

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.К/Т.04.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

ЭРМАТОВА АЗОДА АБДУХОЛИҚОВНА

**АТРОФ МУҲИТ ОБЪЕКТЛАРИ ТАРКИБИДАГИ РУХ ВА
ҚЎРҒОШИН ИОНЛАРИНИ СУЛЬФАРСАЗЕН АЗОРЕАГЕНТИ
БИЛАН АНИҚЛАШНИНГ СОРБЦИОН-СПЕКТРОСКОПИК
АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**11.00.05 - Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш табиий ресурслардан оқилона
фойдаланиш**

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

Тошкент - 2022

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Эрматова Азода Абдухолиқовна

Атроф муҳит объектлари таркибидаги рух, кўрғошин ионларини сульфарсазен азореагенти билан аниқлашнинг сорбцион-спектроскопик аниқлаш усулларини ишлаб чиқиш..... 3

Эрматова Азода Абдухолиқовна

Разработка методов сорбционно-спектроскопического определения ионов цинка, свинца в составе объектов окружающей среды азореагентом сульфарсазеном 17

Ermatova Azoda Abduxoliqovna

Development of methods for sorption spectroscopic determination of zinc and lead ions in the composition of environmental objects by the azoreagent sulfarsazene 31

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works 34

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.К/Т.04.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

ЭРМАТОВА АЗОДА АБДУХОЛИҚОВНА

**АТРОФ МУҲИТ ОБЪЕКТЛАРИ ТАРКИБИДАГИ РУХ ВА
ҚЎРҒОШИН ИОНЛАРИНИ СУЛЬФАРСАЗЕН АЗОРЕАГЕНТИ
БИЛАН АНИҚЛАШНИНГ СОРБЦИОН-СПЕКТРОСКОПИК
АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**11.00.05 - Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш табиий ресурслардан оқилона
фойдаланиш**

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

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.2 PhD/К330 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Ўзбекистон Миллий Университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус ва инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси (www.tkti.uz) ва «Ziyonet» Ахборот-таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Сманова Зулайхо Асаналиевна
кимё фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Кулматов Рашид Анорович
кимё фанлари доктори, профессор

Абдурахмонов Эргаш
кимё фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Умумий ва ноорганик кимё институти

Диссертация ҳимояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.К/Т.04.02 рақамли илмий кенгаш "09" 08 2022 йил соат "12" даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011 Тошкент шаҳри, А.Навоий кўчаси, 32-уй. Тел.: (99871)244-79-20 факс: (99871) 244-79-17; E-mail: info@tkti.uz).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин. (131 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100011, (Тошкент шаҳар Шайхонтохур тумани, А.Навоий кўчаси. 32. Тел.: (99871) 244-79-20)

Диссертация автореферати 2022 йил "08" 07 да тарқатилган.
(2022 йил "08" 07 даги 21 - рақамли реестр баённомаси)



Б.Ш. Усмонов

Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш раиси, педагогика фанлари доктори, профессор

Б.Х. Кучаров

Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш котиби, техника фанлари доктори, катта илмий ходим

Р.С. Сайфутдинов

Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, техника фанлари доктори, профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Ҳозирги кунда антропоген ифлосланиш ҳисобланувчи заҳарли металлларнинг атроф-муҳитга тарқалиши, экологик муаммоларнинг сезиларли даражада ортишига сабаб бўлмоқда. Оғир ва заҳарли металллар атроф-муҳитни асосий ифлослантирувчилари ҳисобланади, уларнинг миқдорини назорат қилиш муҳим экологик-таҳлилий вазифадир. Шу жумладан, кўрғошин ва рух ионларини аналитик реагентлар асосида аниқлашнинг селектив, қайта такрорланувчи, сезгир замонавий услубларини яратиш муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳонда оғир металлларни аниқлашда ультрамикромикдорларини таҳлил қилишга имкон берадиган кўплаб физик ва физик-кимёвий усуллар яратиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада толасимон ташувчиларга органик реагентларни иммобиллаш орқали заҳарли металлларни рухсат этилган чегаравий миқдор ва ундан кам даражада аниқлаш, аналитик ва функционал фаол гуруҳлари зарур сезгирликни оширувчи усулларни ишлаб чиқиш ва синовдан ўтказишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда оғир ва заҳарли металлларни аниқлашнинг сорбцион-спектроскопик усулларни ишлаб чиқиш, атроф-муҳит объектларининг ифлосланиш мониторингини такомиллаштириш, соддалаштириш бўйича муайян илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида «иктисодиётга инновацияларни кенг жорий қилиш, саноат корхоналари ва илм-фан муассасаларининг кооперация алоқаларини ривожлантириш, мис ва рухни чуқур қайта ишлаш эвазига юқори кўшилган қийматли маҳсулот турларини кўпайтириш»¹ бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада атроф муҳит объектларини мониторинг қилишда маҳаллий хомашёлардан олинган толасимон ташувчиларга иммобилланган аналитик тавсифларга эга органик реагентлардан фойдаланиш, металлларнинг сифатини ҳамда тозалик даражасини тизимли назорат қилишни мақбуллаштириш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистон тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги, 2018 йил 25 октябрдаги ПҚ-60-сонли «Ўзбекистон Республикаси кимё саноатини жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2018 йил 3 октябрдаги ПҚ-3956-сонли «Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш тўғрисида»ги, 2018 йил 17 январдаги ПҚ-3479-сон «Мамлакат иқтисодиётининг тармоқларини талаб юқори бўлган маҳсулот ва хом-ашё турлари билан барқарор таъминлаш чора-тадбирлари тўғрисида»ги фармон ва қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60 «2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистон тараққиёт стратегияси тўғрисида» фармони

Тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияларини ривожлантиришнинг устувор йўналишлари билан ўзаро боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг IV. «Атроф муҳит муҳофазаси ва табиий ресурслардан рационал фойдаланиш» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммони ўрганилганлик даражаси. Захарли металлларни аниқлашнинг аналитик технологияларни ривожлантириш, элементларни аниқлашнинг сезгир ва валидацион усулларини ишлаб чиқиш, имобиллаш жараёнларини ривожлантириш бўйича Ю.А. Золотов, С.Б. Саввин, Г.М. Мясоедов, А.М. Геворгян, Э. Абдурахманов, Р.Х. Джиянбаева, Б.Д. Кабулов, М.А. Насимов, И.П. Шестерова ва бошқалар илмий-тадқиқот ишлари олиб боришган.

Улар томонидан, замон талабларга жавоб берадиган аниқлашнинг такомиллаштирилган усулларини ишлаб чиқиш, гранулали ион алмашувчилар билан тўлдирилган полиакрилонитрил толали сорбентлар олиш, қаттиқ фазада иммобилизация қилинган органик реагентлар ёрдамида ноёб-ер, оғир, нодир металлларни аниқлаш учун сорбцион-спектроскопик усуллар ишлаб чиқилган.

Шу билан бирга, толасимон ташувчиларга иммобилланган аналитик тавсифларга эга органик реагентлар олиш, иммобилланган сульфурсазен реагентининг рух ва кўрғошин ионлари билан ҳосил қилган комплекслари барқарорлигини аниқлаш, захарли ва оғир металлларни аниқлашнинг сорбцион-спектроскопик усулларини ишлаб чиқиш, кимёвий сенсорлар ва элементларни аниқлашнинг тест-усулларини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Диссертация тадқиқотини олий ўқув юртининг илмий-тадқиқот режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Ўзбекистон Миллий Университети илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ № 2-2/2021 «Тошкентдаги Хонобод ҳудудидаги ишлаб чиқариш корхонасидаги оқава сувлар таркибини ўрганиш ва уларни тозалаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш» (2021-2023 йй.) мавзуларидаги амалий лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади полимер ташувчиларга иммобилланган сульфурсазен азореагенти ёрдамида кўрғошин ва рух (II) ионларини сорбцион-фотометрик аниқлаш тизимини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

сульфурсазен азореагентининг толали сорбентларга иммобиллашнинг мақбул шароитларини танлаш;

иммобилланган сульфурсазен реагентининг рух ва кўрғошин (II) ионлари билан комплекс ҳосил қилиш реакцияларининг оптимал шароитларини топиш;

ҳосил бўлган комплекс бирикмаларнинг барқарорлик константаларини, таркибини, комплекс ҳосил бўлиш механизми ИҚ- ва нур қайтариш спектроскопияси усуллари ёрдамида аниқлаш;

Zn ва Pb(II) ионларини аниқлаш учун сорбцион-спектроскопик усул ишлаб чиқиш ва тўғрилиги, аналитик ва метрологик тавсифларини аниқлаш;

ишлаб чиқилган рух, кўрғошин ионларини аниқлашнинг сорбцион-фотометрик усулини турли бинар, учламчи ва мураккаб аралашмалари ва экологик объектлар: оқава сув, тупроқ анализидида қўллаш.

Тадқиқот объекти сифатида саноат корхоналари чиқинди ҳамда оқава сувлари, ифлосланган тупроқ, ичимлик сувларидан фойдаланилган.

Тадқиқот предмети захарли бўлган металллар рух ва кўрғошин ионлари, уларнинг бирикмалари ҳамда полиакрилонитрил толаси асосида иммобилланган сорбентлар ҳисобланади.

Тадқиқот усуллари. ИҚ-, рентген-флуоресцент ва нур қайтариш спектроскопик анализ усуллари, потенциометрик титрлаш, элементлар таҳлили, электрон спектроскопия ёрдамида аниқлаш, сорбция усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

функционал ва аналитик-фаол гуруҳлар тузилишига боғлиқ ҳолда органик реагентларни иммобиллашнинг аналитик тавсифлари аниқланган;

иммобилланган реагентларни рух ва кўрғошин ионлари билан кимёвий аналитик хоссаларига асосланган таъсирлашиш механизми, функционал-фаол гуруҳларнинг жойлашишига ва ион-координацион боғларнинг характериға боғлиқлиги исботланган;

рух ва кўрғошиннинг ионларға ҳалақит берадиган бирға учрайдиган катионлар ва анионларни таъсири топилган;

рух ва кўрғошин ионларини иммобилланган органик реагентлар ёрдамида сорбцион-спектрофотометрик аниқлашнинг янги усуллари яратилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

сульфарсазен реагентини модификацияланган толали сорбентига иммобиллашнинг мақбул шароитлари аниқланган;

полимер ташувчиларға иммобилланган сульфурсазен азореагенти ёрдамида кўрғошин ва рух (II) ионларини сорбцион-фотометрик аниқлаш тизими ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлиги замонавий физик-кимёвий усуллар: ИҚ-спектроскопия, потенциометрик титрлаш, элемент ва аналитик таҳлиллардан, экспериментал маълумотларға статистик ишлов беришда замонавий назарияларидан фойдаланилганлиги, назарий ва тажриба тадқиқот натижаларининг ўзаро мутаносиблиги билан изоҳланади ҳамда тажриба-саноат синовлари билан тасдиқланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти сульфурсазен азореагентининг толали сорбентларға иммобиллашган реагентларни рух ва кўрғошин ионлари билан кимёвий аналитик хоссаларига асосланган, ион-координацион боғларнинг характериға боғлиқ функционал-фаол гуруҳлари жойлашган аниқлашнинг аналитик тавсифлари яратилганлиги билан асосланади.

