

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA ILMIY TADQIQOT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

ERMATOVA AZODA ABDUXOLIQOVNA

**ATROF-MUHIT OB'EKTLARI TARKIBIDAGI RUX VA QO'RG'OSHIN
IONLARINI IMMOBILLANGAN SULFARSAZEN AZOREAGENTI
BILAN ANIQLASHNING SORBSION-SPEKTROSKOPIK USULLARINI
ISHLAB CHIQISH**

11.00.05 - Atrof-muhitni muhofaza qilish va tabiiy resurslardan oqilona foydalanish

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

Toshkent - 2023

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Ermatova Azoda Abduxoliqovna

Atrof-muhit ob'ektlari tarkibidagi rux va qo'rg'oshin ionlarini immobillangan sulfarsazen azoreagenti bilan aniqlashning sorbsion-spektroskopik usullarini ishlab chiqish..... 3

Эрматова Азода Абдухолиқовна

Разработка методов сорбционно-спектроскопического определения ионов цинка, свинца в составе объектов окружающей среды азореагентом сульфарсазеном 19

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 35

E'lon qilingan ishlar ro'yxati

Список опубликованных работ
List of published works 38

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA ILMIY TADQIQOT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

ERMATOVA AZODA ABDUXOLIQOVNA

**ATROF-MUHIT OB'EKTLARI TARKIBIDAGI RUX VA QO'RG'OSHIN
IONLARINI IMMOBILLANGAN SULFARSAZEN AZOREAGENTI
BILAN ANIQLASHNING SORBSION-SPEKTROSKOPIK USULLARINI
ISHLAB CHIQISH**

11.00.05 - Atrof-muhitni muhofaza qilish va tabiiy resurslardan oqilona foydalanish

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

Toshkent - 2023

Kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiya mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy Attestatsiya komissiyasida B2021.2.PhD/K330 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya O'zbekiston Milliy Universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus va ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasi (www.tktiti.uz) va «Ziyonet» Axborot-ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:	Smanova Zulayxo Asanalievna kimyo fanlari doktori, professor
Rasmiy opponentlar:	Muhamedgaliyev Baxtiyor Abdukadirovich kimyo fanlari doktori, professor Qo'ldosheva Shahnoza Abdulazizovna kimyo fanlari doktori, professor
Yetakchi tashkilot:	Toshkent davlat texnika universiteti

Dissertatsiya himoyasi Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti xuzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 raqamli ilmiy kengashning "28" *avgust* 2023 yil soat "14⁰⁰" dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 111116 Toshkent tumani, Ibrat MFY., Shurobozor. Tel.: (+99895) 144-67-83 E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz).

Dissertatsiya bilan Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin. (№ 2023/15 raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 111116, (Toshkent tumani, Ibrat MFY., Sho'robozor. Tel.:(+99895) 144-67-83,E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz).

Dissertatsiya avtoreferati 2023 yil « 08 » 08 kuni tarqatildi.

(2023 yil « 08 » 08 dagi 2023/15 raqamli reestr bayonnomasi)



Djalilov A.T.
Ilmiy darajalar beruvchi
Ilmiy kengash raisi,
k.f.d., prof., akademik

Shirinov Sh.D.
Ilmiy darajalar beruvchi
Ilmiy kengash kotibi,
t.f.PhD., k.i.x.

Beknazarov X.S.
Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash qoshidagi
ilmiy seminar raisi, t.f.d., prof

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Hozirgi kunda dunyoda antropogen ifloslanish hisoblanuvchi zaharli metallarning atrof-muhitga tarqalishi, ekologik muammolarning sezilarli darajada ortishiga sabab bo'lmoqda. Atrof-muhitga tarqalgan og'ir va zaharli metallarni miqdorini nazorat qilish muhim ekologik-tahliliy vazifadir. Shu jumladan, qo'rg'oshin va rux ionlarini atrof-muhit ob'ektlaridan analitik reagentlar yordamida aniqlashning selektiv, qayta takrorlanuvchi, sezgir zamonaviy uslublarini yaratish muhim ahamiyat kasb etadi.

Jahonda og'ir metallarni aniqlashda ultramikromiqdorlarini tahlil qilishga imkon beradigan ko'plab fizik va fizik-kimyoviy usullar yaratish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Lekin ular xam xar doim kerakli sezgirlik va selektivlikka ega bo'lmaydi. Bu borada tolasimon tashuvchilarga organik reagentlarni immobilash orqali, zaharli metallarni ruxsat etilgan va undan past darajadagi chegaraviy miqdorini aniqlashga hamda analitik va funksional faol guruhlarning sezgirliigi va tanlab ta'sir etuvchanligini oshirishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda og'ir va zaharli metallarni aniqlashning sorbsion-spektroskopik usullarni rivojlantirish hamda hozirgi kunda atrof-muhit ob'ektlarining ifloslanish darajasi monitoringini takomillashtirish, soddalashtirish bo'yicha muayyan ilmiy va amaliy natijalarga erishilmoqda. Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida «iqtisodiyotga innovatsiyalarni keng joriy qilish, sanoat korxonalarini va ilm-fan muassasalarining kooperatsiya aloqalarini rivojlantirish, mis va ruxni chuqur qayta ishlash evaziga yuqori qo'shilgan qiymatli mahsulot turlarini ko'paytirish»¹ bo'yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada atrof- muhit ob'ektlarini monitoring qilishda mahalliy xomashyolardan olingan tolasimon tashuvchilarga immobilangan analitik tavsiflarga ega organik reagentlardan foydalanish, moddalarning sifatini hamda tozalik darajasini tizimli nazorat qilishni maqbullashtirish muhim ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son «2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi, 2019-yil 30 oktyabrdagi PF-5863-son «2030-yilgacha bo'lgan davrda O'zbekiston Respublikasining atrof-muhitni muhofaza qilish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida»gi, 2018 yil 25 oktyabrdagi PQ-3983-son «O'zbekiston Respublikasida kimyo sanoatini jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi, 2019 yil 3 apreldagi PQ-4265 son «Kimyo sanoatini yanada isloh qilish va uning investitsiyaviy jozibadorligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida» gi farmon va qarorlarida, shuningdek, mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning O'zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalarini rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlari bilan o'zaro bog'liqligi. Mazkur tadqiqot O'zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalar rivojlanishining «Atrof- muhit muhofazasi va tabiiy resurslardan ratsional foydalanish» ustuvor yo'nalishiga

¹O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60 «2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekiston taraqqiyot strategiyasi to'g'risida» farmoni

muvofiq bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Xozirgi kunda zaharli metallarni aniqlashning ishlab chiqilgan usullari ko'p, lekin analitik texnologiyalarni jadal rivojlanishi, elementlarni aniqlashning sezgir va validatsion usullarini ishlab chiqish, rivojlantirish bo'yicha ehtiyojlar ortib bormoqda va ulardan bittasi- immobillangan organik reagentlarni qattiq fazali spektroskopiya usulini ishlab chiqish hisoblanadi.

Optik usullar sohasida Yu.A. Zolotov, S.B. Savvin, G.M. Myasoedov va boshqalar tomonidan granulali ion almashuvchilar bilan to'ldirilgan poliakrilonitril tolali sorbentlar olish, qattiq fazada immobilizatsiya qilingan organik reagentlar yordamida noyob yer, og'ir, nodir metallarni aniqlash uchun sorbsion-spektroskopik usullar ishlab chiqish bo'yicha katta hajmdagi tadqiqot ishlari olib borilgan.

O'zbekistonda sorbsion-spektroskopik usullarni kimyoviy sensorlar va elementlarni aniqlashning test usullarini ishlab chiqish va rivojlantirish bo'yicha A.M. Gevorgyan, E.Abduraxmanov, R.X.Djiyanbayeva, H.T.Sharipov, B.D.Kabulov, M.A.Nasimov, I.P.Shesteroва, X.X.To'rayev va boshqalar tadqiqotlar olib borishgan. Hozirgi kunda og'ir metallarni aniqlashning zamon talabiga javob beradigan yangi, takomillashgan usullarini ishlab chiqishga katta e'tibor berilmoqda.

Dissertatsiya tadqiqotining oliy o'quv yurtining ilmiy-tadqiqot rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti O'zbekiston Milliy Universiteti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining № A.12.53 «Atrof-muhit ob'ektlaridan, polimer tashuvchilarga immobillangan reagentlar yordamida ekotoksikantlarni fotometrik va sorbsion-fotometrik aniqlash usullarini ishlab chiqish» (2015-2017 yy) va № 2-2/2021 «Toshkentdagi Xonobod hududidagi ishlab chiqarish korxonasiidagi oqava suvlar tarkibini o'rganish va ularni tozalash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish» (2015-2017 yy.) mavzularidagi fundamental va amaliy loyihalari doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi polimer tashuvchilarga immobillangan sulfarsazen azoreagenti yordamida qo'rg'oshin(II) va rux (II) ionlarini sorbsion-fotometrik aniqlash usulini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

sulfarsazen azoreagentining tolali sorbentlarga immobillashning maqbul sharoitlarini o'rganish;

immobillangan sulfarsazen reagentining rux(II) va qo'rg'oshin (II) ionlari bilan kompleks hosil qilish reaksiyalarining optimal sharoitlarini topish;

hosil bo'lgan kompleks birikmalarning barqarorlik konstantalarini, tarkibini, kompleks hosil bo'lish mexanizmi IQ- va nur qaytarish spektroskopiyasi usullari yordamida aniqlash;

Zn(II) va Pb(II) ionlarini aniqlash uchun sorbsion-spektroskopik usul ishlab chiqish hamda analitik va metrologik tavsiflarini aniqlash;

ishlab chiqilgan rux(II), qo'rg'oshin(II) ionlarini aniqlashning sorbsion-fotometrik usulini turli binar, uchlamchi va murakkab aralashmalari va ekologik ob'ektlar: (oqava suv, tuproq) monitoring analizida qo'llash.

