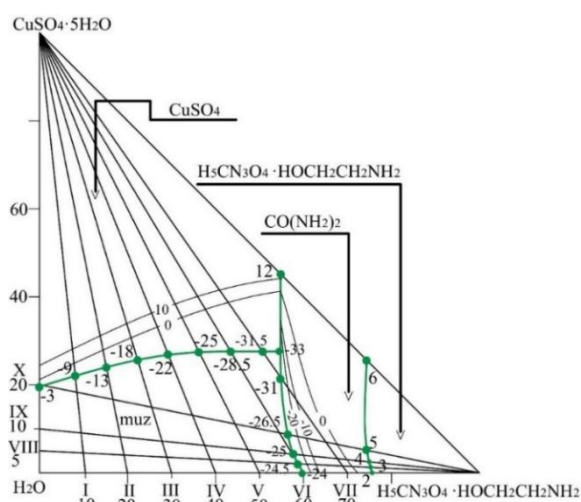
**Рисунок 9.  $H_5CN_3O_4 \cdot HOCH_2CH_2NH_2 - [10\% C_{10}H_{11}ClN_4 + 90\% C_2H_5OH] - H_2O$  диаграмма политермической растворимости системы**

Система  $H_5CN_3O_4 \cdot HOCH_2CH_2NH_2 - [10\% C_{10}H_{11}ClN_4 + 90\% C_2H_5OH] - H_2O$  была исследована на растворимость в диапазоне от  $-42^\circ C$  до  $13^\circ C$  с использованием одиннадцати внутренних поперечных сечений и бинарных систем и построена политермическая диаграмма рис.9. На диаграмме были выделены области кристаллизации льда, ацетамиприда, карбамид и нитрата карбамид, моноэтаноламмония. На схеме фазы соединяются в одной третичной точке.

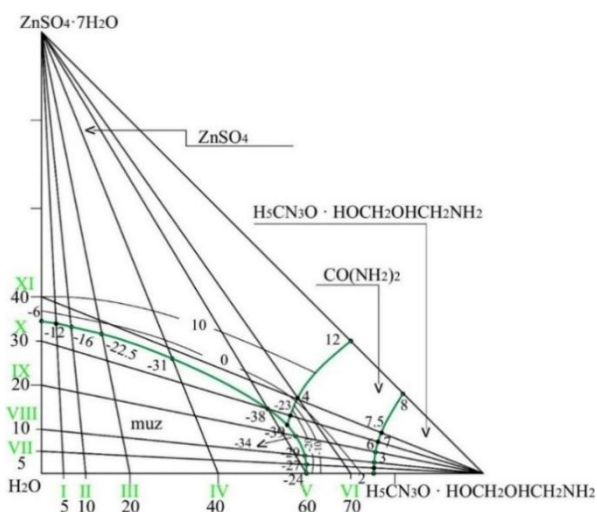
Система  $CuSO_4 \cdot 5H_2O - H_5CN_3O_4 \cdot HOCH_2CH_2NH_2 - H_2O$  была исследована в диапазоне от  $-33^\circ C$  до  $12^\circ C$  с использованием десяти внутренних разрезов и бинарных систем исходных веществ, и построена

диаграмма политермической растворимости рис.10. На диаграмме определены границы областей кристаллизации льда, карбамид, нитрата карбамид, моноэтаноламмония и меди купароса.

Система растворимости  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O - H_5CN_3O_4 \cdot HOCH_2CH_2NH_2 - H_2O$  была исследована в диапазоне от  $-39,0$  до  $12,0$  °C с использованием 11 внутренних поперечных сечений и бинарных систем, а диаграмма политермической растворимости построена на рис.11. Внутренние чертежи были исследованы разрезами I-VI путем переноса  $H_5CN_3O_4 \cdot HOCH_2CH_2NH_2$  на конец  $ZnSO_4$ , а разрезами VII-XI путем переноса  $ZnSO_4$  на конец  $H_5CN_3O_4 \cdot HOCH_2CH_2NH_2$ . При исследовании этой системы были выделены области кристаллизации льда, сульфата цинка, карбамид и нитрата карбамид, моноэтаноламмония. Установлено, что все фазы на схеме замыкаются в одной третичной точке.