Тадқиқотнинг амалий аҳамияти аналитик кимё ва экологик муаммолар ечишға хизмат қиладиган, рух ва кўрғошин ионларини аниқлашнинг сорбцион-фотометрик усуллариининг атроф-муҳит объектлари анализида қўлланилиши ва захарли металлларни аниқлашнинг тезкор усули тавсия этилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларини жорий қилиниши. Атроф-муҳит объектларида

рух ва қўрғошин ионларини аниқлаш ва ажратиб олишнинг янги сорбцион-фотометрик усулини ишлаб чиқиш бўйича олиб борилган тадқиқот натижалари асосида:

иммобилланган органик реагентлар ёрдамида рух ва қўрғошин ионларини аниқлашнинг сорбцион-фотометрик усули Олмалик КМК амалиётга жорий этилган (Олмалик КМК АЖнинг 2021 йил 4 майдаги 000/8829-сон маълумотномаси). Натижада тупроқ ва чиқинди сувларда рух ва қўрғошин ионларини тезкор миқдорий аниқлаш имконини берган;

рух ва қўрғошин ионларини аниқлашнинг сорбцион-фотометрик усули «Пенг-Шенг» Ўзбекистон-Хитой Қўшма корхонасида амалиётга жорий этилган. («Пенг-Шенг» ҚК нинг 2021 йил 2 августдаги Z/156-сон маълумотномаси). Натижада саноат чиқиндилари таркибидаги рух ва қўрғошин ионларини аниқлашнинг усулларини ишлаб чиқиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқотнинг натижалари 10 та, жумладан, 4 та халқаро ва 6 та Республика илмий-амалий анжуманларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 19 та илмий иш, шулардан шулардан 8 таси - Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси тавсия этган илмий нашрлардаги мақолалар, жумладан, 6 таси хорижий ва 2 таси республика журналларда, халқаро ва республика анжуманларида 10 та тезис нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, тўртта боб, хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 101 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида тадқиқот мавзусининг долзарблиги ва зарурияти, мақсади ва вазифалари асосланган, объект ва предмети тавсифланган, Республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Экологик омил сифатида оғир металл ионларини одам организмига ва атроф-муҳитга таъсири ва рух, қўрғошин ионларини аниқлаш усуллари**» деб номланган биринчи бобида рух ва қўрғошин ионларининг инсон организмига токсикологик таъсири, физик кимёвий усуллар ёрдамида уларни аниқлаш, иммобиллаш учун ишлатиладиган баъзи ташувчиларнинг тавсифлари, табиатига кўра турлича бўлган сорбентлардан фойдаланиш, уларни сорбцион-спектроскопик усулларда қўлланилиши бўйича мавжуд маълумотларнинг таҳлили келтирилган.

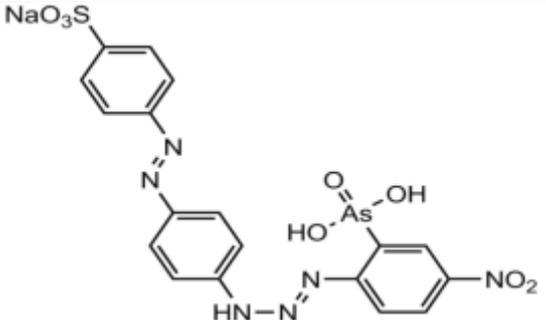
Атроф муҳит объектларда иммобилланган реагентлар ёрдамида оғир заҳарли металлларни аниқлаш натижалари тизимлаштирилди. Рух ва қўрғошин ионларини аниқлаш учун синтез қилинган органик реагентларнинг толасимон

сорбентларга иммобилланиши ўрганилмаганлиги ва илк бор бу ишлар бажарилганлиги кўрсатилган.

Диссертациянинг «**Рух ва кўрғошин ионларини аниқлашда ишлатилган асбоб-ускуналар ва реактивлар, эритмаларни тайёрлаш усуллари, реагент синтези, толали сорбентлар**» деб номланган иккинчи бобида материаллар, асбоблар ва тадқиқот усуллари, рух ва кўрғошин ионларини ишлатиладиган стандарт ва ишчи эритмаларини ҳамда реагентларни тайёрлаш ва стандартлаш усуллари, буфер эритмаларни тайёрлаш усуллари келтирилган. Органик реагентларни толали сорбентларга иммобиллаш, сорбцион ҳамда десорбция хоссалари, ҳисоблаш усуллари ва олинган натижаларни қайта ишлаш келтирилган. Ишни бажаришда органик реагентлар танлаб олинган. Уларни рух ва кўрғошин ионлари билан комплекс ҳосил қилиши ўрганилган ҳамда контрастлик, селективлик бўйича фарқи катта бўлган реагент танлаб олинган. Танлаб олинган органик азореагентнинг структуравий формулалари 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Ишлатилган органик реагентлар ва уларнинг хоссалари

<p>Сульфарсазен 4-((4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенил)триаз-2-енил)фенил)диазенил)бензолсульфонат натрий</p>	<p>$C_{18}H_{14}AsN_6NaO_8S$ 572,32 г/моль</p>	
---	---	---

Диссертациянинг «**Сульфарсазен реагентининг ППА-1 ва СМА-1 толали сорбентларга иммобиллашнинг ва металл ионлари билан комплекс ҳосил булиш оптимал шароитлари танлаш**» деб номланган учинчи бобида (4-((4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенил)триаз-2-енил)фенил)диазенил)бензолсульфонат натрий реагентини ППА1 (полиэтилен полиамин билан модификацияланган полиакрилонитрил толаси) ва СМА-1 (гексаметилендиамин билан модификацияланган полиакрилонитрил толаси)га иммобилланиш ва комплекс ҳосил бўлишнинг мақбул тўлқин узунлигини танлаш бўйича олинган маълумотлар таҳлили баён этилган (1-жадвал). Бунда рух ва кўрғошин ионларини аниқлаш учун индикаторли матрицалар сифатида толасимон ташувчида иммобилланган 4-((4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенил)триаз-2-енил)фенил)диазенил) бензолсульфо-нат натрий тузидан фойдаланиш имкониятлари ўрганилди ва оптимал шароитлари топилди. АНДБ-(4-((4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенил)триаз-2-енил)фенил)диазенил) бензолсульфонатрий азореагентини СМА1 ва ППА1 иммобилланган сорбент толаларини тутиб туриш даражаси 90-98% ва 85-98% ташкил қилиши аниқланди.

Полимер матрицаларда ППА1, СМА1 ва АНДБ лар иммобилланганда улар депротонланиши содир бўлиши аниқланди, бу эса кислотали муҳитларда иммобилланган реагентларни комплекс ҳосил қилувчи хоссаларини амалга

ошириш имконини беради. Рух ва кўрғошин ионларни полимер матрицаларга иммобилланган сульфарсазен билан комплекс ҳосил қилиш реакциялари ўрганилди.

2-жадвал

Сульфарсазен реагенти, иммобилланган сульфарсазен, иммобилланган реагентнинг Me^{2+} билан ҳосил қилган комплексининг оптимал шароитлари ва спектрал тавсифлари

<i>ППА 1 (полиэтилен полиамин билан модификацияланган полиакрилонитрил толаси)</i>					
R – реагент	САА реагент*	ИМР+Zn	ИМР+Pb	$\Delta\lambda_z$ n	$\Delta\lambda_p$ b
315-750	420	520	540	100	120
Буфер эритма Лимон+аммиак (pH)	8-10	8-10	8-10		
Вақт (4-5 мин)	0,40	0,44	0,48		
Иммобилланишга куйилиш тартибининг таъсири		Тола+R+Me +буфер	Тола+R+буфер+Me		
<i>СМА-1 (гексаметилендиамин билан модификацияланган полиакрилонитрил толаси)</i>					
R – реагент	САА реагент*	ИМР+Zn	ИМР+Pb	$\Delta\lambda_z$ n	$\Delta\lambda_p$ b
315-750	420	540	560	120	140
Буфер эритма Лимон+аммиак (pH)	8-10	8-10	8-10		
Вақт (4-5 мин)	0,32	0,34	0,36		
Иммобилланишга куйилиш тартибининг таъсири		Тола+R+Me +буфер	Тола+R+буфер+Me		

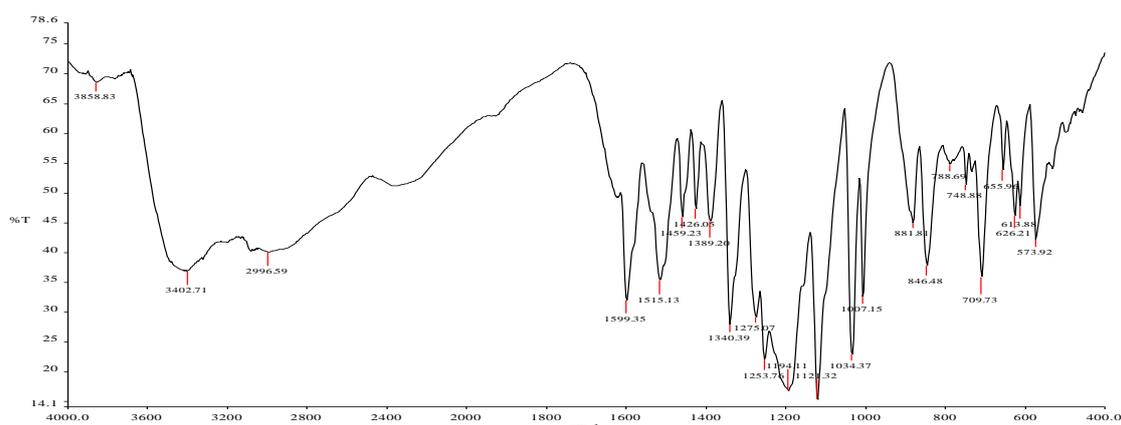
*АНДБ-(4-((4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенилтриаз2-енил)фенил)дiazенил) бензосульфонатрий

Полимер матрица реагентларнинг комплекс ҳосил қилувчи хоссаларига худди эритмадаги каби катта таъсир кўрсатиши аниқланди: комплексларнинг нур ютилиш максимумлари, уларни эритмаларда ютилишига нисбатан батохром силжийди ($\Delta\lambda=100-120$ нм), комплекс ишқорий шароитларда ҳосил бўлади. Комплекс бирикмаларнинг ИҚ спектроскопия ва электрон спектроскопия натижалари асосида иммобиллаш реагентларни сульфо гуруҳи орқали содир бўлиши, комплекс ҳосил бўлишида реагент металл таркиби аниқланди.

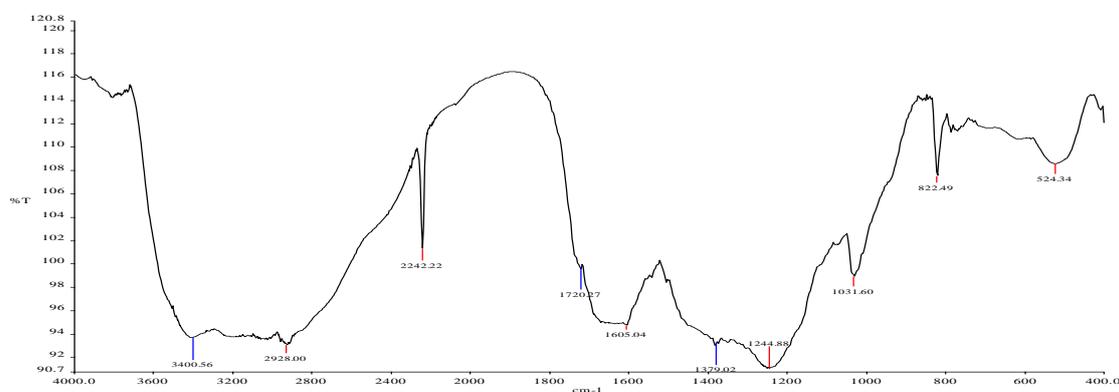
ППА1 ва СМА1 толасига иммобилланган АНДБ бирикиш механизмлари ИҚ-спектроскопия усулида ўрганилди. Бунда рух ва кўрғошин ионлари иммобилланган (4-((4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенилтриаз2-енил)фенил)дiazенил) бензосульфонат реагенти орқали ҳосил бўлган комплексининг тузилиши реagenнинг толага иммобилланишини ИҚ спектроскопия ёрдамида аниқланди. Avatar-300 маркали асбобда комплексни KBr билан таблетка ҳолатида $400-4000$ cm^{-1} частоталар интервалларида текширилди, олинган ташувчи ва

иммобилланган реагентларни ИҚ-спектроскопик натижалари АНДБ реагенти асосан ППА-1 ва СМА1 толаларига иммобилланиши кузатилди. Реагентнинг ИҚ спектрида 1500-1600 cm^{-1} соҳасида ўзгаришлар кузатилди ва бу АНДБ сульфогурхлар орқали иммобилланиши кузатилди.