Tadqiqot ob'ekti sifatida sanoat korxonalari chiqindi hamda oqava suvlari, kanal va zovur suvlalari, ichimlik suvlari, tuproq, sulfarsazen reagenti, PPA-1, SMA-1 tolalari, natriy gidrooksid, xlorid kislotasi olingan.

Tadqiqot predmeti polimer tashuvchilarga sulfarsazen azoreagentini immobillash orqali sorbentlar olish va ular yordamida qo'rg'oshin(II) va rux (II) ionlarini atrof-muhit ob'ektlaridan sorbsion-fotometrik aniqlash usulini ishlab chiqish hamda analitik va metrologik tavsiflarini aniqlashdan iborat.

Tadqiqot usullari. IQ-, rentgen-fluoressensiya va nur qaytarish spektroskopik analiz usullari, potensiomertik titrlash, element tahlili, elektron spektroskopiya yordamida aniqlash, sorbsion va boshqa zamonaviy fizik-kimyoviy usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

funksional va analitik-faol guruhlar tuzilishiga bog'liq holda organik reagentlarni immobillashning analitik tavsiflari aniqlangan;

immobillangan sulfarsazen azoreagentining rux(II) va qo'rg'oshin(II) ionlari bilan kimyoviy-analitik xossalari asoslangan ta'sirlashish mexanizmi, funksional-faol guruhlarining joylashishiga shuningdek ion va koordinatsion bog'larning tabiatiga bog'liqligi isbotlangan;

oqava suvlar tarkibidagi rux(II) va qo'rg'oshin(II) ionlari analiziga xalaqit beradigan kationlar va anionlarning turlari aniqlangan, shuningdek ularning rux(II) va qo'rg'oshin(II) ionlarini aniqlashdagi salbiy ta'siri isbotlangan;

rux(II) va qo'rg'oshin(II) ionlarini immobillangan organik reagentlar yordamida sorbsion-spektrofotometrik aniqlashning yangi usuli ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

sulfarsazen reagentini modifikatsiyalangan tolali sorbentga immobillashning maqbul sharoitlari aniqlangan;

Pb(II) va Zn(II) ionlarining sulfarsazen bilan immobillangan PPA-1 va SMA-1 sorbentlari bilan kompleks hosil bo'lishining optimal sharoitlari topilgan;

polimer tashuvchilarga immobillangan sulfarsazen azoreagenti yordamida qo'rg'oshin(II) va rux (II) ionlarini atrof-muhit ob'ektlaridan (chiqindi va ichimlik suvlar, tuproq) sorbsion-fotometrik aniqlash usullari ishlab chiqilgan;

Janubiy Mirzacho'l va Do'stlik kanallari suvlarida Zn(II) va Pb(II) ionlarini miqdori monitoring qilingan.

immobillangan PPA-1 va SMA-1 sorbent tolalarining tuproq va chiqindi suvlar tarkibidagi metal ionlarini tutib qolish darajasi 85-98% va 90-98% ni tashkil qilishi aniqlandi.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi zamonaviy fizik-kimyoviy usullar: IQ-spektroskopiya, potensiomertik titrlash, element va analitik tahlillardan, eksperimental ma'lumotlarga statistik ishlov berishda zamonaviy nazariyalaridan foydalanilganligi, nazariy va tajriba sinov tadqiqot natijalarining o'zaro mutanosibliigi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati tolali sorbentlarga immobillangan sulfarsazen azoreagentining kimyoviy analitik xossalari, koordinatsion va ion bog'larning xarakteri, funksional-faol guruhlarini joylashishi bilan o'zaro bog'liqligi aniqlanligi, hamda rux(II) va qo'rg'oshin (II) ionlarini aniqlashning sorbsion-fotometrik usullari ishlab chiqilgani bilan izohlanadi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati analitik kimyo va ekologik muammolarni

yechishga xizmat qiladigan, rux(II) va qo'rg'oshin(II) ionlarini aniqlashning sorbsion-fotometrik usullaridan atrof-muhit ob'ektlari analizida foydalanilganligi hamda zaxarli metallarni aniqlashning tezkor usuli ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarini joriy qilinishi. Atrof muhit ob'ektlari tarkibidagi rux va qo'rg'oshin ionlarini immobillangan sulfarsazen azoreagenti bilan aniqlashning sorbsion-spektroskopik usullarini ishlab chiqish bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

immobillangan organik azoreagentlar yordamida rux ionlarini aniqlashning sorbsion-fotometrik usuli «Olmaliq KMK» AJ da amaliyotiga joriy qilingan («Olmaliq KMK» AJ ning 2021 yil 4 maydagi 000/8829-son ma'lumotnomasi). Natijada tuproq tarkibidagi rux(II) ionlarini tezkor miqdoriy aniqlash imkonini bergan;

sulfarsazen reagenti asosida olingan immobillangan organik reagentlar yordamida qo'rg'oshin ionlarini aniqlashning sorbsion-fotometrik usuli «Olmaliq KMK» AJ da amaliyotiga joriy qilingan («Olmaliq KMK» AJ ning 2021 yil 4 maydagi 000/8829-son ma'lumotnomasi). Natijada tuproq va chiqindi suvlar tarkibidagi qo'rg'oshin (II) ionlarini tezkor miqdoriy aniqlash imkonini bergan

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqotning natijalari 5 ta, jumladan, 3 ta xalqaro va 2 ta Respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida ma'ruza qilingan va muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 10 ta ilmiy ish chop etilgan, O'zbekiston Respublikasi Oliy Attestatsiya Komissiyasi tomonidan doktorlik (PhD) dissertatsiyalarining asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan nashrlarda 5 ta maqola, jumladan 3 ta respublika va 2 ta xorijiy jurnallarda chop etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, to'rtta bob, xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 104 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida tadqiqot mavzusining dolzarbligi va zaruriyati, maqsadi va vazifalari asoslangan, ob'ekt va predmeti tavsiflangan, Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

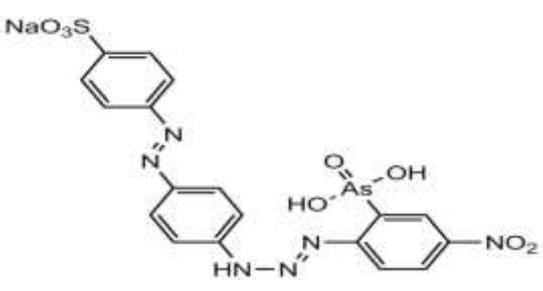
Dissertatsiyaning «**Ekologik omil sifatida og'ir metall ionlarini odam organizmiga va atrof-muhitga ta'siri va rux, qo'rg'oshin ionlarini aniqlash usullari**» deb nomlangan birinchi bobida rux(II) va qo'rg'oshin(II) ionlarining inson organizmiga toksikologik ta'siri, fizik kimyoviy usullar yordamida ularni aniqlash, immobillash uchun ishlatiladigan ba'zi tashuvchilarning tavsiflari, tabiatiga ko'ra turlicha bo'lgan sorbentlardan foydalanish, ularni sorbsion-spektroskopik usullarda qo'llanilishi bo'yicha mavjud ma'lumotlarning tahlili keltirilgan.

Atrof-muhit ob'ektlarda immobillangan reagentlar yordamida og'ir zaharli metallarni aniqlash natijalari tizimlashtirildi. Rux(II) va qo'rg'oshin(II) ionlarini aniqlash uchun sintez qilingan organik reagent sulfarsazen tolasimon sorbentlarga immobillanishi o'rganilmaganligi va ilk bor bu ishlar bajarilganligi ko'rsatilgan.

Dissertatsiyaning «**Rux(II) va qo'rg'oshin(II) ionlarini aniqlashda ishlatilgan asbob-uskunalar va reaktivlar, eritmalarini tayyorlash usullari, reagent sintezi, tolali sorbentlar**» deb nomlangan ikkinchi bobida materiallar, asboblari va tadqiqot usullari, rux(II) va qo'rg'oshin(II) ionlarini ishlatiladigan standart va ishchi eritmalarini hamda reagentlarni tayyorlash va standartlash usullari, bufer eritmalarini tayyorlash usullari keltirilgan.