**Рисунок 10.  $CuSO_4 \cdot 5H_2O - HNO_3 \cdot CO(NH_2)_2 \cdot HOCH_2CH_2NH_2 - H_2O$  диаграмма политермической растворимости системы**

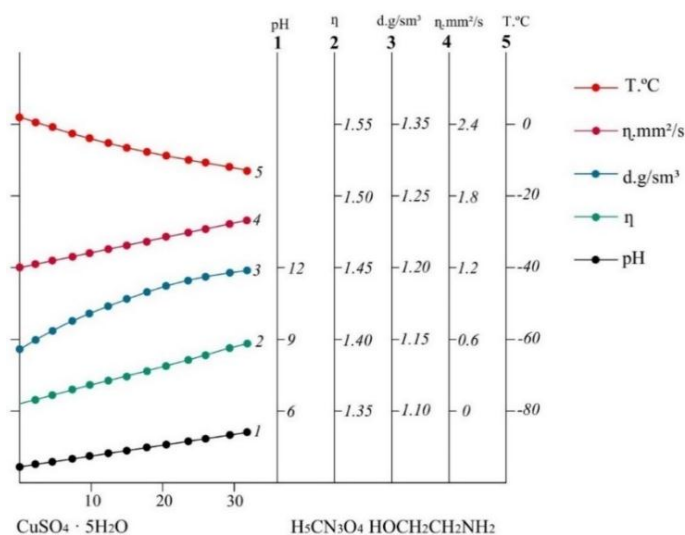


**Рисунок 11.  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O - H_5CN_3O_4 \cdot HOCH_2CH_2NH_2 - H_2O$  диаграмма политермической растворимости системы**

В целях научного обоснования получения препаратов, обладающих физиологически активными и инсектицидными свойствами, были изучены физико-химические свойства водных систем, состоящих из медного купороса,

цинкового купороса, нитрата карбамид, моноэтаноламмония, этанола и ацетамипридов, в зависимости от соотношения компонентов рН, показателя преломления света, плотности, вязкости раствора и температуры кристаллизации.

Когда 20% водный раствор пентагидрата сульфата меди был выбран на основе анализа диаграммы политемической растворимости и последовательности добавления к нему нитрата карбамид, моноэтаноламмония, были определены рН раствора, показатель преломления света, плотность, вязкость раствора и температура кристаллизации рис.12.



**Рисунок 12. Диаграмма “состав-свойство ” системы [20%  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  + 80%  $\text{H}_2\text{O}$ ] -  $\text{H}_5\text{CN}_3\text{O}_4 \cdot \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$  при температуре 25 °С :  
1-рН, 2-показатель преломления света, 3-плотность, 4-вязкость**

$[\text{20\% ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + 80\% \text{H}_2\text{O}] - \text{H}_5\text{CN}_3\text{O}_4 \cdot \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$  показатель преломления света, плотность, вязкость, рН и кристаллизация в порядке постепенного добавления нитрата карбамид, моноэтаноламмония к 20% раствору цинкового купороса с целью физико-химического обоснования взаимодействия компонентов в системе температуры изучены в таблице 4.

**Таблица 4  
физико-химические свойства системы- $[\text{20\% ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + 80\% \text{H}_2\text{O}] - \text{H}_5\text{CN}_3\text{O}_4 \cdot \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$**

$20\% \text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ + 80% $\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_5\text{CN}_3\text{O}_4 \cdot$ $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$	Крис. Т°С	Плотность г/см <sup>3</sup>	Преломление света	Вязкость мм <sup>2</sup> /ч	рН
100	--	-2.0	1.1985	1.3691	1.4721	4.34
98.38	1.62	-2.5	1.1998	1.3705	1.4819	4.58
95.59	4.41	-3.5	1.2031	1.3723	1.5027	4,69
92.60	7.40	-4.5	1.2082	1.3754	1.5412	4.76
89.02	10.98	-6.0	1.2136	1.3775	1.5951	4.85
85.81	14.19	-7.5	1.2183	1.3795	1.6296	4.93
83.04	16.96	-8.0	1.2234	1.3812	1.6548	5.01
79.57	20.43	-9.0	1.2289	1.3829	1.7223	5.16
76.11	23.89	-10.0	1.2349	1.3865	1,7829	5.28
72.94	27.06	-11.0	1.2407	1.3902	1.8306	5.40
69.89	30.11	-11.0	1.2468	1.3997	1.9715	5.51

На основе проведенных исследований систем растворимости, структурно-свойств, физико-химических и технологических показателей, а также результатов агрохимических испытаний были предложены следующие два состава препарата.