Асосий бажариладиган ишимиз бу иммобилланган реагентлар ёрдамида металл ионларини тўлиқ ажратиб олиш ҳамда аниқлашдан иборат. Бир вақтнинг ўзида ҳам ажратиб олиш, ҳам концентрлаш ва аниқлаш амаллари бажарилади. Олинган натижалар иммобилланган реагентсиз бажарилган сорбция жараёни билан солиштирилади ва ишлаб чиқилган “гибрид” усулнинг афзаллиги ва метрологик ҳамда аналитик параметрлари ўрганилди.

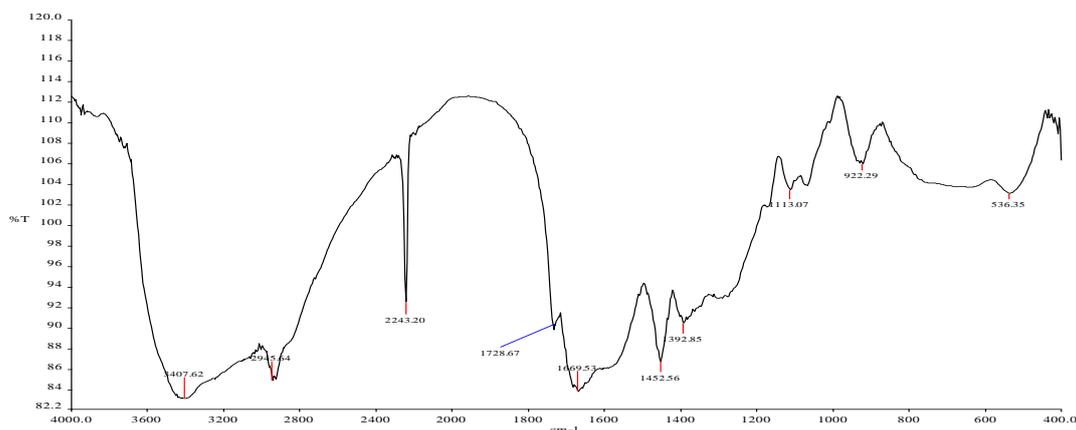


1 -расм. (4-((4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенилтриаз2-енил)фенил)дiazенил) бензосульфонатрий реагентининг ИҚ-спектри.



2-расм. Иммобилланган (4-((4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенилтриаз2-енил)фенил)дiazенил) бензосульфонатрий реагентининг ИҚ-спектри

ППА1-толасига иммобилланган АНДБ реагентнинг ИК-спектри ва АНДБ реагентининг ИҚ-спектри солиштириш натижасида фарқли равишда органик реагент таркибидаги сульфонатрий гуруҳ тола таркибидаги амина гуруҳлар ва иккиламчи амина гуруҳлар билан кимёвий боғ ҳосил қилди. Ҳосил бўлган комплексларнинг ИК таҳлиллари келтирилган. АНДБ органик реагентиди 1560 тескари см соҳада ўзгаришлар 1191 тескари см соҳаларда кузатилди. Иммобилланган АНДБ органик реагенти 1500-1517 тескари см соҳаларда -ОН, -О-As=O боғларига тегишли валент тебранишлар кузатилган.



3-расм. ППА1-толасига иммобилланган АДНБ реагенти билан Рb(II) иони ҳосил қилган комплекснинг ИҚ-спектри

Остромисленский -Жоб усулида олинган эксперимент натижалари. Комплекс ҳосил бўлишида сульфарсазен реагенти ёрдамида Остромисленский-Жоб усули билан тузиш (Изомоляр серияли усули). Комплекс таркибини Остромисленский-Жоб усули билан аниқлашда, металл ва реагент эритмаларининг эквимоляр концентратциялари қўлланилади.

$$C_{Pb^{2+}} = C_{HR} = 4,64 \cdot 10^{-5}$$

Аниқлаш усули: 25 мл хажмли колбада комплекс эритмаси тайёрланади. Бунинг учун 1.0 мл дан 9.0 мл реагент эритмаси, 1.0 мл кўрғошин эритмаси олинган, ва 10 мл лимон кислотасининг аммиакли буфер эритмаси олинади ва дистилланган сув билан хажми тўлдирилади. Эритма аралаштирилади ва оптик зичлик КФК-2, $l=1,0$ см ўлчанади. Таққослаш учун биз реагентни ўзини металл ионлари кўшилмаган экспериментлардан фойдаландик. Ўлчов натижалари 3-жадвалда кўрсатилган.

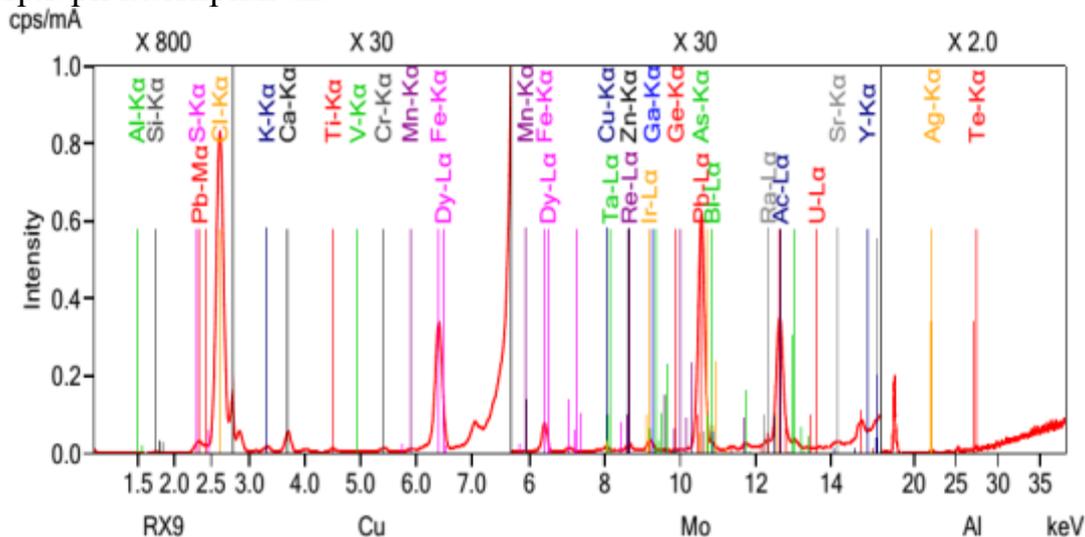
3-жадвал

Остромисленский -Жоб усули ёрдамида АДНБ билан кўрғошин комплексида моляр нисбатларни аниқлаш ($n=3$)

№	Олинган кўрғошин , мл	Олинган R, мл	Лимон кислотасининг аммиакли буфер эритмаси, мл	A
1.	9,00	1,00	10,00	0.14
2.	8,00	2,00	10,00	0.22
3.	7,00	3,00	10,00	0.42
4.	6,00	4,00	10,00	0.32
5.	5,00	5,00	10,00	0.26
6.	4,00	6,00	10,00	0.24
7.	3,00	7,00	10,00	0.20
8.	2,00	8,00	10,00	0.16
9.	1,00	9,00	10,00	-

Изомоляр сериялар усули ёрдамида R реагенти ва кўрғошин металлини моль миқдори аниқланди. Таҷриба натижалари шуни кўрсатадики, R билан кўрғошин комплекси таркибининг моляр нисбати (Me:R)=2:1 га тенг экан.

Ишлаб чиқилган сорбцион-спектроскопик усулнинг тўғрилигини текшириш учун (4-((4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенилтриаз2-енил)фенил)дiazенил) бензосульфонат реагенти ва улар асосида Zn^{2+} ҳамда Pb^{2+} ионларини олинган комплекс бирикмаларнинг рентген-флуоресцент спектрлари келтирилган.



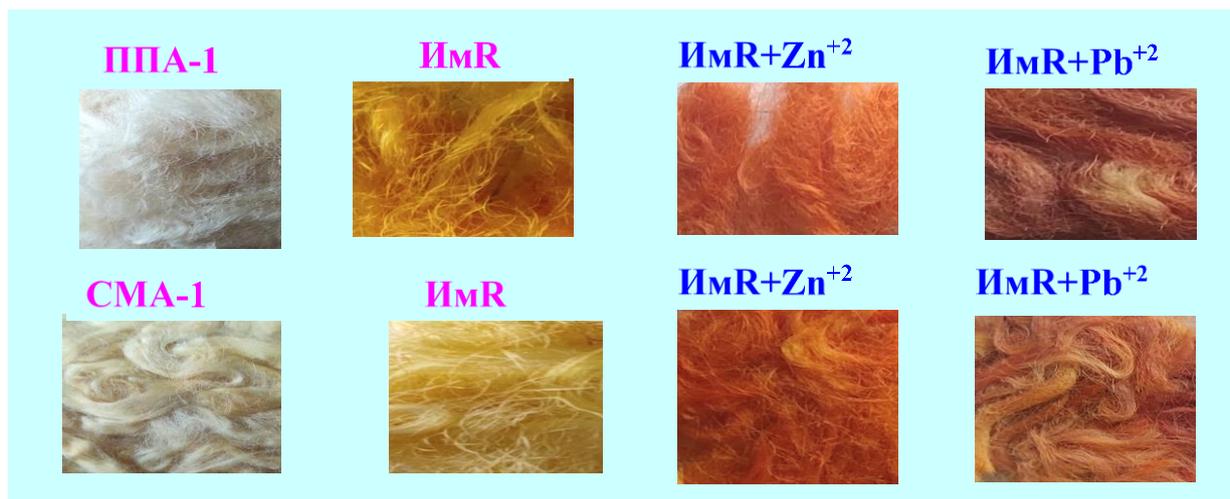
4-расм. (4-((4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенилтриаз 3-2-енил)фенил)дiazенил) бензосульфонат реагенти.

Олмалиқ кон металлургия комбинатининг оқава суви анализ учун олинди ва таркибидаги кўрғошин миқдори топилди. Оқава сув таркибида 1,74 мг/л кўрғошин ионлари борлигини кўрсатди ва ишлаб чиқилган усул ёрдамида 88,67% миқдордаги кўрғошин ионларини ажратиш имкони борлиги исботланди.

Тадқиқотлар асосида рух ва кўрғошин ионларини аниқлашнинг ишлаб чиқилган янги сорбцион-спектроскопик усуллари реал объектлар таҳлилида қўллаш мумкинлиги кўрсатиб берилди.

Анализ натижасида СМА-1 га имобилланган сульфарсазен учун 91,4 % миқдорида, ППА-1 га имобилланган сульфарсазен учун 89,4 % миқдорида Pb иони толага тўла сорбиланиши исботланди.

Диссертациянинг «Атроф-мухит объектлари (Сирдарё вилояти Дўстлик ва Жанубий Мирзачўл каналларининг суви таҳлили асосида) рух (II) ва кўрғошин(II) ионларини аниқлашнинг сорбцион-спектроскопик усули ёрдамида мониторинг қилиш» деб номланган тўртинчи бобида Жанубий Мирзачўл ва Дўстлик каналлари сувида рух ва кўрғошин ионларининг миқдорини мавсумий мониторинг натижалари баён этилган.