1-jadval

Ishlatilgan organik reagent va tavsiflari

<p>Sulfarsazen 4-((4-(3-(2-arsono-4-nitrofenil)triaz-2-enil)fenil)diazenil)benzolsulfo natriy</p>	<p>$C_{18}H_{14}AsN_6NaO_8S$ 572,32 g/mol</p>	
--	--	---

Organik reagentlarni tolali sorbentlarga immobillash, sorbsion hamda desorbsion xossalari, hisoblash usullari va olingan natijalarni qayta ishlash keltirilgan. Ishni bajarishda organik reagentlar tanlab olingan. Ularni rux (II) va qo'rg'oshin(II) ionlari bilan kompleks hosil qilishi o'rganilgan hamda kontrastlik, selektivlik bo'yicha farqi katta bo'lgan reagent tanlab olingan. Tanlab olingan organik azoreagentning strukturaviy formulasi 1-jadvalda keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Sulfarsazen reagentining PPA-1 va SMA-1 tolali sorbentlarga immobillashning va metall ionlari bilan kompleks hosil bo'lish optimal sharoitlari tanlash**» deb nomlangan uchinchi bobida (4-((4-(3-(2-arsono-4-nitrofenil)triaz-2-enil)fenil)diazenil)benzolsulfo natriy reagentini PPA-1 (polietilen poliamin bilan modifikatsiyalangan poliakrilonitril tolasi) va CMA-1 (geksametilendiamin bilan modifikatsiyalangan poliakrilonitril tolasi) ga immobillanish va kompleks hosil bo'lishning maqbul sharoitlarini tanlash bo'yicha olingan ma'lumotlar tahlili bayon etilgan (2-jadval). ANDB-(4-((4-(3-(2-arsono-4-nitrofenil)triaz-2-enil)fenil)diazenil)benzolsulfo natriy azoreagentini SMA-1 va PPA-1 sorbsiyalanish darajasi 85-98% va 90-98% tashkil qilishi aniqlandi.

Polimer matritsalarda PPA-1, SMA-1 va ANDB reagenti immobillanganda deprotonlanishi sodir bo'lishi aniqlandi, bu esa ishqoriy muhitlarda immobillangan reagentlarni kompleks hosil qiluvchi xossalarni amalga oshirish imkonini beradi. Rux(II) va qo'rg'oshin(II) ionlarni polimer matritsalariga immobillangan sulfarsazen bilan kompleks hosil qilish reaksiyalari optimallangan sharoitlari topildi.

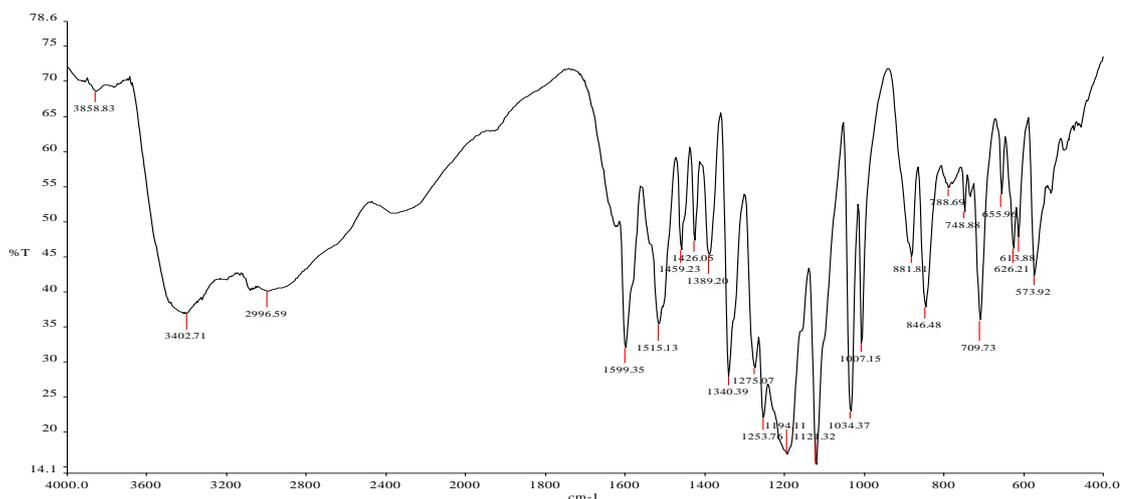
Sulfarsazen reagenti, immobillangan sulfarsazen, immobillangan reagentning Me²⁺ bilan hosil qilgan kompleksining optimal sharoitlari va spektral tavsiflari

<i>PPA-1 (polietilen poliamin bilan modifikatsiyalangan poliakrilonitril tolasi)</i>					
R – reagent	SAA reagent*	IMR+Zn(II)	IMR+Pb(II)	$\Delta\lambda_z$ n	$\Delta\lambda_p$ b
315-750	420	520	540	100	120
Bufer eritma Limon kislota+ammiak (pH)	8-10	8-10	8-10		
Vaqt (4-5 min)	0,40	0,44	0,48		
Immobillanishga quyilish tartibining ta'siri		Tola+R+Me +bufer	Tola+R+ bufer+Me		
<i>SMA-1 (geksametilendiamin bilan modifikatsiyalangan poliakrilonitril tolasi)</i>					
R – reagent	SAA reagent*	IMR+Zn(II)	IMR+Pb(II)	$\Delta\lambda_z$ n	$\Delta\lambda_p$ b
315-750	420	540	560	120	140
Bufer eritma Limon kislota+ammiak (pH)	8-10	8-10	8-10		
Vaqt (4-5 min)	0,32	0,34	0,36		
Immobillanishga quyilish tartibining ta'siri		Tola+R+Me +bufer	Tola+R+ bufer+Me		

*ANDB-(4-((4-(3-(2-arsono-4-nitrofeniltriaz2-enil)fenil) diazenil) benzosulfonatriy

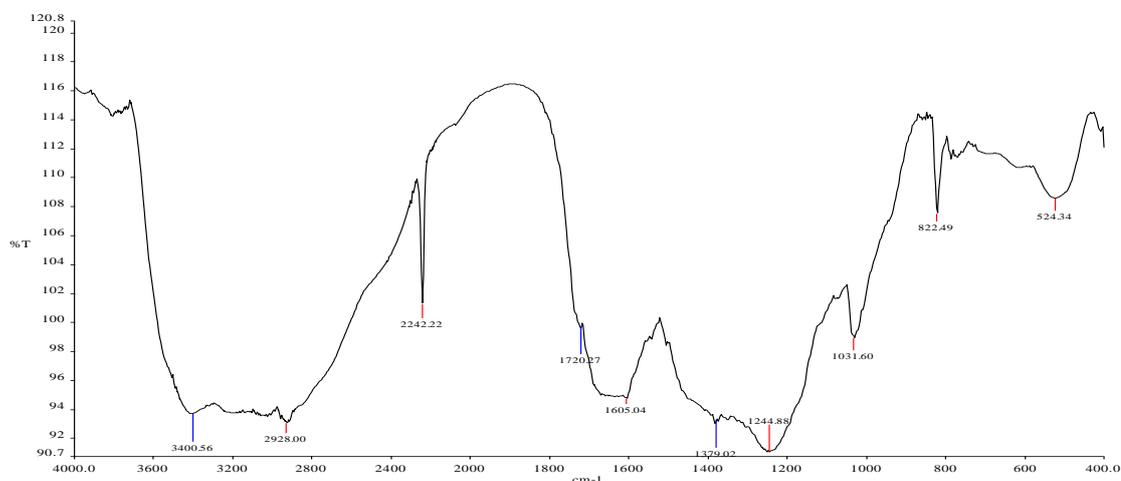
Polimer matritsa reagentlarning kompleks hosil qiluvchi xossalariga xuddi eritmadagi kabi katta ta'sir ko'rsatishi aniqlandi: komplekslarning nur yutilish maksimumlari, ularni eritmalarda yutilishiga nisbatan batoxrom siljiydi ($\Delta\lambda=100-120$ nm), kompleks kuchsiz ishqoriy sharoitlarda hosil bo'ladi. Kompleks birikmalarning IQ va elektron spektroskopiya natijalari asosida immobillash reagentlarni sulfo guruxi orqali sodir bo'lishi, kompleks hosil bo'lishida quyilish tartibi: Tola+R+Me+bufer ketma-ketligida aniqlandi. 2-jadval.

PPA-1 va SMA-1 tolasiga immobillangan ANDB bog'lanish mexanizmlari IQ-spektroskopiya usulida o'rganildi. Bunda rux(II) va qo'rg'oshin(II) ionlari immobillangan (4-((4-(3-(2-arsono-4-nitrofeniltriaz2-enil)fenil) diazenil) benzosulfo natriy reagenti bilan hosil bo'lgan kompleksining tuzilishi va reagentning tolaga immobillanishini IQ spektroskopiya yordamida aniqlandi. Avatar-300 markali asbobda kompleksni KBr bilan tabletka holatida $400-4000\text{ cm}^{-1}$ chastotalar intervallarida tekshirildi, olingan tashuvchi va immobillangan reagentlarni IQ-spektroskopik natijalari ANDB reagenti asosan PPA-1 va SMA-1 tolalariga amino gurux orqali immobillanishi kuzatildi. Reagentning IQ spektrida $1500-1600\text{ cm}^{-1}$ sohasida o'zgarishlar kuzatildi va bunda reagent ANDB sulfoguruxlar orqali immobillanishi aniqlandi. 1-rasm.