1. [6%CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O + 0.6%Н<sub>5</sub>CN<sub>3</sub>O<sub>4</sub>· НОСН<sub>2</sub>СН<sub>2</sub>NH<sub>2</sub> + 83.4%Н<sub>2</sub>O + 1% С<sub>10</sub>Н<sub>11</sub>СlN<sub>4</sub> + 9% С<sub>2</sub>Н<sub>5</sub>OH]

2. [5%ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O + 0.6%Н<sub>5</sub>CN<sub>3</sub>O<sub>4</sub> · НОСН<sub>2</sub>СН<sub>2</sub>NH<sub>2</sub> + 84.4%Н<sub>2</sub>O + 1% С<sub>10</sub>Н<sub>11</sub>СlN<sub>4</sub>+ 9% С<sub>2</sub>Н<sub>5</sub>OH]

Основные технологические процессы получения препаратов состоят из следующих этапов:

- приготовление 75,4% раствора нитрата карбамид, моноэтаноламмония в реакторе;

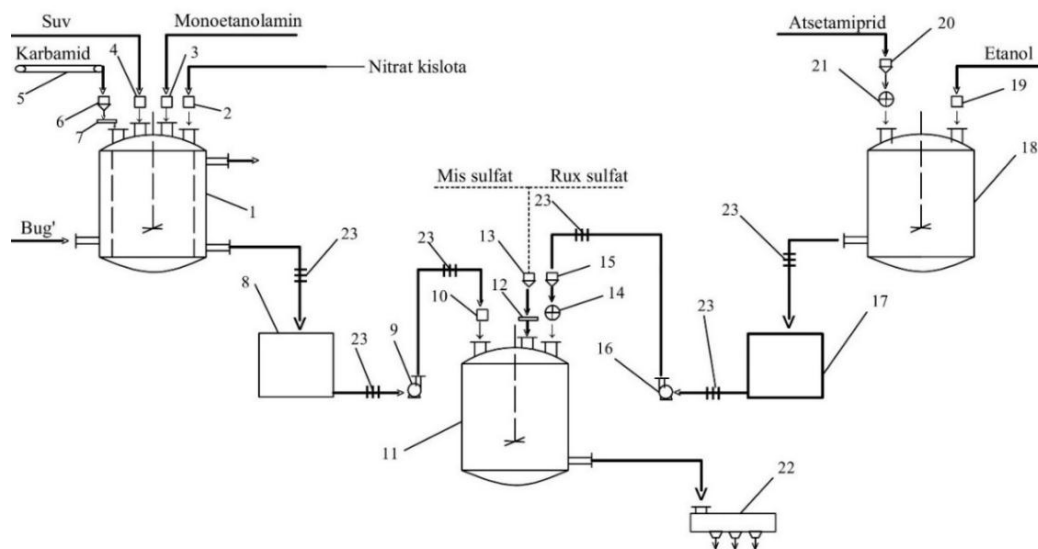
- растворение ацетамиприда в этаноле;

- растворение пентагидрата сульфата меди или гептатагидрата сульфата цинка и приготовление 20% раствора;

- добавление 75,4% раствора нитрата карбамид, моноэтаноламмония и ацетамиприда в этанол (или Моспилан) к раствору;

- заливка и упаковка полученного продукта.

Принципиальная технологическая схема получения физиологически активного препарата, обладающего этим инсектицидным свойством, показана на рисунке 13.