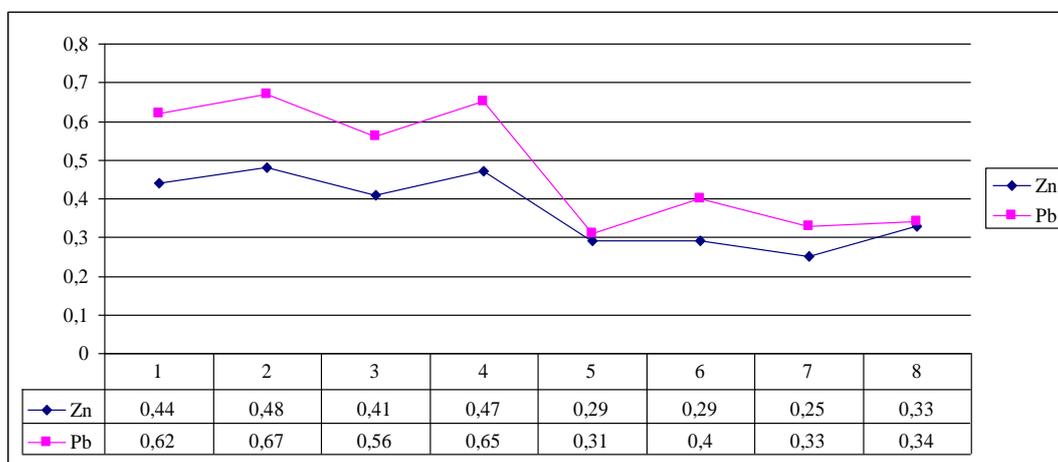


5-расм. Имобилланишдан олдинги ва кейинги ранг интенсивликлари

Жанубий Мирзачўл канали суви ва суғорилган экин майдон тупроқлари таркибидаги рух ва қўрғошин ионларининг миқдори

Мониторинг натижалари Жанубий Мирзачўл канали сувида рух ионининг миқдори қишда -0.466 мг/л (24.60%), баҳорда -0.486 (26.80%) ёзда -0.405 (22.33%) ва кузда- 0.476 мг/л ёки (26.25 %) ни ташкил этиб, баҳор ва кузда унинг миқдори ортиб ёзда эса камайганлиги аниқланди.

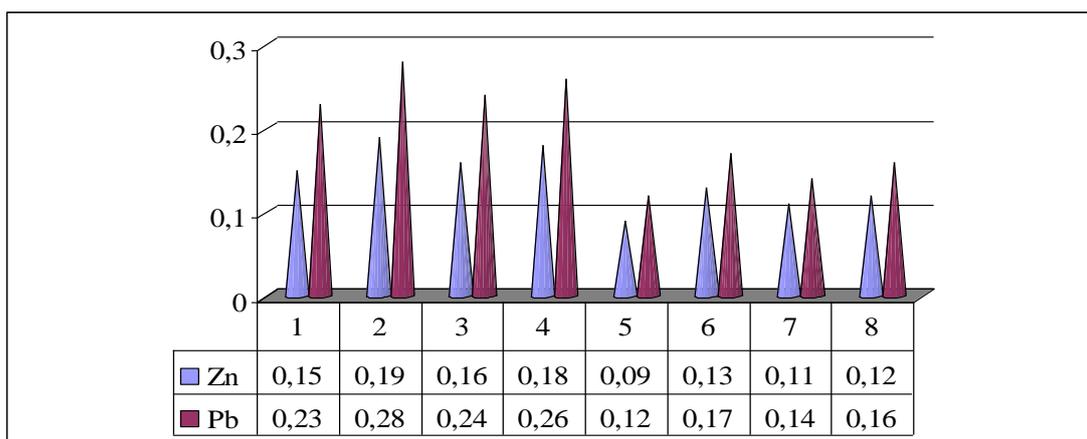
Жанубий Мирзачўл канали сувидаги рух ва қўрғошин ионлари миқдори ўзаро тақосланганида қўрғошин иони рух ионига нисбатан кўп эканлиги аниқланди. Бундай ҳолатнинг қайд этилишини вегетация даврида экин майдонларини суғоришда тузлар миграцияси билан изохлаш мумкин.



6-расм. Жанубий Мирзачўл канали суви ва у билан суғорилган экин майдонлари тупроғидаги рух ва қўрғошин миқдори Дўстлик канали суви билан суғорилган экин майдон тупроқлари таркибидаги рух ва қўрғошин ионларининг миқдори

Дўстлик канали билан суғорилган экин майдони тупроғида кузга келиб рух миқдори камайганлиги 7- расмдаги маълумотлар ҳам тасдиқламоқда. Тупроқ таркибида рух иони қишда 0.09г(100г тупроқда) ташкил этган бўлса, кузга бориб 0.12 гга тенг бўлди. Айнан шундай натижа қўрғошин иони

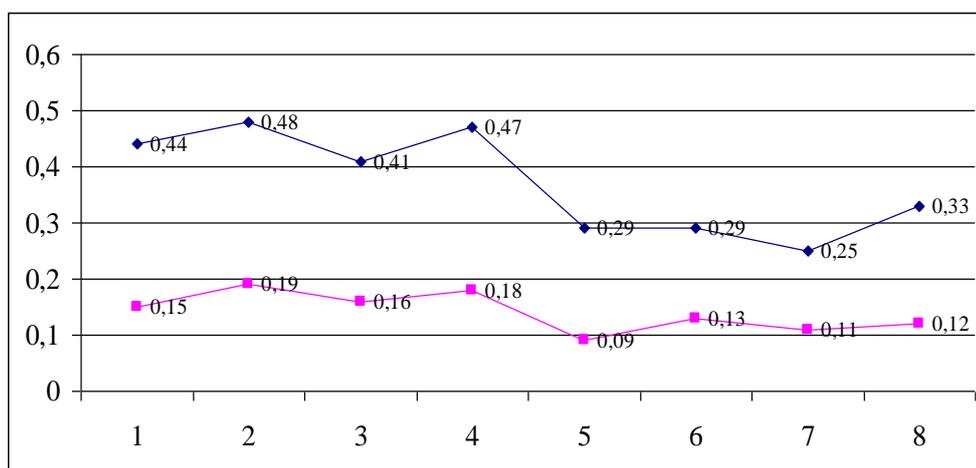
бўйича ҳам қайд этилди. Қишда 0.12 г ни ташкил этган бўлса, кузда 0.16г (100г тупроқда) тенг бўлди.



7-расм. Дўстлик канали суви билан суғорилган экин майдонлари тупроғидаги рух ва кўрғошин миқдори

Изох: биринчи устун рух, иккинчиси кўрғошин миқдори. Бунда 1(қиш); 2(баҳор) 3(ёз); 4(куз) рақамлар Жанубий Мирзачўл канали, 5(қиш), 6(баҳор), 7(ёз) ва 8(куз) рақамлар мазкур канал сувидан суғорилган экин майдонлари тупроғидаги кўрғошин ва рух миқдори.

Юқоридаги маълумотларга асосланиб Дўстлик канали сувидаги рух ионининг миқдори ўртача (фасллар кесимида) - 0.169 мг/л ва кўрғошин ионининг миқдори -0.254 мг/л ни ташкил этди. Мазкур каналдан суғорилган экин майдони тупроқлари таркибида рух ионининг миқдори кузда- 0.181 г, ва кўрғошин- 0.157 (г/100 г тупроқда) ни ташкил этди. Оғир металл ионларининг миқдори ёзда камайиб, баҳор ва куз ойларида ортганлиги қайд этилди.



8-расм. Жанубий Мирзачўл ва Дўстлик каналлари сувида ва ушбу каналлар билан суғорилган экин майдонлари тупроғидаги рух миқдори

Изох: диаграмманинг тепасида Мирзачўл, пастсида Дўстлик каналидан олиб таркиби ва у билан суғорилган экин майдонлари тупроғидаги рух миқдори. Бунда 1(қиш); 2(баҳор) 3(ёз); 4(куз) рақамлар Жанубий Мирзачўл

ва Дўстлик каналлари, 5(қиш), 6(баҳор), 7(ёз) ва 8(куз) рақамлар мазкур каналлар сувидан суғорилган экин майдонлари тупроғидаги рух миқдори.

Жанубий Мирзачўл ва Дўстлик канал сувлари ва ушбу каналлар суви билан суғорилган экин майдонлари тупроғи таркибидаги рух ва кўрғошин ионлари миқдори ўртасида ўзаро фарқ қайд этилди. Ушбу каналлар билан суғорилган экин майдонида кўрғошин миқдори қишда 0.29 г тенг бўлган бўлса, Дўстлик канали суви билан суғорилган экин майдони тупроғида 0.09 г(100 г тупроқда) ташкил этди. Айнан шундай устунлик бошқа фасллар бўйича ҳам қайд этилди. Бундай натижани қайд этилиши табиий, чунки Жанубий Мирзачўл каналида рух ва кўрғошин ионлари миқдори Дўстлик каналига нисбатан кўп бўлди.

Кўрғошин ионининг миқдори бўйича олинган натижалардан унинг миқдори фасллар кесимида ўзгарганлигини кўрсатди. Дўстлик каналида кўрғошин миқдори қишда 0.233 мг/л тенг бўлди. Ушбу маълумотларни таққослаганимизда Жанубий Мирзачўл каналида кўрғошин миқдори Дўстлик каналига нисбатан кўп эканлигини кўриш мумкин.

ХУЛОСАЛАР

1. Имобилланган (4-((4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенилтриаз2-енил)фенил) диазенил) бензосульфонатрийли тузи рух ва кўрғошин ионлари учун аналитик реагент сифатида таклиф этилди.
2. Рух ва кўрғошин ионларини имобилланган органик реагентлар ёрдамида аниқлашнинг мақбул шароитлари тавсия қилинди. Реагентлар ИК-спектроскопик усуллари ёрдамида аниқланди ва толали сорбентга органик реагентларни имобиллашда OH , $-\text{SO}_3\text{H}$ гуруҳлар орқали шунингдек металл ионлари билан комплекс ҳосил бўлишида эса $-\text{OH}$ ва $-\text{N}=\text{N}$ -гуруҳлар иштирок этиши исботланди.
3. Рух (II), кўрғошин (II) ионларини сувли эрималардан сорбцион концентрлашнинг мақбул шароитлари аниқланди ҳамда оғир металлар ионларини рухсат этилган миқдорини концентрлаш усули ишлаб чиқилди.
4. Рух ва кўрғошин ионларини имобилланган реагентлар билан аниқлашнинг сорбцион-спектроскопик усуллари ишлаб чиқилди ва рақобатбардошлилиги кўрсатилди, олинган тажриба натижаларини бошқа мустақил ва амалиётда кенг қўлланиладиган кимёвий, физик-кимёвий ва бошқа усуллар билан таққослаш орқали афзаллиги билан изоҳланди.
5. Олмалиқ оқава сувидаги ОЗМ ионларини сорбцион-фотометрик усуллар билан аниқлаш ва таклиф қилинаётган усулнинг аналитик параметрлари баҳоланиб ҳамда мониторинги ўтказилди.
6. Тавсия этилган усул реал объектларда Дўстлик канали ва Жанубий Мирзачўл каналларидаги рух ва кўрғошин ионларини аниқлашда синаб кўрилди ҳамда мониторинги ўтказилди. «Олмалиқ» ТМК нинг аналитик лаборатория аналитик лабораторияларида синовдан ўтказилиб, амалиётга тавсия этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.К/Т.04.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ХИМИКО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА

ЭРМАТОВА АЗОДА АБДУХОЛИКОВНА

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ СОРБЦИОННО-
СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ ЦИНКА И
СВИНЦА В СОСТАВЕ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
АЗОРЕАГЕНТОМ СУЛЬФАРСАЗЕНОМ**

**11.00.05 – Охрана окружающей среды рациональное использование природных
ресурсов**

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

Ташкент – 2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) по химическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером В2021.2 PhD/К 330.

Диссертация выполнена в Национальном университете Узбекистана.
Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу Научного совета tkti.uz. и информационно-образовательном портале «ZiyoNET» по адресу www.ziyo.net.uz.

Научные руководители:

Сманова Зулайхо Асаналиевна,
доктор химических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Кулматов Рашид Анорович
доктор химических наук, профессор

Абдурахмонов Эргаш
доктор химических наук, профессор

Ведущая организация:

Институт общей и неорганической химии

Защита диссертации состоится «09» 08 2022 г. в 12⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.K/T.04.02 при Ташкентском химико-технологическом институте. (Адрес: 100011, Ташкент, ул. А.Навои, 32, Тел.: (99871)244-79-20; факс: (99871) 244-79-17. e-mail: info@tkti.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института. (зарегистрирован под номером 131). Адрес: 100011, Ташкент, ул. А.Навои, 32, Тел.: (99871)244-79-20;

Автореферат диссертации разослан «28» 07 2022 г.
(протокол рассылки № 21 от 28.07 2022 г.)