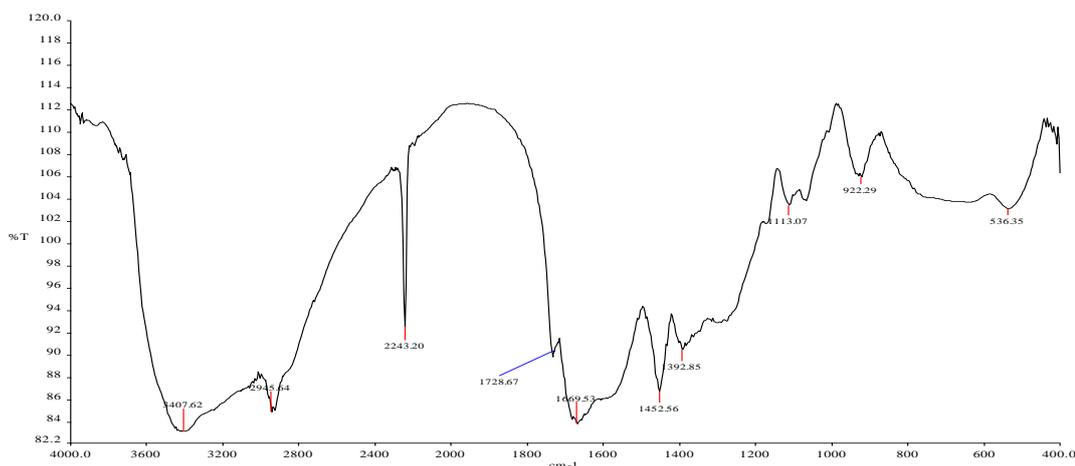
1 -rasm. (4-((4-(3-(2-arsono-4-nitrofeniltriaz2-enil)fenil)diazenil) benzosulfo natriy reagentining IQ-spektri.

Asosiy bajariladigan ish bu immobillangan reagentlar yordamida metall ionlarini to'liq ajratib olish hamda aniqlashdan iborat. Bir vaqtning o'zida xam ajratib olish, xam konsentrlash va aniqlash amallari bajarildi. Olingan natijalar immobillangan reagentsiz bajarilgan sorbsiya jarayoni bilan solishtirildi va ishlab chiqilgan "gibrid" usulning afzalligi va metrologik hamda analitik parametrlari solishtirildi. 2-rasm.



2-rasm. Immobillangan (4-((4-(3-(2-arsono-4-nitrofeniltriaz2-enil)fenil)diazenil) benzosulfo natriy reagentining IQ-spektri

PPA1-tolasiga immobillangan ANDB reagentning IK-spektri hamda rux va qo'rg'oshin reagent bilan hosil qilgan kompleksi IQ-spektrida solishtirish natijasida 1560 va 1191 teskari sm, 1500-1517 teskari sm soxalarda kuzatildi. Immobillangan ANDB organik reagenti metall ionlari bilan komplekslarining -OH, -O-As=O bog'lariga tegishli valent tebranishlari kuzatilgan. 3-rasm.



3-rasm. PPA1-tolasiga immobillangan ADN reagenti bilan Pb(II) ioni hosil qilgan kompleksning IQ-spektri

Rux va qo'rg'oshin ionlarini sulfarsazen reagenti bilan kompleks hosil bo'lish tarkibi Ostromislenskiy-Job usuli bilan aniqlandi. (Izomolyar seriyali usuli). Kompleks tarkibini Ostromislenskiy-Job usuli bilan aniqlashda, metall va reagent eritmalarining ekvimolyar konsentratsiyalari olindi.

$$SPb^2=CHR=4,64 \cdot 10^{-5}$$

Aniqlash usuli: 25 ml xajmli kolbada kompleks eritmasi tayyorlanadi. Buning uchun 1.0 ml dan 9.0 ml gacha reagent eritmasi, 1.0 ml qo'rg'oshin eritmasi olingan va 10 ml limon kislotasining ammiakli bufer eritmasi olinadi va distillangan suv bilan xajmi to'ldiriladi. Eritma aralashtiriladi va optik zichlik UV-Specord va KFK-3, ($l=1,0$) sm o'lchanadi. Taqqoslash uchun reagentni o'zini metall ionlari qo'shilmagan eritmasidan foydalanildi. Olingan natijalar 3-jadvalda keltirilgan.

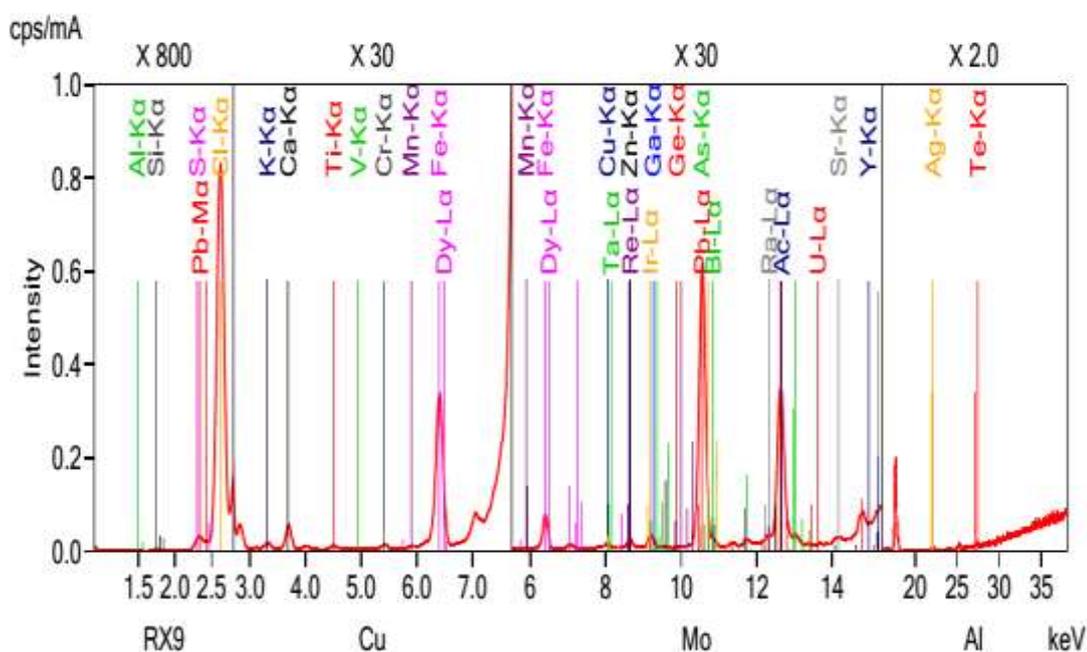
3-jadval Ostromislenskiy-Job usuli yordamida ANDB bilan qo'rg'oshin kompleksining tarkibini aniqlash ($n=3$)

№	Olingan qo'rg'oshin , ml	Olingan R, ml	Limon kislotasining ammiakli bufer eritmasi, ml	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	-

Izomolyar seriyalar usuli yordamida R reagenti va qo'rg'oshin metalini mol miqdori nisbati (Me:R)=2:1 ga teng ekanligi aniqlandi.

Ishlab chiqilgan sorbsion-spektroskopik usulning to'g'riligini tekshirish uchun (4-((4-(3-(2-arsono-4-nitrofeniltria 3-2-enil)fenil)diazenil) benzosulfo natriy reagenti va ular asosida Zn^{2+} hamda Pb^{2+} ionlarini olingan kompleks birikmalarning rentgen-fluorestsent spektrlari keltirilgan.

Olmaliq kon metallurgiya kombinatining chiqindi suvi analiz uchun olindi va tarkibidagi qo'rg'oshin miqdori topildi. Oqava suv tarkibida 1,74 mg/l qo'rg'oshin ionlari borligini ko'rsatdi va ishlab chiqilgan usul yordamida 88,67% miqdordagi qo'rg'oshin ionlarini ajratish imkoni borligi isbotlandi. 3-jadval..

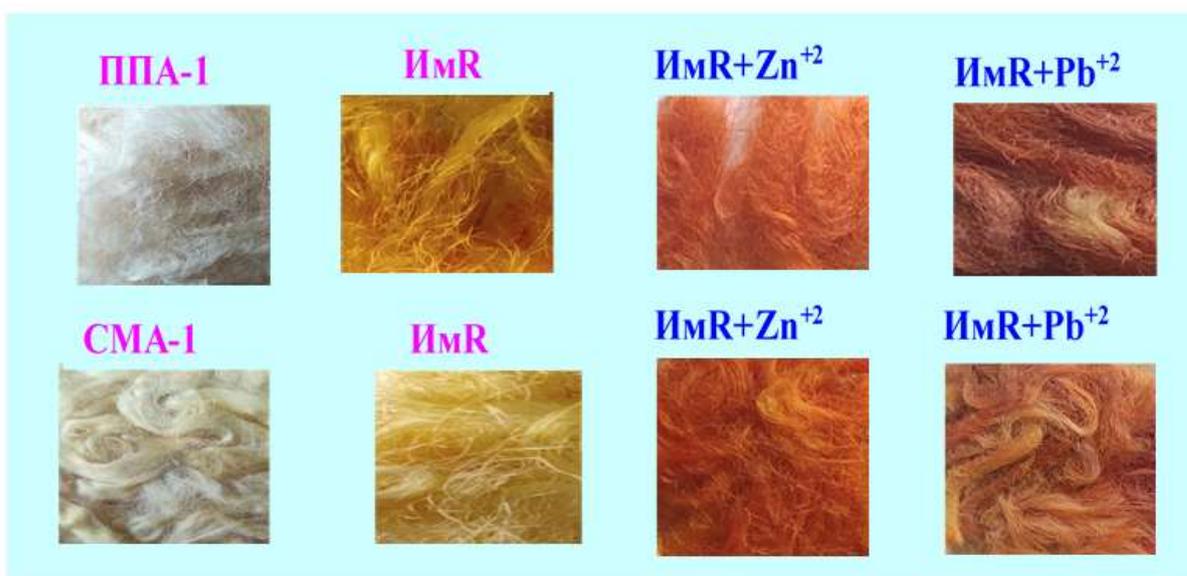


4-rasm. (4-((4-(3-(2-arsono-4-nitrofeniltria 3-2-enil)fenil)diazenil) benzosulfo natriy reagenti.