**Рисунок 13. Принципиальная технологическая схема получения препаратов на основе пентагидрата медного купороса, гептатагидрата сульфата цинка, нитратной карбамид, моноэтаноламмония, этанола и ацетамиприда: 1,11,18-реактор; 2,3,4,10, 19-расходомер жидкости; 6, 13,15,20-бункер для твердых тел; 5 – транспортер; 7,12-дозатор рулетки; 8,17- сборный бак; 9,16-центробежный насос; 14,21-дозатор массы; 22- упаковочное оборудование; 23-эталон.**

В лабораторных условиях, где предлагаемые препараты были укрупнены, были изготовлены опытные образцы и проведены агрохимические испытания, в результате которых были получены эффективные результаты.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основе ионов цинка, меди и тетрафенилбората были синтезированы электродно-активные соединения  $Zn[B(C_6H_5)_4]_2$  и  $Cu[B(C_6H_5)_4]_2$ , существование которых было подтверждено физико-химическими методами. При изготовлении ионно-селективных электродов был выбран оптимальный состав мембран из 32% порошка поливинилхлорида, 5% ионофора и 63% пластификатора тетрагидрофурана (ТГФ), а также установлено, что электроды, созданные на основе этих мембран, обладают высокой селективностью.

2. Изучена зависимость пропускной способности сигнала Zn-ИСЭ и Cu-ИСЭ от концентрации обнаруживаемых ионов в растворе. Эти ионно-селективные электроды могут передавать сигналы в диапазоне концентраций  $10^{-1}$ - $10^{-4,7}$  и  $10^{-1}$ - $10^{-4,8}$  моль/л, а также проявлять селективность по отношению к ионам цинка и меди в растворе.

3. Для ионно - селективных электродов цинка и меди электрохимические показатели в соответствующем порядке - интервал функции электрода ПК=1-4,7 моль/л и 1-4,8 моль/л, наклонный процент функции электрода 85,56% и 90,11%, динамика сигнала - общий для раствора с концентрацией  $1 \times 10^{-2}$  моль/л установлено, что время измерения не превышает 74 и 87 секунд.

4. Были получены научные данные о взаимодействии компонентов в 16 двух-, трех- и многокомпонентных водных системах, состоящих из медного купороса, цинкового купороса, щавелевой кислоты, карбамид, оксалата моноэтаноламмония, фосфата карбамид, моноэтаноламмония, нитрата карбамид, ацетамиприда и этанола. Определены поля образования новых соединений оксалата моноэтаноламмония ( $HOOC-COOH \cdot NH_2C_2H_4OH$ ) и оксалата карбамид моноэтаноламмония ( $CO(NH_2)_2 \cdot H_2C_2O_4 \cdot NH_2C_2H_4OH$ ), существование которых доказано с помощью физико-химических методов анализа.

5. Была изучена растворимость ацетамиприда в этаноле и выбран раствор [10%  $C_{10}H_{11}ClN_4$  + 90%  $C_2H_5OH$ ]. Была изучена и построена схема бинарной системы ацетамиприда, состоящей из раствора в этаноле и воды. На диаграмме эвтектическая точка разделяется на ледяную и ацетамипридную фазы, образуя температуру  $-1,9$  °С. Эта эвтектическая точка соответствует 1,8% [10%  $C_{10}H_{11}ClN_4$  + 90%  $C_2H_5OH$ ] и 98,2% воды. На диаграмме были взяты образцы из разных точек образовавшихся фаз, и их существование было доказано с помощью метода ЯМР-спектроскопии.

6. На основе медного купороса, цинкового купороса, нитраткарбамид моноэтаноламмония, ацетамиприда и этанола были изучены изменения плотности, вязкости, показателя преломления, рН раствора в зависимости от соотношения компонентов, и на основе полученных результатов предложены 2 состава препарата. Разработана принципиальная технологическая схема получения этих препаратов и определены технологические показатели. Технология получения препаратов предложенного нового состава была испытана на увеличенном лабораторном устройстве и изготовлены опытные образцы препаратов.

**ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING OF SCIENTIFIC  
DEGREES PhD.03/30.12.2019.K.02.05 AT SAMARKAND STATE  
UNIVERSITY NAMED AFTER SHAROF RASHIDOV**

---

**SAMARKAND STATE UNIVERSITY NAMED AFTER SHAROF  
RASHIDOV  
INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY OF THE  
ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN**

**AKHMEDOV BAKHTIYOR BOKHODIR UGLI**

**DEVELOPMENT OF RAPID CONTROL METHODS AND SYNTHESIS  
TECHNOLOGY OF PHYSIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES WITH  
INSECTICIDAL PROPERTIES BASED ON ZINC, COPPER,  
ACETAMIPRID**

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

**DISSERTATION ABSTRACT  
OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) OF CHEMICAL SCIENCES**

**The dissertation subject of Doctor of Philosophy (PhD) is registered at Supreme Attestation Commission at the Ministers of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan in number B2024.2.PhD/K759.**

The dissertation research has been carried out at the Samarkand State University named after Sharof Rashidov and the Institute of General and Inorganic Chemistry.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, and English (resume) is available online website of the Scientific Council ([www.samdu.uz](http://www.samdu.uz)) and on the website of "ZiyoNET" information - education portal ([www.ziyo.net.uz](http://www.ziyo.net.uz)).