Б.Ш.Усмонов
Председатель научного совета по присуждению ученых степеней, доктор педагогических наук, профессор


Б.Х.Кучаров
Учёный секретарь научного Совета по присуждению учёных степеней доктор технических наук., с.н.с


Р.С.Сайфутдинов
Председатель научного семинара при научном совете по присуждению учёных степеней, доктор технических наук., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы исследования. Один из самых распространенных видов антропогенного загрязнения в мире, его воздействие на окружающую среду значительно возрастает в результате выброса токсичных металлов в окружающую среду. Они являются основными загрязнителями окружающей среды, и контроль их количества является важной эколого-аналитической задачей. Создание современных методов на основе аналитических реагентов при обнаружении ионов свинца, ртути, цинка и других в различных объектах окружающей среды играет важную роль в селективности, воспроизводимости, чувствительности.

В настоящее время в мире существует множество методов физического и физико-химического анализа, позволяющих проводить анализ ультрамикрочастиц, и проводятся обширные исследования по обоснованию следующих научных решений для разработки методов обнаружения тяжелых металлов. Однако они не всегда обеспечивают требуемую чувствительность анализа, позволяющую определить допустимую предельную величину и менее. В связи с этим необходима разработка новых методов путем выявления механизма участия в этом процессе аналитических и функционально активных групп путем иммобилизации органических реагентов на волокнистых носителях.

В нашей стране необходимость развития сорбционно-спектроскопических методов, повышение уровня загрязнения объектов окружающей среды, большое внимание уделяется мониторингу тяжелых металлов. В Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы для дальнейшего развития Республики Узбекистан поставлены задачи по «Увеличению номенклатуры продукции с высокой добавленной стоимостью за счет глубокой переработки меди и цинка».¹ В связи с этим целесообразным является контроль качества и чистоты материалов, целенаправленный синтез и иммобилизация органических реагентов с аналитическими характеристиками, приведенных для мониторинга объектов окружающей среды на волокнистых носителях, полученных на основе местного сырья, использование их при обнаружении металлы важны.

Необходимость развития сорбционно-спектроскопических методов в стране, увеличение загрязнения окружающей среды приводят к достижению научно-теоретических результатов в создании систем мониторинга тяжелых металлов. В Новой Стратегии развития Узбекистана по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2022-2026 годы поставлены важные задачи, направленные на «увеличение номенклатуры продукции с высокой добавленной стоимостью за счет глубокой переработки меди и цинка». В связи с этим целесообразен контроль качества и чистоты материалов, в том числе целенаправленный синтез и иммобилизация органических реагентов с волокнистыми носителями, полученными на основе местного сырья, обладающих аналитическими характеристиками для мониторинга окружающей

¹ Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития дальнейшего развития Республики Узбекистан»

среды. Поэтому применение иммобилизованных органических реагентов и их применение при определении металлов имеет важное значение.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Настоящая научно-исследовательская работа выполнена в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики Узбекистан VII. Теоретические основы химии и химической технологии, нанотехнологии.

Степень изученности проблемы. На сегодняшний день существует множество разработанных методов обнаружения токсичных металлов, но с развитием аналитических технологий возрастает потребность в использовании новых подходов и повышении чувствительности и надежности (валидации) обнаружения элементов, одним из которых является твердофазная спектроскопия. метод с использованием иммобилизованных органических реагентов.

В связи с актуальностью обнаружения токсичных металлов в реагентах с использованием волокнистых сорбентов больше внимания уделяется оптическим методам. Ю.А. Золотов, С.Б. Саввин, Г.М. Мясоедов и другие авторы разработали сорбционно-спектроскопические методы обнаружения редкоземельных, тяжелых, редких металлов с использованием твердофазных иммобилизованных органических реагентов, полученных формированием полиакрилонитрильных волокнистых сорбентов, наполненных гранулированными ионообменниками. Тестовые методики обнаружения химических сенсоров и элементов в Узбекистане разработаны Геворкяном А.М., Абдурахмановым Э., Джиянбаевой Р.Х., Кабуловым Б.Д., Насимовым М.А., Шестеровой И.П. Важно разработать новые, более совершенные и современные методы обнаружения, отвечающие современным требованиям.

Связь диссертационного исследования с исследовательскими планами вуза. Диссертационное исследование выполнено в рамках практического проекта № 2-2/2021 «Изучение состава сточных вод производственного предприятия в Ханабадском районе г.Ташкенте и разработка рекомендаций по их очистке».

Целью исследования явилась разработка системы сорбционно-фотометрического детектирования ионов свинца (II), цинка (II) с использованием полимерных носителей, иммобилизованных сульфарсазиновым азореагентом.

Задачи исследования:

выбор оптимальных условий иммобилизации сульфарсазенового азореагента в волокнистых сорбентах;

нахождение оптимальных условий реакций комплексообразования иммобилизованного сульфарсазенового реагента с ионами цинка (II), свинца (II);

определение констант стабильности образующихся комплексных соединений методами ИК и лучевой спектроскопии при определении состава, механизма образования комплекса;

Разработка сорбционно-спектроскопического метода определения ионов

Zn(II), Pb(II) и определение правильности, аналитических и метрологических характеристик метода;

разработано применение сорбционно-фотометрического метода определения ионов цинка, свинца в анализе различных бинарных, третичных и комплексных соединений и объектов окружающей среды: сточных вод, почв.

Объектом исследования являлись промышленные отходы и сточные воды, загрязненная почва, питьевая вода.

Предметом исследования являются ионы токсичных металлов цинка и свинца и их соединения, а также иммобилизованные сорбенты на основе полиакрилонитрила-волокна.

Методы исследования. Методы ИК-спектроскопии, рентгенофлуоресцентного и светоотражательного спектроскопического анализа, потенциометрического титрования, элементного анализа, детектирования с помощью электронной спектроскопии, сорбционных и других методов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

определены аналитические характеристики иммобилизации органических реагентов в зависимости от строения функциональных и аналитически-активных групп;

механизм взаимодействия иммобилизованных реагентов с ионами цинка и свинца, основанный на химико-аналитических свойствах, оказался зависимым от расположения функционально-активных групп и характера ионных и координационных связей;

обнаружено влияние сосуществующих катионов и анионов цинка и свинца, интерферирующих с ионами;

разработаны новые методы сорбционно-спектрофотометрического обнаружения ионов цинка и свинца с использованием иммобилизованных органических реагентов.

Практические результаты исследования следующие:

Определены оптимальные условия иммобилизации органических реагентов: сульфарсазеном на волокнистых сорбентах;

ионы цинка и свинца определяли по составу различных объектов окружающей среды (руды, сточные и питьевые воды, почва) сорбционно-фотометрическим методом с иммобилизованными органическими реагентами.

Достоверность результатов исследований основана на применении современных методов исследования и подтверждена опытно-промышленными испытаниями.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования (4-(4-(3-(2-арсано-4-нитрофенилтриаз2-енил)фенил)дiazенил) бензосульфонатных натриевых реагентов для полимерных носителей, были найдены оптимальные условия их селективного действия. на ионы цинка и свинца показан потенциал усиления, снижения влияния посторонних мешающих ионов, а также улучшение аналитических характеристик обнаружения ионов цинка и свинца за счет иммобилизации реагентов.

Практическая значимость исследований объясняется применением сорбционно-фотометрических методов обнаружения ионов цинка и свинца при анализе объектов окружающей среды для решения задач аналитической химии и экологии и разработки экспресс-методов определения токсичных металлов.

Внедрение результатов исследования. По результатам исследований по разработке нового сорбционно-фотометрического метода обнаружения и разделения ионов цинка и свинца в объектах окружающей среды:

В практику Алмалыкского ГМК внедрен сорбционно-фотометрический метод определения ионов цинка и свинца с использованием иммобилизованных органических реагентов (справка № 000/8829 от 4 мая 2021 года Алмалыкского ГМК). Результатом является быстрое количественное определение ионов цинка и свинца в почве и сточных водах;

Сорбционно-фотометрический метод определения ионов цинка и свинца внедрен Узбекско-Китайским совместным предприятием Peng-Sheng. (справка № Z/156 от 02.08.2021). В результате удалось разработать методы определения ионов цинка и свинца в промышленных отходах.

Апробация результатов исследования. Результаты этого исследования были представлены и обсуждены на 10 международных конференциях, в том числе на 4 международных и 6 национальных научных конференциях.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 19 научных работы, основные научные результаты диссертаций доктора философских наук (PhD) ВАК РУз опубликованы в 8 изданиях, в том числе в 6 национальных и 2 международных журналах.

Структура и объём диссертации. Содержание диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 101 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во вводной части обосновывается актуальность и необходимость темы исследования, цель и задачи которого, описывается объект и предмет, указывается соответствие приоритетным направлениям развития науки и техники Республики, описывается научная новизна и практические результаты исследования, научная и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе диссертации **«Влияние ионов тяжелых металлов на организм человека и окружающую среду как экологический фактор и методы определения ионов цинка, свинца»** рассмотрены токсикологическое действие ионов цинка и свинца на организм человека, их определение физико-химическими методами, характеристика некоторых носителей, используемых для иммобилизации, применение сорбентов, различающихся по своей природе, их сорбционно-токсическое действие на организм человека представлен анализ имеющихся данных по применению спектроскопических методов.

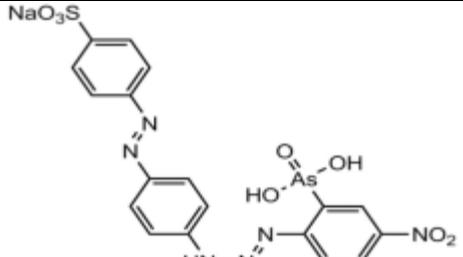
Систематизированы результаты обнаружения тяжелых токсичных металлов с использованием иммобилизованных реагентов на природоохранных объектах. Показано, что иммобилизация органических реагентов, синтезированных для определения ионов цинка и свинца, в волокнистые

сорбенты не изучена и работа выполнена впервые.

Во второй главе диссертации «Оборудование и реактивы, применяемые при определении ионов цинка и свинца, методы приготовления растворов, синтез реагентов, волокнистые сорбенты» материалы, приборы и методы исследования, методы приготовления и стандартизации стандартных и рабочих растворов и реактивов, приведены способы приготовления буферных растворов. Приведены иммобилизация органических реагентов в волокнистые сорбенты, сорбционные и десорбционные свойства, методы расчета и обработки полученных результатов. Для работы были выбраны органические реагенты, изучено их комплексообразование с ионами цинка и свинца, а также реагенты с большими различиями по контрасту и селективности. Структурные формулы выбранного органического азореагента приведены в табл. 1.

1-таблица

Используемые органические реагенты и их свойства

<p>4-((4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенил)триаз-2-енил)фенил)дiazенил)бензолсульфонат натрия (АНДБ) (СУЛЬФАРСАЗЕН)</p>	<p>$C_{18}H_{14}AsN_6NaO_8S$ 572,32 г/моль</p>	
---	---	--

В третьей главе диссертации на тему «Выбор оптимальных условий иммобилизации сульфарсазенового реагента ППА-1 и СМА-1 на волокнистых сорбентах и образования комплексов с ионами металлов» - енил)фенил)дiazенил)бензолсульфонатный реагент ППА1 (полиакрилонитриловое волокно модифицированный полиэтиленполиамином) и СМА-1 (модифицированное гексаметилендиамином полиакрилонитрильное волокно) иммобилизация и сложная форма волны. энил)фенил)дiazенил)бензолсульфоната натрияевая соль, иммобилизованная на волокнистом носителе в качестве индикаторных матриц для обнаружения ионов цинка и свинца, изучена и оптимальна. 3-2-енил)фенил)дiazенил)бензолсульфонат азореагент СМА1 и ППА1 иммобилизованные сорбентные волокна г соотношение оказалось равным 90-98% и 85-98%.