Tadqiqotlar asosida rux va qo'rg'oshin ionlarini aniqlashning ishlab chiqilgan yangi sorbsion-spektroskopik usullarini real ob'ektlar tahlilida qo'llash mumkinligi ko'rsatib berildi.

Analiz natijasida SMA-1 ga immobillangan sulfarsazen uchun 91,4 % miqdorida, PPA-1 ga immobillangan sulfarsazen uchun 89,4 % miqdorida Pb ioni tolaga to'la sorbsiyalanishi isbotlandi. 4-rasm.

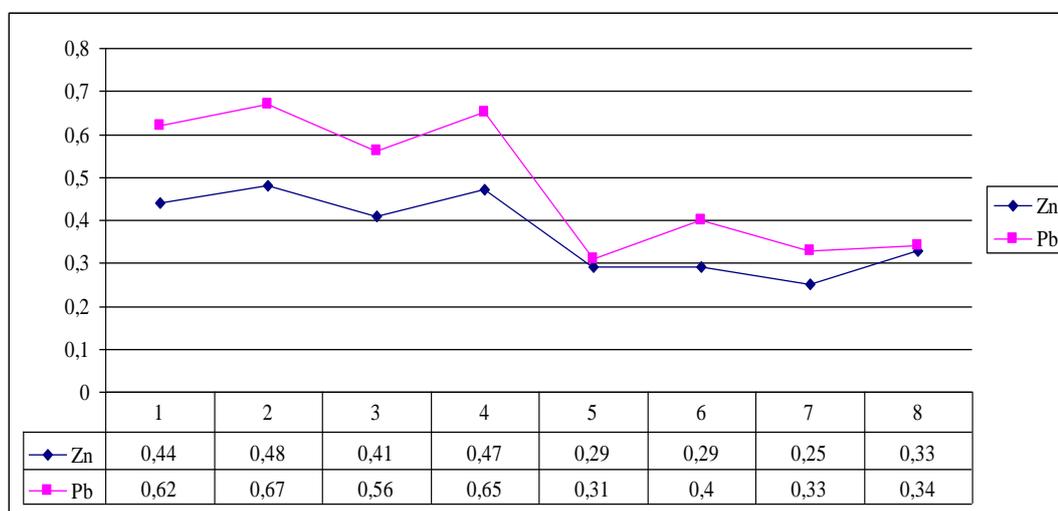
Dissertatsiyaning «**Atrof-muhit ob'ektlari (Sirdaryo viloyati Do'stlik va Janubiy Mirzacho'l kanallarining suvi tahlili asosida) rux (II) va qo'rg'oshin(II) ionlarini aniqlashning sorbsion-spektroskopik usuli yordamida monitoring qilish**» deb nomlangan to'rtinchi bobida Janubiy Mirzacho'l va Do'stlik kanallari suvida rux va qo'rg'oshin ionlarining miqdorini ishlab chiqilgan usullar yordamida mavsumiy monitoring natijalari bayon etilgan.



5-rasm. Immobilizatsiondan oldingi va keyingi rang intensivliklari

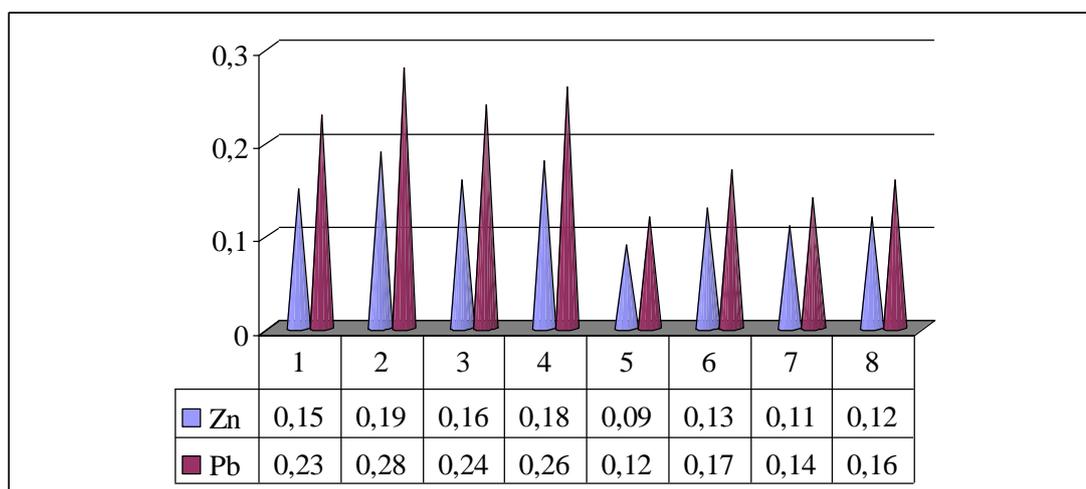
Monitoring natijalari Janubiy Mirzacho'l kanali suvida rux ionining miqdori qishda -0.466 mg/l (24.60%), bahorda -0.486 (26.80%) yozda -0.405 (22.33%) va kuzda- 0.476 mg/l yoki (26.25 %) ni tashkil etib, bahor va kuzda uning miqdori ortib yozda esa kamayganligi aniqlandi.

Janubiy Mirzacho'l kanali suvidagi rux va qo'rg'oshin ionlari miqdori o'zaro taqoslanganida qo'rg'oshin ionlari rux ioniga nisbatan ko'p ekanligi aniqlandi. Bunday holatning qayd etilishini vegetatsiya davrida ekin maydonlarini sug'orishda tuzlar migratsiyasi bilan izohlash mumkin.



6-rasm. Janubiy Mirzacho'l kanali suvi va u bilan sug'orilgan ekin maydonlari tuprog'idagi rux va qo'rg'oshin miqdori

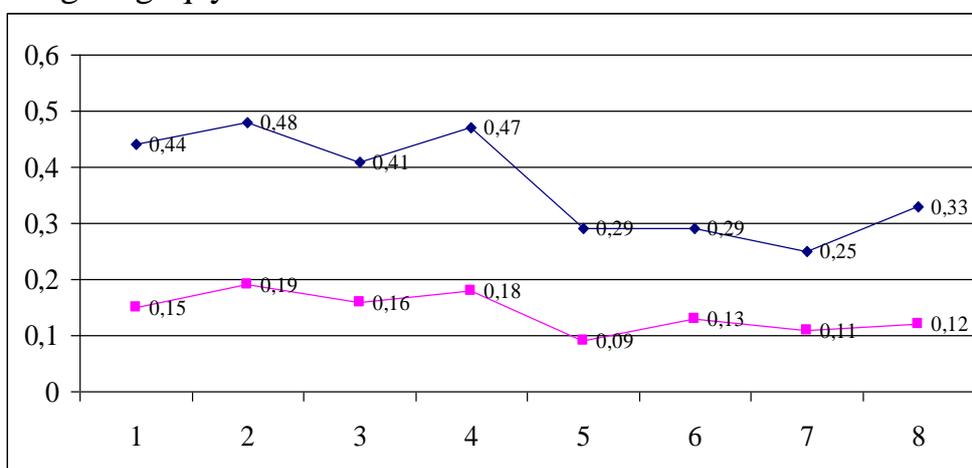
Do'stlik kanali bilan sug'orilgan ekin maydoni tuprog'ida kuzga kelib, rux miqdori kamayganligini 6- rasmdagi ma'lumotlar ham tasdiqlamoqda. Tuproq tarkibida rux ionlari qishda 0.09g (100g tuproqda) tashkil etgan bo'lsa, kuzga borib, 0.12 g ga teng bo'ldi. Aynan shunday natija qo'rg'oshin ionlari bo'yicha ham qayd etildi. Qishda 0.12 g ni tashkil etgan bo'lsa, kuzda 0.16g (100g tuproqda) teng bo'ldi. 6-rasm.



7-rasm. Do'stlik kanali suvi bilan sug'orilgan ekin maydonlari tuprog'idagi rux va qo'rg'oshin miqdori

Izox: birinchi ustun rux, ikkinchisi qo'rg'oshin miqdori. Bunda 1(qish); 2(bahor) 3(yoz); 4(kuz) raqamlar Janubiy Mirzacho'l kanali, 5(qish), 6(bahor), 7(yoz) va 8(kuz) raqamlar mazkur kanal suvidan sug'orilgan ekin maydonlari tuprog'idagi qo'rg'oshin va rux miqdori.