**Scientific supervisor:** **Abdurakhmanov Ilkhom Ergashboevich**  
Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor

**Shukurov Jamshid Sultonovich**  
Doctor of Technical Sciences, Senior Research

**Official opponents:** **Togasharov Akhat Salimovich**  
Doctor of Technical Sciences, Professor

**Rakhmatov Khudoyor Boboniyevovich**  
Candidate of Chemical Sciences, Professor

**Leading organization:** **Termez State University**

The defense of the dissertation will take place « 30 » October 2024, at 10<sup>00</sup> o'clock at the meeting of the Academic Council PhD.03/30.12.2019.K.02.05 at Samarkand State University named after Sharof Rashidov at the address: 140104, Samarkand, University Boulevard 15, Institute of Biochemistry, Chemical building. Phone.: (+99866) 239-12-47, fax: (0366) 239-11-40; e-mail: [devonxona@samdu.uz](mailto:devonxona@samdu.uz)

The dissertation has been registered at the Information Resource Center of Samarkand State University named after Sharof Rashidov under № 95 (Address: 140104, Samarkand, University Blvd., 15, IRC). Phone: (+99866) 239-11-51.

Abstract of dissertation of the dissertation has been distributed on « 14 » October 2024 y.  
(Mailing Protocol № 1 dated « 14 » October 2024 y.)



**A.M.Nasimov**  
Chairman of the one-time Scientific Council  
awarding scientific degrees, doctor of  
technical sciences, professor,

**J.R.Uzoqov**  
Scientific secretary of the one-time Scientific  
Council awarding scientific degrees, PhD

**E.Abdurakhmanov**  
Chairman of the one-time Scientific Seminar  
under the Scientific Council awarding  
scientific degrees, doctor of chemical  
sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** is to create ion-selective electrodes for the detection of zinc and copper ions, as well as to develop the technology of synthesis of physiologically active substances containing insecticidal properties of zinc and copper microelements and preparation of drugs based on them.

**The objects of the research work:** Sodium tetraphenyl borate, copper (II) chloride, urea, oxalic acid, phosphoric acid, nitric acid, copper sulfate, zinc sulfate, acetamiprid, ethanol and monoethanolamines were taken as the object of the study.

**The scientific novelty of the research work is as follows:**

electrode-active compounds (EFB) was synthesized based on zinc, copper salts and tetraphenylborate, and their existence was confirmed using physico-chemical methods, and membranes of different sizes needed to create zinc and copper selective electrodes were developed based on the new substances synthesized;

among the created membranes, an optimal membrane with high sensitivity was selected, and sensitive and selective electrodes were created that can detect zinc and copper ions in an aqueous solution in the concentration range of  $10^{-1}$ - $10^{-5}$  mol/l;

a number of electrochemical quality parameters such as the interval and slope of the electrode function of the created electrodes, the detection limit of the potential-determining ion, the selectivity coefficient, the dynamics of the ion selective electrode (ISE) signal were determined;

for the first time, 16 solubility systems and "composition-property" diagrams were created, consisting of zinc sulfate, copper sulfate, water, oxalic acid, urea, monoethanolammonium oxalate, urea monoethanolammonium phosphate, urea monoethanolammonium nitrate, acetamiprid, and ethanol;

the boundaries of the crystallization areas of acetamiprid, oxalate urea, and oxalate urea monoethanolammonium, the new phases formed in the diagrams, were determined, and their existence was proven using modern physicochemical analysis methods;

on the basis of zinc and copper trace elements, acetamiprid and physiologically active substances, optimal drug composition and synthesis technology have been developed.