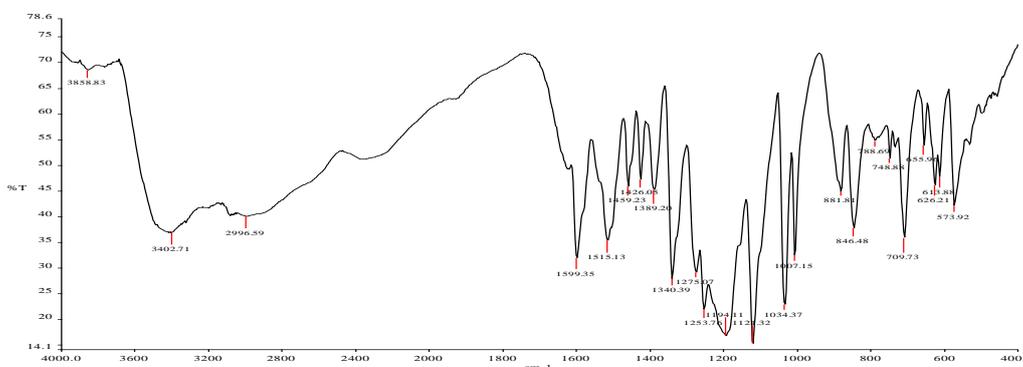
Установлено, что при иммобилизации ППА1, СМА1 и АНДБ в полимерных матрицах происходит депротонирование, что позволяет реализовать комплексообразующие свойства иммобилизованных реагентов в кислых средах. Исследованы реакции комплексообразования ионов цинка и свинца с сульфарсазеном, иммобилизованным на полимерных матрицах. Установлено, что полимерная матрица оказывает большое влияние на комплексообразующие свойства реагентов, как и в растворе: максимальное светопоглощение комплексов, сдвиг батохрома относительно их поглощения в растворе ($\Delta\lambda = 100-120$ нм), комплекс образуется в щелочной среде. По результатам ИК-спектроскопии и электронной спектроскопии комплексных соединений, иммобилизации реагентов через сульфогруппу определено содержание металла реагента при образовании комплекса.

**Оптимальные условия и спектральные характеристики комплекса,
образованного сульфарсазеновым реагентом, иммобилизованным
сульфарсазеном, иммобилизованным реагентом с Me^{2+}**

ППА 1 (модифицированное полиакрилонитриловое волокно с полиэтиленполиамином)					
R – реагент	САА реагент*	ИМР+Zn	ИМР+Pb	$\Delta\lambda_{Zn}$	$\Delta\lambda_{Pb}$
315-750	420	520	540	100	120
Лимон+аммиак (рН)	8-10	8-10	8-10		
Время(4-5 мин)	0,44	0,44	0,44		
Влияние порядка заливки на иммобилизацию		Волокна+R+ Me+буфер	Волокна+R+б уфер+Me		
СМА-1 (модифицированное полиакрилонитриловое волокно с гексаметилендиамином)					
R – реагент	САА реагент*	ИМР+Zn	ИМР+Pb	$\Delta\lambda_{Zn}$	$\Delta\lambda_{Pb}$
315-750	420	540	560	120	140
Лимон+аммиак (рН)	8-10	8-10	8-10		
Время (4-5 мин)	0,44	0,44	0,44		
Влияние порядка заливки на иммобилизацию		Волокна+R+ Me+буфер	Волокна+R+б уфер+Me		

*АНДБ-(4-((4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенилтриаз2-енил)фенил)дiazенил) бензосульфонат

Механизмы связывания АНДБ с волокнами ППА1 и СМА1 изучали методом ИК-спектроскопии. Строение комплекса, образованного иммобилизованными ионами цинка и свинца (4-(4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенилтриаз2-енил)фенил)дiazенил)бензосульфонатный реагент), определило иммобилизацию реагента в волокне методом ИК-спектроскопии. Результаты ИК-спектроскопии полученного носителя и иммобилизованных реагентов показали иммобилизацию реагента АНДБ преимущественно на волокнах ППА-1 и СМА1. Изменения в ИК-спектре реагента в диапазоне $1500-1600\text{ см}^{-1}$ и наблюдалась иммобилизация этих АНДБ сульфогруппами.



**Рис. 1 (4-(4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенилтриаз2-енил)фенил)дiazенил) бензосульфонатного реагента
ИК спектр**

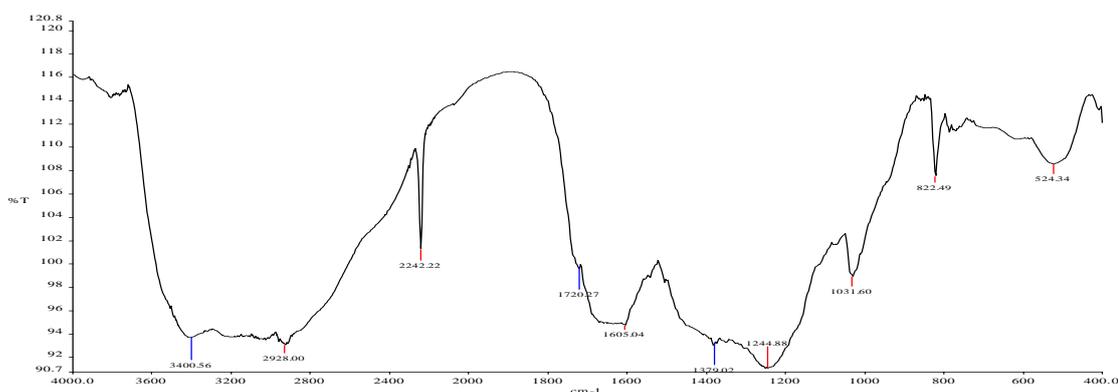


Рис. 2. ИК-спектр иммобилизованного (4-(4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенилтриаз2-енил)фенил)фенил)дiazенил) бензосульфонатного реагента.

Нашей основной задачей является полное выделение и детектирование ионов металлов с помощью этих иммобилизованных реагентов. Разделение, концентрирование и детектирование осуществляются одновременно. Полученные результаты сравниваются с процессом сорбции, проводимым без иммобилизованных реагентов, и изучаются преимущества разработанного «гибридного» метода и метрологические и аналитические показатели.

В отличие от ИК-спектра реагента АНДБ, иммобилизованного на волокне ППА1, и ИК-спектра реагента АНДБ, сульфогруппа, содержащая органический реагент, образует химическую связь с аминогруппами, содержащими волокно, и вторичными аминогруппами. Даны ИК-анализы образующихся комплексов. Изменения органического реагента АНДБ в области 1560 см^{-1} наблюдались в области 1191 см^{-1} . Валентные осцилляции, соответствующие связям -ON , -O-As=O , наблюдались в областях $1500\text{-}1517\text{ см}^{-1}$ иммобилизованного органического реагента АНДБ.

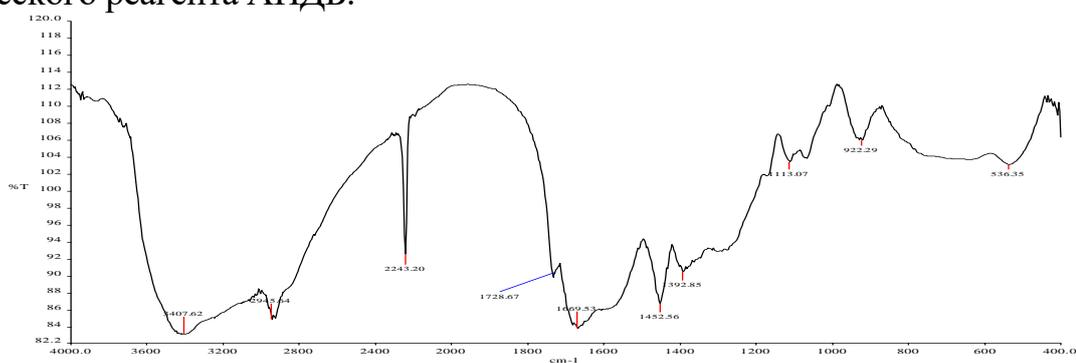


Рис. 3. ИК-спектр комплекса, образованного ионом Pb(II) с реагентом АНДБ, иммобилизованным на ППА1-волокне.

В отличие от ИК-спектра реагента АНДБ, иммобилизованного на волокне ППА1, и ИК-спектра реагента АНДБ, сульфогруппа, содержащая органический реагент, образует химическую связь с аминогруппами, содержащими волокно, и вторичными аминогруппами. Даны ИК-анализы образующихся комплексов. Изменения органического реагента АНДБ в области 1560 см^{-1} наблюдались в области 1191 см^{-1} . Валентные осцилляции, соответствующие связям -ON , -O-As=O , наблюдались в областях $1500\text{-}1517\text{ см}^{-1}$ иммобилизованного органического реагента АНДБ.

Результаты эксперимента, полученные методом Остромисленского-Джобса. Построение методом Остромисленского-Джобса с использованием сульфарсазенового реагента в комплексообразовании (метод изомерных рядов). При определении состава комплекса методом Остромисленского-Июба используют эквимольные концентрации растворов металлов и реагентов.

$$C_{Pb^{2+}} \cdot CHR = 4,64 \cdot 10^{-5}$$

Способ определения: в пробирке объемом 25 мл готовят комплексный раствор. Для этого из 1.0 мл получают 9.0 мл раствора реагента, 1.0 мл раствора свинца и 10 мл буферного раствора аммиака лимонной кислоты и заполняют объем дистиллированной водой. Раствор перемешивают и измеряют оптическую плотность ХФУ-2, $l=1,0$ см. Для сравнения мы использовали сам реагент из отвердителей без добавления ионов металлов. Результаты измерений приведены в таблице 3.

3-таблица

Определение молярных соотношений в свинцовом комплексе с АНДБ методом Остромисленского -Джобса (n=3)

№	Полученный свинец, мл	Полученный R, мл	Буферный раствор аммиака лимонной кислоты, мл	A
1.	9,00	1,00	10,00	0.14
2.	8,00	2,00	10,00	0.22
3.	7,00	3,00	10,00	0.42
4.	6,00	4,00	10,00	0.32
5.	5,00	5,00	10,00	0.26
6.	4,00	6,00	10,00	0.24
7.	3,00	7,00	10,00	0.20
8.	2,00	8,00	10,00	0.16
9.	1,00	9,00	10,00	-

Молярное количество реагента R и металлического свинца определяли методом изолярных рядов. По результатам экспериментов молярное соотношение состава комплекса свинца с R составляет $(Me:R) = 2:1$.

Для проверки точности разработанного сорбционно-спектрального метода (4-(4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенилтриаз2-енил)фенил)дiazенил)бензосульфатного реактива и рентгеноструктурного анализа комплексных соединений, на основе которых Zn^{2+} и Pb^{2+} получены ионы, приведены спектры флуоресценции.