Yuqoridagi ma'lumotlarga asoslanib, Do'stlik kanali suvidagi rux ionining miqdori o'rtacha (fasllar kesimida) - 0.169 mg/l va qo'rg'oshin ionining miqdori - 0.254 mg/l ni tashkil etdi. Mazkur kanaldan sug'orilgan ekin maydoni tuproqlari tarkibida rux ionining miqdori kuzda- 0.181 g, va qo'rg'oshin- 0.157 (g/100 g tuproqda) ni tashkil etdi. Og'ir metall ionlarining miqdori yozda kamayib, bahor va kuz oylarida ortganligi qayd etildi. 7-rasm.



8-rasm. Janubiy Mirzacho'l va Do'stlik kanallari suvida va ushbu kanallar bilan sug'orilgan ekin maydonlari tuprog'idagi rux miqdori

Izox: diagrammaning tepasida Mirzacho'l, pastida Do'stlik kanalidan olib tarkibi va u bilan sug'orilgan ekin maydonlari tuprog'idagi rux miqdori. Bunda 1(qish), 2(bahor), 3(yoz), 4(kuz) raqamlar Janubiy Mirzacho'l va Do'stlik kanallari, 5(qish), 6(bahor), 7(yoz) va 8(kuz) raqamlar mazkur kanallar suvidan sug'orilgan ekin maydonlari tuprog'idagi rux miqdori.

Janubiy Mirzacho'l va Do'stlik kanal suvlari va ushbu kanallar suvi bilan sug'orilgan ekin maydonlari tuprog'i tarkibidagi rux va qo'rg'oshin ionlari miqdori o'rtasida o'zaro farq qayd etildi. Ushbu kanallar bilan sug'orilgan ekin maydonida qo'rg'oshin miqdori qishda 0.29 g teng bo'lgan bo'lsa, Do'stlik kanali suvi bilan sug'orilgan ekin maydoni tuprog'ida 0.09 g(100 g tuproqda) tashkil etdi. Aynan shunday ustunlik boshqa fasllar bo'yicha ham qayd etildi. Bunday natijani qayd etilishi tabiiy, chunki Janubiy Mirzacho'l kanalida rux va qo'rg'oshin ionlari miqdori Do'stlik kanaliga nisbatan ko'p bo'ldi.

Qo'rg'oshin ionining miqdori bo'yicha olingan natijalardan uning miqdori fasllar kesimida o'zgarganligini ko'rsatdi. Do'stlik kanalida qo'rg'oshin miqdori qishda 0.233 mg/l teng bo'ldi. Ushbu ma'lumotlarni taqqoslaganimizda Janubiy Mirzacho'l kanalida qo'rg'oshin miqdori Do'stlik kanaliga nisbatan ko'p ekanligini ko'rish mumkin. 8-rasm.

Statik sharoitda polimerdan rux (II) ionining desorbsiyasini o'rganish

Sorbtsiya jarayonlarini o'rganishda eng muhim nuqtalardan biri bu elyuentlarni to'g'ri tanlashdir. Rux desorbsiyasini o'rganish uchun elyuent sifatida nitrat kislota, natriy va ammiak gidroksidlarining turli konsentratsiyali (HNO_3 - 0,05 M; 0,1 M; 0,5 M va 1 M, NH_4OH - 0,5 M; 1 M; 2 M; 5 M ba 10 M, NaOH - 0,05 M; 0,1 M; 0,5 M; 2 M; 5 M ba 10 M) eritmaları sinovdan o'tkazildi. Desorbsiya vaqti 24 soat.

Qo'shilgan elyuentlarning hajmi doimiy - 5 sm^3 . Elyuentdagi rux (II) konsentratsiyasi oldindan 100 lik kolbaga o'tkazilgan eritmaning butun hajmida Pb atsetat yordamida aniqlandi. sm^3 va suv bilan belgisigacha keltiriladi. Rux (II) ionlarini sorbtsiyalash natijalaridagi nomuvofiqlik tolaning yangi partiyasi kelganiga bog'liq bo'lib, ular uchun SAS qiymati sezilarli darajada past va o'rtacha 72% ga teng.

Aniqlanishicha, desorbsiya 0,5 M li HNO_3 eritmasi bilan elutsiya qilinganda eng samarali kechadi. Elyuent 5 sm^3 hajmi rux desorbsiyasining to'liqligini ta'minladi. Sorbentdan takroran foydalanish imkoniyatini o'rganish va sorbentning ma'lum bir sohada qo'llanilishini bashorat qilish uchun uning fizik-kimyoviy xususiyatlarini o'rganish, ulardan asosiylari kislota-asosli xususiyatlari, sorbtsiya qobiliyati, sorbtsiya jarayonining selektivligi, kinetik xususiyatlari, sorbentning shishishi va qayta foydalanish imkoniyatidir. Desorbsiya uchun olingan NH_4OH , HNO_3 , NaOH eritmalaridan ruxning desorbsiyasi statik sharoitda o'rganildi, eng samarali desorbent 0,5 M HNO_3 eritmaları bo'lib chiqdi. Desorbsiya 100% edi. Rux (II) uchun maksimal sorbent statik sharoitda 43,10 mg / g yoki 0,67 mmol/g ga yetadi.

Dinamik sharoitda sorbentni ko'p marta qo'llash imkoniyati ham o'rganildi. 1,5 sm diametrli xromatografik kolonkaga 0,5 g tolali sorbent solindi. Kolonkadagi

tolalar ustunining balandligi 3,5 sm ni tashkil qiladi. Keyin 20 sm³ standart rux (II) eritmasi (100 mkg / sm³ konsentratsiyali) o'tkazildi. Parallel ravishda 5 ta kolonka to'ldirildi. Rux (II) ning sorbtsiyadan oldin va keyin konsentratsiyasi suvli faza bilan nazorat qilinadi, rux (II) ning xloroformdagi qo'rg'oshin diyetilditiokarbamat bilan ekstraksiyasi va fotometrik usulda reaksiyasi qo'llaniladi. Sorbent fazadagi rux (II) ionining miqdori suvli fazadagi rux (II) ning boshlang'ich va muvozanat konsentratsiyasi o'rtasidagi farqdan topildi.

II ustunda 5 sm³ 0,5 M HNO₃ bilan desorbsiya olib borildi, elyuat 100 sm³ kolbaga o'tkazildi, suv bilan belgiga keltirildi va aralashtirildi, so'ngra alikvot (0,5-1,0 sm³) olindi va rux (II) CHCl₃da qo'rg'oshin diyetilditiokarbamat bilan reaksiya orqali aniqlandi. Natijalar 4-jadvalda keltirilgan. Tolali sorbent faqat OH-shaklda ishlaydi.

4-jadval

0,5 M HNO₃ eritmasi bilan tola regeneratsiyasi

No	V, sm ³	A _{o'rt} sorbtsiya dan so'ng	C _{Zn²⁺} mkg eritmada	C _{Zn²⁺} MKΓ sorbentdagi	R, % sorbtsiya darajasi	V, sm ³	A _{o'rt} desorbsiyadan so'ng	C _{Zn²⁺} mkg desorbsiyadan so'ng	R, % desorbsiya darajasi
1	1,5	0,405	853	1147	57,3	0,5	0,165	1100	95,9
2	1,0	0,490	1680	320	16	0,5	0,050	320	100,0
3	1,0	0,500	1700	300	15	0,5	0,045	280	93,3

4-jadvalda olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, toladan rux (II) ionlarini desorbsiyalash uchun HNO₃ 0,5 M mos keladi; H₂SO₄ 0, 2 M; HCl 0,1. Desorbsiya 90-100% ni tashkil qiladi. Ammo tolani qayta tiklash faqat 2% NaOH eritmasi bilan ishlov berilgandan keyin mumkin. Poliakrilonitril sorbentini dinamik sharoitda qayta-qayta ishlatish imkoniyati sinovdan o'tkazildi. 0,5 M HNO₃, 1,0M H₂SO₄, 1,0 M HCl toladan rux (II) ionlarining desorbsiyasini amalga oshirish uchun yaxshi ekanligi aniqlandi. Desorbsiya 90-100% da sodir bo'ladi. Biroq, sorbentni suv bilan yuvgandan so'ng, sorbtsiya ahamiyatsiz. Shuning uchun, sorbentni qayta tiklash uchun ya'ni, chiqindi tolani asl sifatlariga qaytarish uchun qo'shimcha ishlov berish talab etiladi.

Tadqiqot natijalarining iqtisodiy samaradorligi va ekologik xavfsizligini hisoblab chiqish

Polimer tolalar SMA-1 sorbentining sintezi uchun quyidagi reagentlar kerak bo'ladi: 1 kg SMA-1 anionitini hosil qilishda:

10 l GMDA (geksametilendiamin) 1kg miqdorda PAN (nitron) tolasi sintez qilish uchun ishlatiladi. Sorbentni qayta regeneratsiya qilishda 100gr sulfat kislota kerak bo'ladi.