**Implementation of the research results.** Based on the scientific results obtained on the development of copper selective and zinc selective electrodes from copper chloride, zinc sulfate, sodium tetraphenyl borate:

an ion-selective electrode capable of detecting copper cations in solution was put into practice in the environmental laboratory of Mubarak Gas Processing Plant JSC (reference number 282/GK-05 of Mubarak Gas Processing Plant JSC dated May 15, 2024). As a result, it allows to determine the amount of  $\text{Cu}^{2+}$  cation in industrial wastewater with high sensitivity and selectivity;

The ion-selective electrode capable of detecting zinc cation was put into practice in the environmental laboratory of Mubarak Gas Processing Plant JSC (reference number 282/GK-05 of Mubarak Gas Processing Plant JSC dated May 15, 2024). As a result, it is possible to determine the amount of  $\text{Zn}^{2+}$  cation in industrial wastewater with high sensitivity and selectivity.;

**The structure and volume of the thesis.** The composition of the dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of 182 references and appendices. The volume of the thesis is 117 pages, it consists of 62 figures and 32 tables.

**E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I bo'lim (I часть; part I)**

1. Шукуров Ж.С., Ахмедов Б.Б., Насруллаев А.О. Исследование политермической растворимости системы  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O - CO(NH_2)_2 - H_2O$  // “Узбекский химический журнал”, 2022, № 3, С. 33-38. (02.00.00 № 6)
2. Akhmedov B.B., Shukurov J.S. Polythermic solubility of the system  $HOOC-COOH \cdot NH_2C_2H_4OH - [10\% C_{10}H_{11}ClN_4 + 90\% C_2H_5OH] - H_2O$  // Uzbek Chemical Journal, 2022, № 5, С. 3-7. (02.00.00 № 6)
3. Akhmedov B.B., Shukurov J.S. Turayev Kh.Kh., Olimov N.K. Solubility polytherm of the  $H_4PCN_2O_5 \cdot NH_2C_2H_4OH - [10\% C_{10}H_{11}ClN_4 + 90\% C_2H_5OH] - H_2O$  system // Uzbek Chemical Journal, 2023, № 2, pp. 23-28. (02.00.00 № 6)
4. Akhmedov B.B., Shukurov J.S., Meliyeva N., Nematov O. Solubility polytherm of the  $HOCH_2CH_2NH_2 \cdot ClCH_2CH_2PO(OH)_2 - [10\% C_{10}H_{11}ClN_4 + 90\% C_2H_5OH] - H_2O$  system // Universum: технические науки. 2023. 8 (113). С. 23-28. URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15823>. (02.00.00 № 1)
5. Akhmedov B., Shukurov Zh., Abdurakhmanov I., Begmatov R. Study of solubility of  $CO(NH_2)_2 - HOOC - COOH \cdot NH_2C_2H_4OH - H_2O$  system // Journal of Chemical Technology and Metallurgy. (59), 2024, № 3, pp. 513-520. (Scopus IF - 1.4). <https://doi.org/10.59957/jctm.v59.i3.2024.3>

**II bo'lim (II часть; part II)**

6. Axmedov B.B., Shukurov J.S., Nasrullayev O.A.  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O - CO(NH_2)_2 - H_2O$  sistemasining politermik eruvchanligini o'rganish. «Инновационные технологии переработки минерального и техногенного сырья химической, металлургической, нефтехимической отраслей и производства строительных материалов» Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции. Ташкент -2022 г. С. 250.
7. Axmedov B.B., Shukurov J.S., Eshonqulov Z.A.  $HOOC-COOH \cdot NH_2C_2H_4OH - [10\% C_{10}H_{11}ClN_4 + 90\% C_2H_5OH] - H_2O$  politermik eruvchanlik sistemasi tahlili. “Fan va ishlab chiqarish integratsiyalashuvi sharoitida kimyo texnologiya, kimyo va oziq-ovqat sanoatidagi muammolar va ularni bartaraf etish yo'llari” Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi. Namangan-2022 yil 3-4-iyun. 162-bet.
8. Axmedov B.B., Shukurov J.S., Xushvaqtoev M.I.  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O - CO(NH_2)_2 - H_2O$  sistemasining reoligik xossasini o'rganish. “Fan va inovatsiya” yosh olimlar Xalqaro ilmiy anjumani. Toshkent-2022 yil 20-oktabr. 191-bet.
9. Axmedov B.B., Shukurov J.S.  $CO(NH_2)_2 - HOOC-COOH \cdot NH_2C_2H_4OH - H_2O$  politermik eruvchanlik sistemasi. “Инновационные технологии производства одинарных, комплексных и органоминеральных удобрений” Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi. 13-14 dekabr 2022-yil. 274-bet