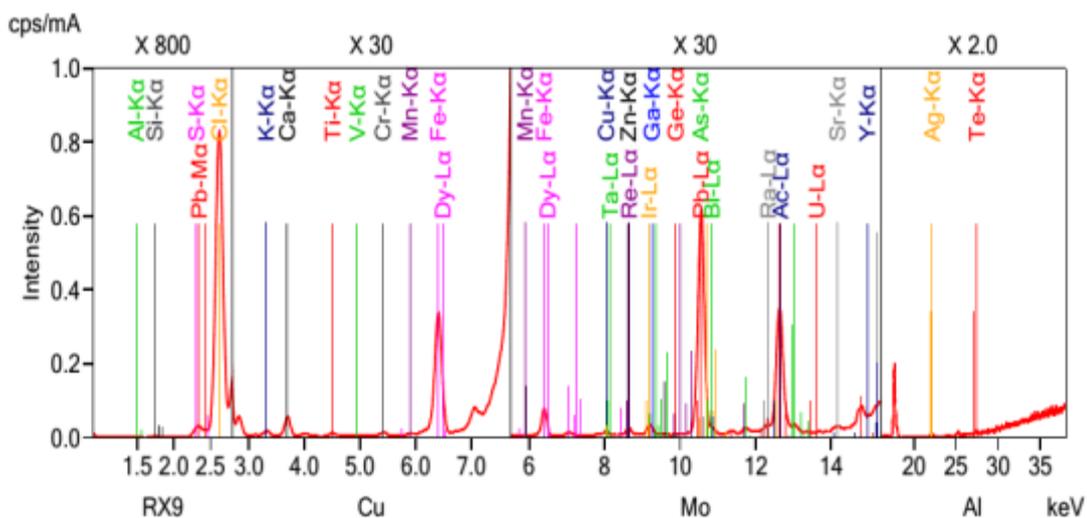


Рис 4. (4-((4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенилтриаз2-енил)фенил)дiazенил)бензосульфонатный реагент.

На анализ взяты сточные воды Алмалыкского горно-металлургического комбината и установлено количество свинца. Сточные воды показали содержание 1,74 мг/л ионов свинца и доказали возможность выделения 88,67% ионов свинца с помощью разработанного метода.

На основании проведенных исследований показано, что вновь разработанные сорбционно-спектроскопические методы обнаружения ионов цинка и свинца могут быть использованы при анализе реальных объектов.

Анализ показал полное поглощение ионов Pb волокном на уровне 91,4% для сульфарсазена, иммобилизованного СМА-1, и 89,4% для сульфарсазена, иммобилизованного ППА-1.

Четвертая глава диссертации озаглавлена «**Мониторинг объектов окружающей среды (на основе анализа воды каналов Дустлик и Южный Мирзачул Сырдарьинской области) сорбционно-спектроскопическим методом обнаружения ионов цинка (II) и свинца (II)**». Описаны результаты сезонного мониторинга численности.

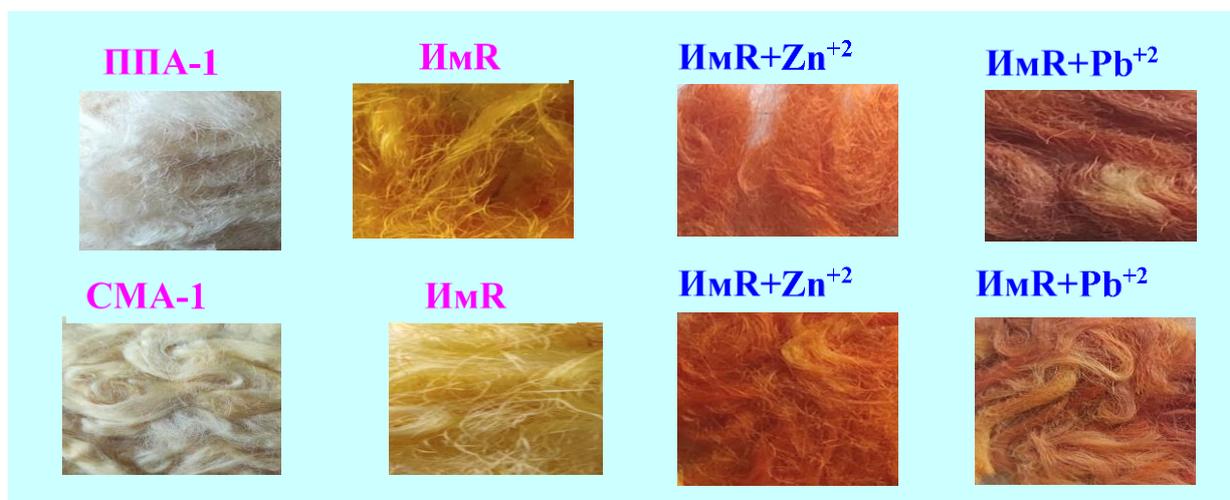


Рис 5. Интенсивность окраски до и после иммобилизации.

Количество ионов цинка и свинца, содержащихся в воде южного Мирзачульского канала и почвах орошаемых пахотных земель

Результаты мониторинга показали, что количество ионов цинка в воде канала Южный Мирзачул зимой составляло 0,466 мг/л (24,60%), весной 0,486 (26,80%), летом 0,405 (22,33%) и 0,476 мг/л. мг/л или (26,25%) осенью. Установлено, что его количество увеличивается весной и осенью и уменьшается летом.

При сравнении количества ионов цинка и свинца в воде канала Южный Мирзачул установлено, что ионов свинца больше, чем ионов цинка. Существование такой ситуации можно объяснить миграцией солей при поливе посевных площадей в период вегетации.

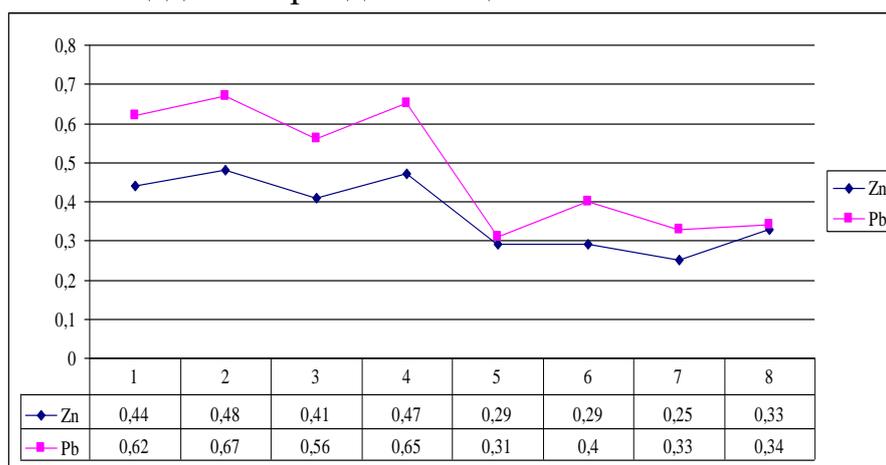


Рис. 6. Количество цинка и свинца в почве воды канала Южный Мирзачул и орошаемой пашни

Количество ионов цинка и свинца на пахотных землях, орошаемых водой канала Дружбы

Данные рис. 7 также подтверждают, что количество цинка в почве посевных площадей, орошаемых каналом Достлик, к осени уменьшилось. Ион цинка в почве составлял зимой 0,09 г (100 г в почве) и 0,12 г осенью. Аналогичный результат наблюдался для ионов свинца. Зимой она составляла 0,12 г, осенью - 0,16 г (на 100 г в почве).

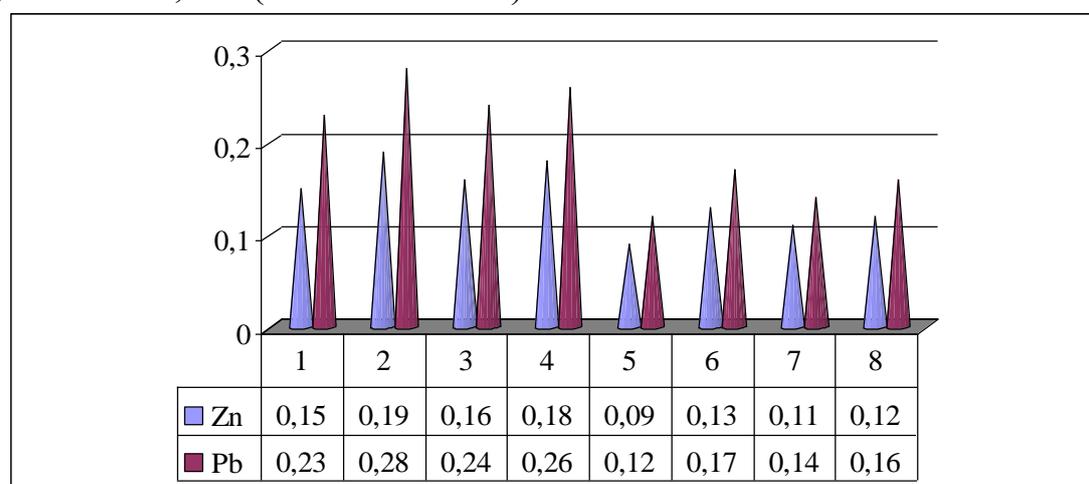


Рис. 7. Количество цинка и свинца в почве воды канала Достлик и орошаемых ею посевных полях.

Примечание: первая колонка — количество цинка, вторая — количество свинца, в данном случае 1 (зима); 2 (весна) 3 (лето); Цифры 4 (осень) Южный Мирзачульский канал, 5 (зима), 6 (весна), 7 (лето) и 8 (осень) цифры - количество свинца и цинка в почве пашни, орошаемой этим каналом.

Исходя из вышеприведенных данных, среднее количество ионов цинка в воде канала Дустлик (на пересечении сезонов) составило 0,169 мг/л, а количество ионов свинца -0,254 мг/л. Содержание ионов цинка в почве орошаемой пашни осенью составило 0,181 г, а свинца - 0,157 (г/100 г в почве). Отмечено, что количество ионов тяжелых металлов снижается летом и увеличивается весной и осенью.

Отмечена разница между количеством ионов цинка и свинца в почве каналов Южный Мирзачул и Дустлик и почве пашни, орошаемой этими каналами. Количество свинца на посевной площади, орошаемой этими каналами, составило 0,29 г зимой, а на посевной площади, орошаемой водой канала Дустлик, – 0,09 г (100 г в почве). Такое же преимущество наблюдалось и в другие сезоны. Такой результат естественно отметить, поскольку количество ионов цинка и свинца в канале Южный Мирзачул было выше, чем в канале Дустлик.

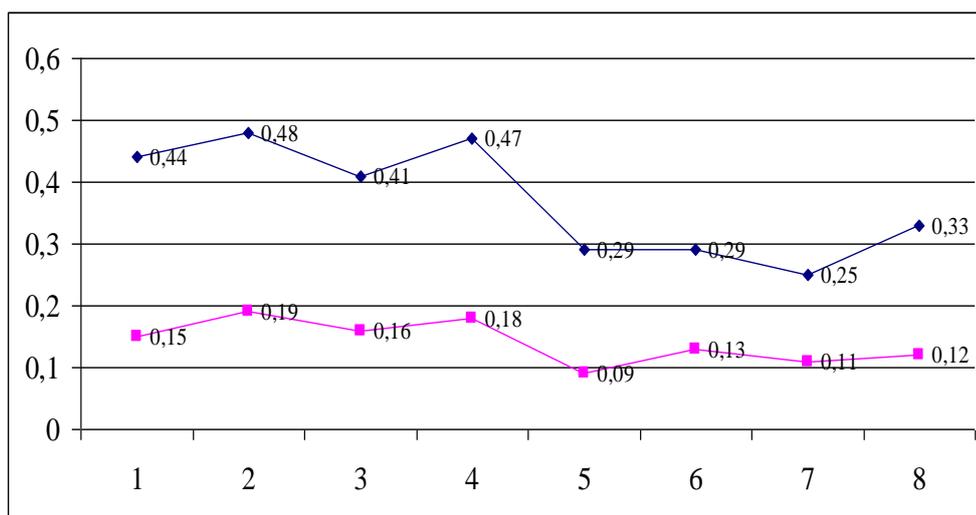


Рис. 8. Количество цинка в воде каналов Южный Мирзачул и Дустлик и в почве пашни, орошаемой этими каналами

Примечание: вверху диаграммы Мирзачул, внизу состав из канала Дустлик и количество цинка в почве орошаемой пашни Здесь 1 (зима); 2 (весна) 3 (лето); Цифры 4 (осень) Южный Мирзачульский и Дустлик каналы, цифры 5 (зима), 6 (весна), 7 (лето) и 8 (осень) - количество цинка в почве пашни, орошаемой этими каналами.

Полученные результаты по количеству ионов свинца показали, что его количество менялось по сезонам. Количество свинца в канале Дружбы зимой составило 0,233 мг/л. При сравнении этих данных видно, что количество свинца в канале Южный Мирзачул выше, чем в канале Дустлик.