SMA-1 tola uchun ishlab chiqilgan iqtisodiy samaradorlik

1 kg SMA-1 uchun				
Modda nomi	miqdori	1kg/so'm	Jami narxi	1 dona test uchun
GMDA	1000	77500	77500	
PAN	1000	10500	10500	
H ₂ SO ₄	100	7000	7100	
Jami			95100	9500

Ishlab chiqilgan usul iqtisodiy samarador va arzon 1 dona test narxi 9500 so'm atrofida bo'lib, 2 M li sulfat kislota ishtirokida yana 7 martagacha qayta ishlatilishi mumkin bunda test narhi 1750 so'mni tashkil etadi. 5-jadval.

XULOSALAR

1. Immobillangan (4-((4-(3-(2-arsono-4-nitrofenil)triaz2-enil)fenil) diazenil) benzosulfo natriyli tuzi rux va qo'rg'oshin ionlari uchun analitik reagent sifatida taklif etildi.

2. Rux va qo'rg'oshin ionlarini immobillangan organik reagentlar yordamida aniqlashning maqbul sharoitlari tavsiya qilindi. Immobillangan reagentlarning tuzilishi IQ-spektroskopik usullari yordamida aniqlandi va tolali sorbentga organik reagentlarni immobillashda -SO₃H guruhlar orqali, shuningdek, metall ionlari bilan kompleks hosil bo'lishida esa -OH va -N=N- guruhlar ishtirok etishi isbotlandi.

3. Rux (II), qo'rg'oshin (II) ionlarini suvli erimalardan sorbsion konsentrlashning maqbul sharoitlari aniqlandi hamda og'ir metallar ionlarini konsentrlash usuli ishlab chiqildi.

4. Rux va qo'rg'oshin ionlarini immobillangan reagentlar bilan aniqlashning sorbsion-spektroskopik usullari ishlab chiqildi, shuningdek amaliyotda keng qo'llanilayotgan boshqa usullardan ekspressligi va tanlab ta'sir etuvchanligiga ko'ra afzalligi aniqlandi.

5. Olmaliq kon-metallurgiya kombinati AJ oqava suvidagi rux (II), qo'rg'oshin (II) ionlarini sorbsion-fotometrik usullar bilan aniqlanib va taklif qilinayotgan usulning analitik parametrlari baholandi, shuningdek monitoringi o'tkazildi.

6. Tavsiya etilgan usul Do'stlik kanali va Janubiy Mirzacho'l kanallaridagi rux va qo'rg'oshin ionlarini aniqlashda sinab ko'rildi. Monitoring natijalariga ko'ra immobillangan SMA-1 va PPA-1 sorbent tolalarining tuproq va chiqindi suvlar tarkibidagi metal ionlarini tutib qolish darajasi 85-98% va 90-98 % ni tashkil qilishi aniqlandi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.16/30.12.2019.К/Т.87.01 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ИНСТИТУТЕ ХИМИЧЕСКОЙ
ТЕХНОЛОГИИ**

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 – 2023

Тема диссертации доктора философии (PhD) по химическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при министерстве Высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2021.2 PhD/K 330.

Диссертация выполнена в Национальном университете Узбекистана.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу www.tktiti.uz и информационно-образовательном портале ZIVONET по адресу www.zivonet.uz

Научные руководители:	Сманова Зулайхо Асаналиевна, доктор химических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Мухамедгалиев Бахтиёр Абдукадирович доктор химических наук, профессор Куддашева Шахноза Абдулазизовна доктор химических наук, профессор
Ведущая организация:	Ташкентский государственный технический университет

Защита диссертации состоится «28» август 2023 г. в 11⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 при Ташкентском научно-исследовательском институте химической технологии по адресу: 111116, Ташкентская область, Ташкентский р.-н, ул. Шурабазар, тел: (+99895) 144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии за № 2023/15, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (111116, Ташкентская область, Ташкентский р.-н, п.о. Шурабазар, тел: (+99895) 144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz).

Автореферат диссертации разослан « 08 » 08 2023 г.

(протокол рассылки № 2023/15 от « 08 » 08 2023 г.)



А.Т. Джалилов
Председатель научного совета
по присуждению ученых степеней,
д.х.н., проф., академик

Ш.Д. Ширинов
Ученый секретарь научного совета
по присуждению ученых степеней,
PhD тех., с.н.с.

Х.С. Бекназаров
Председатель научного семинара
при научном совете по присуждению
ученых степеней, д.т.н., проф.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы исследования. В мире настоящее время токсичные металлы, являясь антропогенными загрязнителями распространяются в значительной степени увеличивая экологические проблемы. Контроль количества тяжёлых и токсичных металлов распространенных в окружающей среды является важной эколого-аналитической задачей. В связи с этим, создание современных методов обнаружения ионов свинца, цинка с помощью аналитических реагентов при в различных объектах окружающей среды играют важную роль в селективности, воспроизводимости, чувствительности и имеет большое значение.

В мире проводятся научные исследования по созданию физических и физико-химических методов, дающих возможность анализировать и определять ультрамикрочисла тяжёлых металлов. Однако они не всегда обеспечивают требуемую чувствительность и селективность. В связи с этим, особое внимание уделяется разработке новых методик определения токсичных металлов на уровне ПДК и ниже, путем иммобилизации органических реагентов на волокнистых носителях и выявления механизма участия в этом процессе аналитических и функционально- активных групп.

В нашей стране достигаются определенные научные и практические результаты по разработке сорбционно-спектроскопических методов обнаружения тяжелых и токсичных металлов, а также по совершенствованию и упрощению контроля за уровнем загрязнения объектов окружающей среды. В стратегии развития Нового Узбекистана определяет важные задачи «широкого внедрения инноваций в экономику, развития кооперационных связей промышленных предприятий и научных учреждений, увеличения видов продукции с высокой добавленной стоимостью за счет глубокой переработки меди и цинка».² В связи с этим важна оптимизация использования органических реагентов с аналитическими характеристиками, иммобилизованных на волокнистых носителях, полученных из местного сырья, систематический контроль качества веществ и уровня чистоты при мониторинге объектов окружающей среды.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит реализации задач, указанных в постановлениях президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы», от 30 октября 2019 года № УП 5863 «Об утверждении концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан на период до 2030 года», от 25 октября 2018 года № ПП-3983 «О мерах по ускоренному развитию химической промышленности в Республике Узбекистан» от 3 апреля 2019 года № ПП-4265 «О мерах по дальнейшему реформированию химической промышленности и повышению ее инвестиционной привлекательности» и других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

² Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития дальнейшего развития Республики Узбекистан»

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и техники Республики Узбекистан «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов».

Степень изученности проблемы. В настоящее время разработано множество методов обнаружения токсичных металлов, но с бурным развитием аналитических технологий возрастает потребность в разработке и разработке чувствительных и валидирующих методов обнаружения элементов, и одним из них является разработка метода твердофазной спектроскопии иммобилизованных органических реагентов.

В области оптических методов. Ю.А. Золотов, С.Б. Саввин, Г.М. Мясоедов и другие авторы разработали сорбционно-спектроскопические методы обнаружения редкоземельных, тяжелых, благородных металлов с использованием твердофазных иммобилизованных органических реагентов, полученных формированием полиакрилонитрильных волокнистых сорбентов, наполненных гранулированными ионообменниками.

В Узбекистане сорбционно-спектроскопические методы, химические сенсоры, тест методики обнаружения элементов разработаны и развиты Геворгяном А.М., Абдурахмановым Э., Джиянбаевой Р.Х., Шариповым Х.Т., Кабуловым Б.Д., Насимовым М.А., Шестеровой И.П., Тураев Х.Х. и др. В настоящее время необходимо разработать новые, более усовершенствованные методы обнаружения тяжелых металлов, отвечающие современным требованиям.

Связь диссертационного исследования с исследовательскими планами вуза. Диссертационное исследование выполнено в рамках фундаментальных и прикладных проектов плана научно-исследовательских работ Национального Университета Узбекистана: № А.12.53 «Иммобилизованные реагенты на полимерных носителях при разработке методов фотометрического и сорбционно-фотометрического определения экотоксикантов в объектах окружающей среды» (2015-2017гг) и № 2-2/2021 «Изучение состава сточных вод производственного предприятия в Ханабадском районе г.Ташкенте и разработка рекомендаций по их очистке» (2015-2017гг)

Целью исследования явилась разработка метода сорбционно-фотометрического определения ионов свинца (II) и цинка (II) с использованием полимерные носители, иммобилизованного азореагентом сульфарсазена в объектах окружающей среды.

Задачи исследования: выбор оптимальных условий иммобилизации азореагента сульфарсазена на волокнистых сорбентах;

нахождение оптимальных условий реакций комплексообразования иммобилизованного сульфарсазена с ионами цинка (II) и свинца (II);

определение констант устойчивости образующихся комплексных соединений, их состава и механизма взаимодействия методами ИК и отражательной спектроскопии;

разработка сорбционно-спектроскопического метода определения ионов Zn(II), Pb(II) и определение аналитических и метрологических параметров метода;

применение разработанного сорбционно-фотометрического метода определения ионов цинка(II), свинца(II) в мониторинговом анализе различных бинарных, тройных и сложных смесей и объектов окружающей среды: (сточные воды, почва).