10. Axmedov B.B., Shukurov J.S. Karbamidning monoetanolammoniy oksalat bilan suvli eritmada eruvchanlig sistemasini o'rganish. Олмалик кон-металлургия комбинати" АЖ Кимё фанлари доктори, профессор Х.Т.Шарипов хотирасига бағишланган "Нодир ва ноёб металлар кимёси ва технологияси: бугунги ҳолати, муаммолари ва истиқболлари" республика илмий-амалий конференцияси. Материаллари тўплами. 1-қисм. 2023 йил 28-29 апрель. - С.300.

11. Axmedov B.B., Shukurov J.S., Xushvaqtoev M. Karbamidning monoetanolammoniy oksalat bilan suvli eritmada eruvchanlig sistemasini va reologik xossalarini o'rganish. Наука и образование в современном мире: вызовы века Международная научно-практическая конференция" (27-31 мая 2023 г. Казакстан Астана.). -С.21.

12. Axmedov B.B., Shukurov J.S. Polytherm of the ureaphosphate monoethanolammonium – acetamipyrinde – water system. O'zbekiston mineral xomashyolarini qayta ishlashning yuqori texnologiyalarini yaratish va ulardan foydalanishning dolzarb muammolari». 2023 yil 16-17 noyabr. Toshkent-2023. - pp.18

13. Axmedov B.B., Meliyeva N.F., Eshonqulov Z.A., Shukurov J.S. Polytherm of the ureaphosphate monoethanolammonium – acetamipyrinde – water system. "Fizikaviy va Kolloid kimyo fanlarining fundamental va amaliy muammolari hamda ularning innovatsion yechimlar" xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to'plami. 9-10 fevral, 2024. Namangan. -pp.1178

14. Axmedov B.B., Umirbayeva B.R., Eshonqulov Z.A., Shukurov J.S. Solubility polytherm of the  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 \cdot \text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{PO}(\text{OH})_2$  - [10%  $\text{C}_{10}\text{H}_{11}\text{ClN}_4$ + 90%  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ] -  $\text{H}_2\text{O}$  system. Fizikaviy va Kolloid kimyo fanlarining fundamental va amaliy muammolari hamda ularning innovatsion yechimlar" xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to'plami. 9-10-fevral, 2024. Namangan. -pp.180.

15. Axmedov B.B., Meliyeva N.F., Shukurov J.S., Abduraxmanov I.E.  $\text{H}_5\text{CN}_3\text{O}_4 \cdot \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$  – [10%  $\text{C}_{10}\text{H}_{11}\text{ClN}_4$ + 90%  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ]–  $\text{H}_2\text{O}$  politermik eruvchanlik sistemasini. Sustainable development and green economy" May 20-25, 2024 y. Tashkent, Uzbekistan 124-bet

16. Axmedov B.B., Umirbayeva B.R., Shukurov J.S., Abduraxmanov I.E.  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  –  $\text{H}_5\text{CN}_3\text{O}_4 \cdot \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$  –  $\text{H}_2\text{O}$  sistema eruvchanligi. "Sustainable development and green economy" May 20-25, 2024 y. Tashkent, Uzbekistan. 130-bet.

Avtoreferat Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universitetining  
“Ilmiy axborotnoma” jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazilidi (08.10.2024-yil).

Bosmaxona tasdiqnomasi:



4268

2024-yil 9-oktabrda bosishga ruxsat etildi:  
Ofset bosma qog‘ozi. Qog‘oz bichimi 60x84<sub>1/16</sub>.  
“Times new roman” garniturasini. Ofset bosma usuli.  
Hisob-nashriyot t.: 2,8. Shartli b.t. 2,1.  
Adadi 100 nusxa. Buyurtma №09/10.

---

SamDCHTI tahrir-nashriyot bo‘limida chop etildi.  
Manzil: 140104, Samarqand sh., Bo‘stonsaroy ko‘chasi, 93.