ВЫВОДЫ

1. В качестве аналитического реагента на ионы цинка и свинца предложена иммобилизованная (4-(4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенилтриазол-2-енил)фенил)-дiazенил)бензосульфата натриевая соль).

2. Рекомендованы оптимальные условия обнаружения ионов цинка и свинца с использованием иммобилизованных органических реагентов. Методами ИК-спектроскопии определены реагенты и доказано, что группы -ОН и -N=N- участвуют в иммобилизации органических реагентов в волокнистом сорбенте группами ОН, -SO₃H, а также в образовании комплексов с ионы металлов.

3. Определены оптимальные условия сорбционного концентрирования ионов цинка (II), свинца (II) в водных растворах и разработан способ концентрирования допустимого количества ионов тяжелых металлов.

4. Разработаны и продемонстрировали конкурентоспособность сорбционно-спектроскопические наконечники для определения ионов цинка и свинца с иммобилизованными реагентами, что объясняется преимуществом сравнения результатов опытов с другими независимыми и широко применяемыми химическими, физико-химическими и другими методами.

5. Определение ионов ОЗМ в сточных водах Алмалыка сорбционно-фотометрическими методами и оценка и контроль аналитических показателей предлагаемого метода.

6. Предложенный метод апробирован и проверен на обнаружение ионов цинка и свинца в каналах Достлик и Мирзачул на реальных объектах. Аналитическая лаборатория АГМК «Алмалык» прошла испытания в аналитических лабораториях и рекомендована к применению на практике.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE
DSc. 03/30.12.2019.K/T.04.02 AT TASHKENT CHEMICAL-
TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

NATIONAL UNIVERSITY UZBEKISTAN

ERMATOVA AZODA ABDUXOLIQOVNA

**DEVELOPMENT OF METHODS FOR SORPTION SPECTROSCOPIC
DETERMINATION OF ZINC AND LEAD IONS IN THE COMPOSITION
OF ENVIRONMENTAL OBJECTS BY THE AZOREAGENT
SULFARSAZENE**

11.00.05 – Environmental protection rational utilization of natural resources

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTORAL DISSERTATION (PhD)
ON CHEMICAL SCIENCES**

Tashkent – 2022

The theme of the dissertation of doctor of philosophy (PhD) on Chemical sciences is registered at the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under № B2021.2 PhD/330 k.

The dissertation was conducted at the National University of Uzbekistan.

The dissertation's abstract in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) can be found in the following webpages of the Scientific Council at the National University of Uzbekistan: (www.tkti.uz) and Information-educational portal «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Scientific supervisor: **Smanova Zulayxo Asanaliyeva**
Doctor of chemical sciences, professor

Official opponents: **Kulmatov Rashid Anorovich**
Doctor of chemical sciences, professor
Abdurahmonov Ergash
Doctor of chemical sciences, professor

Leading organizations: **Institute of General and Inorganic chemistry**

The defense of the dissertation will take place on «09» 08 2022 at 12⁰⁰ at the meeting of the Scientific council on award of scientific degree № DSc.03/30.12.2019.K/T. 04.02 at Tashkent Chemical-Technological Institute at the following address: (32, Navoi street, Tashkent city, 100011. Tel. (+99871) 244-79-20; Fax: (+99871) 244-79-17, e-mail: info@tkti.uz).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of Tashkent Chemical-Technological Institute (registration number № 131) Address: (32, Navoi street, Tashkent city, 100011. Tel. (+99871) 244-79-20; Fax: (+99871) 244-79-17, e-mail: info@tkti.uz)

The abstract of the dissertation was delivered on «26» 07 2022 y.
(mailing report № 21 on «28» 07 2022 y.)



B. Sh. Usmonov
Chairman of the Scientific Council for awarding Scientific Degrees, doctor of pedagogical sciences., professor

B. Kh. Kucharov
Scientific secretary of Scientific Council for awarding academic degrees., doctor of technical sciences, senior researcher.

R.S. Sayfutdinov
Chairman of the Scientific Seminar under Scientific Council for awarding the scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION

(abstract to the dissertation of the Doctor of Philosophy (PhD))

The purpose of the research of this dissertation is to develop complete exploration of sorption-photometric detectable ion pig (II), zinc (II) systems with the release of polymer carriers immobilized by sulfarsazine azoreagent.

The object of the research is industrial waste and wastewater, polluted soil, drinking water.

The scientific novelty of the study as follows:

there were determined analytical characteristics of immobilization of organic reagents depending on the structure of functional and analytically active groups;

the mechanism of interaction of immobilized reagents with zinc and lead ions, based on chemical and analytical properties, turned out to depend on the location of functionally active groups and the nature of ionic and coordination bonds;

there was found the effect of coexisting zinc and lead cations and anions interfering with ions;

there were developed new methods of sorption-spectrophotometric detection of zinc and lead ions using immobilized organic reagents.

Implementation of the research results. Based on the results of research on the development of a new sorption-photometric method for detecting and separating zinc and lead ions in environmental objects:

Sorption-photometric method for determination of zinc and lead ions using immobilized organic reagents has been introduced into practice of Almalyk Metallurgic Factory (Reference No. 000/8829 of Almalyk MMS from may 4, 2021). The result is a rapid quantitative determination of zinc and lead ions in soil and wastewater;

Sorption-photometric method for determination of zinc and lead ions was introduced by the Uzbek-Chinese JV Peng-Sheng. (Reference No.Z/156 from 02.08.2021). As a result, it was possible to develop methods for the determination of zinc and lead ions in industrial waste.

Structure and scope of the dissertation. The dissertation work is presented on 101 pages and consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of used literature and appendices.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

Список опубликованных работ

List of published

I бўлим (I часть; I part)

1. Эрматова О.А., С.Т.Юлчиева С.Т., Гафурова Д.А., Сманова З.А., Разработка сорбционно-спекроскопического метода определения ионов свинца иммобилизованным сульфарсазеном // Узб.хим.журн., 2021, №4 - С.73-81 (02.00.02, № 4).

2. Юлчиева С.Т., Эрматова О.А., Сманова З.А., Умаралиева М.Ж. Сорбционно-фотометрическое определение меди с помощью 1-(5-метил-2-пиридилазо)-5-диэтиламинофенола // Узб.хим.журн. 2021, №6.-С. 67-83. (02.00.02, № 4).

3. Эшчанова А., Эрматова О.А., Самандарова Н.Н., Ахмаджонов У., Сманова З.А. Цветометрическое определение ионов меди природным красителем индиго // Universum технические науки. Выпуск №7 (73). Часть 2. Москва, 2020 - С. 23-29 (02.00.02, № 4).

4. Усманова Х., Рахимов С., Эрматова О.А., Зияев Д., Сманова З.А. Определение вольфрама методом твердофазной спектроскопии с применением иммобилизованного мориана // Узб.хим.журн. 2021, №6. -С. 73-81 (02.00.02, № 6).

5. Инатова М., Эрматова О.А., Сманова З.А. Иммобилизованные реагенты на основе произвольных нитрозонафтолов для определения ионов кобальта. // Узб.хим.журн. 2020, №2.- С. 67-72 (02.00.02, № 6).

6. Рахимов С., Эрматова О.А., Жумаева Э., Сманова З., Рузметов У. Иммобилизованный фенилфлуоран как чувствительный слой оптического сенсора на ионыванадия. // Самарканд Давлат Университети. Илмий ахборотномаси. Илмий журнал. №3 47-53., 2020. -С. 47-53 (02.00.00, № 3).

7. Мадатов Ў., Эрматова О.А., Халилова Л., Рахимов С. Экстракционно-фотометрическое определение хрома с азореагентом 2-(5-метилпиридилазо) - 2-гидрокси-5-метоксибензолом. Universum технические науки. Выпуск № 7(73). 2020.- С. 70-78 (02.00.02, № 4).

8. Норматова Б.Р., Эрматова О.А., Гафуровой Д.А., Смановой З.А. Разработка сорбционно-спекроскопического метода определения ионов цинка иммобилизованным сульфарсазеном // Узб.хим.журн. 2020, №6.- С. 48-57 (02.00.02, № 6).

II бўлим (II часть; II part)

9. Ermatova O.A., Bobomurodova M.S, Smanova Z.A., Gofurova D, Shahidova D Development of Sorption-spectroscopic Method for the Determination of Lead Ions by Immobilized Sulfarsarzen.// Annals of R.S.C.B.-C596-604 Scopus, Web of Science.

10. Эрматова О.А., Қосимов Ш.И., Сманова З.А. Имобилизованный сульфурсазен как чувствительный слой оптического сенсора на свинца //«Биорганик кимёнинг долзарб муаммолари» //Халқаро миқёсдаги илмий ва илмий-техник анжуман. Фарғона, 2021 йил 23 ноябрь. - С.126-129. (02.00.00, № 18).

11. Yulchiyeva S.T, Ermatova O.A., Smanova Z.A. Sorbtion-spektroskopik possibilities of copper(II) ions using immobilized organic reagents. «Биорганик кимёнинг долзарб муаммолари» //Халқаро миқёсдаги илмий ва илмий-техник анжуман. Фарғона, 2021 йил 23 ноябрь.-С 129-132.

12. Ermatova O.A., Smanova Z.A Атроф- мухит объектларида мавжуд бўлган мис (II) ионларини имммобилланган индиго ($C_{16}H_{10}N_2O_2$) реагентига таъсирининг спектрал хусусиятлари //Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari to'plami Тошкент. 2021 yil 23-24 noyabr.-79.

13. Эрматова О.А., Йўлчиева С.Т., Тулиев Б.А., Сманова З.А. Имобилланган натрий4-((4-(3-(2-арсано-4-нитрофенил-триа-3-2-енил)-фенил)-диазенил) бензосульфонат реагентини кўрғошин (II) ионлари билан таъсири. // Международная научная конференция Молодых учёных. Наука и инновации. Ташкент. 30-31 марта 2021 г., -С 304-307.

14. Эрматова О.А., Йўлчиева С.Т., Қосимов Ш.И., Сманова З.А Турли хил объектларни азореагентлар ёрдамида оғир металллардан тозалаш. //Международная научная конференция Молодых учёных. Наука и инновации Ташкент. 2021-С 307-310.

15. Бобомуродова С.Т, Сманова З.А, Эрматова О.А. Разработка сорбционно-спекроскопического метода определения ионов свинца иммобилизованным сульфурсазенном. //Республика илмий-амалий анжумани материаллари. Гулистон. 2021 -С., 21-23.

16. Эрматова О.А., Бобомуродова М.С., Сманова З.А. Атроф-мухит объектлари таркибидан баъзи оғир металл тузларини аниқлашнинг сорбцион-спекроскопик усулларини ишлаб чиқиш //Республика илмий-амалий анжумани материаллари. Гулистон. 2021 й. 21-23 б.

17. Эрматова О.А., Қосимов Ш.И. Кўрғошин ва рух оғир металлларининг атроф-мухитга таъсири // Республика илмий-амалий анжумани материаллари. Гулистон. 2021,-С 25-27

18. Эрматова О.А, Синдарова М.М., Сманова З.А. Имобилизованный сульфурсазен как чувствительный слой оптического сенсора на цинк // Республика илмий-амалий анжумани материаллари. Гулистон. 2021 -С. 121.

19. Эрматова О.А., Жумабоева И.М. Оғир металлларнинг экологияга таъсири ва хавфли моддаларнинг экотоксикологияси. //«География ва экология фанлар тизимининг долзарб муаммолари ва уларнинг ечимлари» мавзусидаги Республика илмий-амалий конференция. Гулистон, 2022 -С. 56.

Автореферат «Kimyo va kimyoviy texnologiya» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Босмахона лицензияси:



9338

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.

Рақамли босма усулда босилди.

Шартли босма табағи: 2,0. Адади 100 дона. Буюртма № 59/22.

Гувоҳнома № 851684.

«Tirograff» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.

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