Объектом исследования были взяты сточные и сточные воды промышленных предприятий, канально-канавная вода, питьевая вода, почва, сульфарсазеновый реагент, волокна ППА-1, СМА-1, гидроксид натрия, соляная кислота.

Предметом исследования является получение сорбентов путем иммобилизации сульфарсазена на полимерных носителях и с их помощью разработка метода сорбционно-фотометрического определения ионов свинца(II) и цинка(II) из объектов окружающей среды и определение их аналитических и метрологических характеристик.

Методы исследования. Использовались современные физико-химические методы, такие как инфракрасный, рентгенофлуоресцентный и отражательно-спектроскопический анализы, потенциометрическое титрование, элементный анализ, определения электронной спектроскопией, сорбционные и другие методы.

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(II) и свинца(II), основанный на химико-аналитических свойствах, оказался зависимым от расположения функционально-активных групп и природы ионных и координационных связей;

определены виды катионов и анионов, мешающих анализу ионов цинка(II) и свинца(II) в сточных водах, и доказано их негативное влияние на определение ионов цинка(II) и свинца(II);

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

Практические результаты исследования следующие:

определены оптимальные условия иммобилизации органического реагента сульфарсазена на волокнистых сорбентах;

найжены оптимальные условия комплексообразования ионов Pb(II) и Zn(II) с сорбентами ППА-1 и СМА-1, иммобилизованными сульфарсазеном;

разработан сорбционно-фотометрический метод с иммобилизованным, на полимерные носители, азореагентом сульфарсазеном для определения ионов цинка(II) и свинца(II) из состава различных объектов окружающей среды (сточные и питьевые воды, почва).

проведены мониторинг ионов цинка(II) и свинца(II) в воде каналов Южного Миразачуля и Дустлик.

установлено, что степень удерживания иммобилизованными сорбентными волокнами ППА-1 и СМА-1 составляет 85-98% и 90-98% ионов металлов, содержащихся в почве и сточных водах.

Достоверность результатов исследований подтверждена с применением современных физико-химических методов - ИК-спектроскопии, потенциометрического титрования, элементного анализа и аналитических методов - при сравнении данных, полученных в результате промышленных опытных испытаний, с теоретическими и экспериментально-расчетными данными.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в том, что изучены химико-аналитические свойства иммобилизованного на волокнистых сорбентах сульфазазенореагента, характер координационных и ионных связей, расположение функционально-активных групп, определение содержания цинка(II) и свинца(II) ионов объясняется развитием сорбционно-фотометрических методов определения.

Практическая значимость исследования объясняется тем, что при анализе объектов окружающей среды используются сорбционно-фотометрические методы определения ионов цинка(II) и свинца(II), служащие для решения задач аналитической химии и экологии, а также разработан экспресс-метод определения токсичных металлов.

Внедрение результатов исследования. По результатам научных исследований по разработке сорбционно-спектроскопических методов определения иммобилизованным сульфазазеновым азореагентом ионов цинка и свинца в объектах окружающей среды:

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

сорбционно-фотометрический метод определения ионов свинца с использованием иммобилизованных органических реагентов на основе сульфазазенового реагента внедрен в практику АО «Алмалык КМК» (исх. № 000/8829 АО «Алмалык КМК» от 04.05.2021). В результате это позволило быстро количественно определить ионы свинца (II) в почве и сточных водах.

Апробация результатов исследования. Результаты этого исследования были представлены и обсуждены на 5, в том числе на 3 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 10 научных работ, основные научные результаты диссертаций доктора философских наук (PhD) ВАК РУз опубликованы в 5 изданиях, в том числе в 3 республиканских и 2 международных журналах.

Структура и объём диссертации. Содержание диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 104 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во вводной части обосновывается актуальность и необходимость темы исследования, цель и задачи, 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, внедрение результатов в практику, структура и список опубликованных работ.

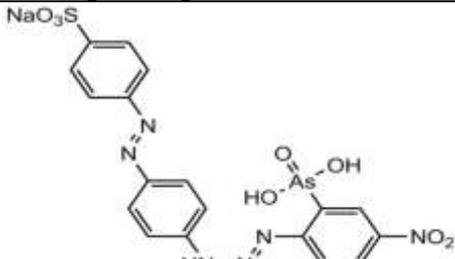
В первой главе диссертации «Влияние ионов тяжелых металлов на организм человека и окружающую среду как экологический фактор и методы определения ионов цинка, свинца» рассмотрены токсикологическое действие ионов цинка и свинца на организм человека, их определение физико-химическими методами, характеристика некоторых носителей, используемых для иммобилизации, применение сорбентов, различающихся по своей природе, сорбционно-спектроскопическое метода 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 на волокнистые органического реагента сульфосарзена синтезированных для определения ионов цинка(II) и свинца(II), в волокнистые сорбенты не изучалась 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.

Таблица 1

Используемый органический реагент и его характеристика

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

Приведены иммобилизация органических реагентов в волокнистые сорбенты, сорбционные и десорбционные свойства, методы расчета и обработки полученных результатов. Для работы были выбраны органические реагенты с большими различиями по контрастности и селективности изучено их комплексообразование с ионами цинка и свинца. Структурная формула выбранного органического азореагента приведена в табл. 1.

В третьей главе диссертации на тему «Выбор оптимальных условий иммобилизации реагента сульфосарзена ППА-1 и СМА-1 на волокнистых

сорбентах и комплексообразования с ионами металлов» изучены и оптимизированы условия иммобилизации реагента (4-(4-(3-(2-арсано-4-нитрофенилтриаз2-енил)фенил)дiazенил) бензосульфоната натрия на ППА-1 (полиакрилонитриловое волокно модифицированный полиэтиленполиамином) и СМА-1 (модифицированное гексаметилендиамином полиакрилонитрильное волокно) и исследовано комплексообразование цинка и свинца (табл.2). Степень сорбции иммобилизованного на сорбентных волокнах азореагента (4-(4-(3-(2-арсано-4-нитрофенилтриаз2-енил)фенил)дiazенил) бензосульфонат азореагента СМА-1 и ППА-1 оказалась равной 90-98% и 85-98% соответственно.

Установлено, что при иммобилизации АНДБ на полимерных матрицах ППА-1, СМА-1 происходит депротонирование, что позволяет реализовать комплексообразующие свойства иммобилизованных реагентов в кислых средах. Исследованы и оптимизированы условия реакции комплексообразования ионов цинка и свинца с сульфарсазеном, иммобилизованных на полимерных матрицах.

Таблица 2

Оптимальные условия и спектральные характеристики комплекса, образованного сульфарсазеновым реагентом, иммобилизованным сульфарсазеном, иммобилизованным реагентом с ионами металлов

ППА 1 (модифицированное полиакрилонитриловое волокно с полиэтиленполиамином)					
R – реагент	САА реагент*	ИМR+Zn	ИМR+Pb	$\Delta\lambda_z$ n	$\Delta\lambda_p$ b
315-750	420	520	540	100	120
Лимон+аммиак (pH)	8-10	8-10	8-10		
Время(4-5 мин)	0,44	0,44	0,44		
Влияние порядка сливания на иммобилизацию		Волокна+R +Me+буфер	Волокна+R+ буфер+Me		
СМА-1 (модифицированное полиакрилонитриловое волокно с гексаметилендиамином)					
R – реагент	САА реагент*	ИМR+Zn	ИМR+Pb	$\Delta\lambda_z$ n	$\Delta\lambda_p$ b
315-750	420	540	560	120	140
Лимон+аммиак (pH)	8-10	8-10	8-10		
Время (4-5 мин)	0,44	0,44	0,44		
Влияние порядка приливания на иммобилизацию		Волокна+R +Me+буфер	Волокна+R+ буфер+Me		

*АНДБ-(4-((4-(3-(2-арсано-4-нитрофенилтриаз3-2-енил)фенил)дiazенил) бензосульфонат

Установлено, что полимерная матрица оказывает большое влияние на комплексообразующие свойства реагентов, также как и в растворе: максимальное светопоглощение комплексов, батохромный сдвиг относительно их поглощения в растворе ($\Delta\lambda = 100-120$ нм), комплекс образуется в слабо щелочной среде. По результатам ИК-спектроскопии и электронной спектроскопии комплексных соединений, установлено, что иммобилизация реагентов происходит по через сульфогруппе, определен состав металл:реагент при образовании комплекса, равный 1:1.

Механизмы связывания АНДБ с волокнами ППА-1 и СМА-1 изучали методом ИК-спектроскопии. Строение комплекса, образованного иммобилизованным (4-(4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенилтриаз 2-енил) фенил) диазенил) бензосульфонатный реагент) с ионами цинка(II) и свинца(II), определило иммобилизацию реагента на волокне методом ИК-спектроскопии. Комплекс исследовали с КВг в виде таблетки в диапазоне частот 400-4000 см⁻¹, на приборе «Аватар-300». Результаты ИК-спектроскопии полученных носителей и иммобилизованного реагента показали, что иммобилизация реагента АНДБ происходит преимущественно за счёт амино групп на волокнистых носителях ППА-1 и СМА-1. Наблюдались изменения в ИК-спектре реагента в диапазоне 1500-1600 см⁻¹, что указывает на иммобилизацию АНДБ на полимерных носителях за счёт сульфогрупп реагента.

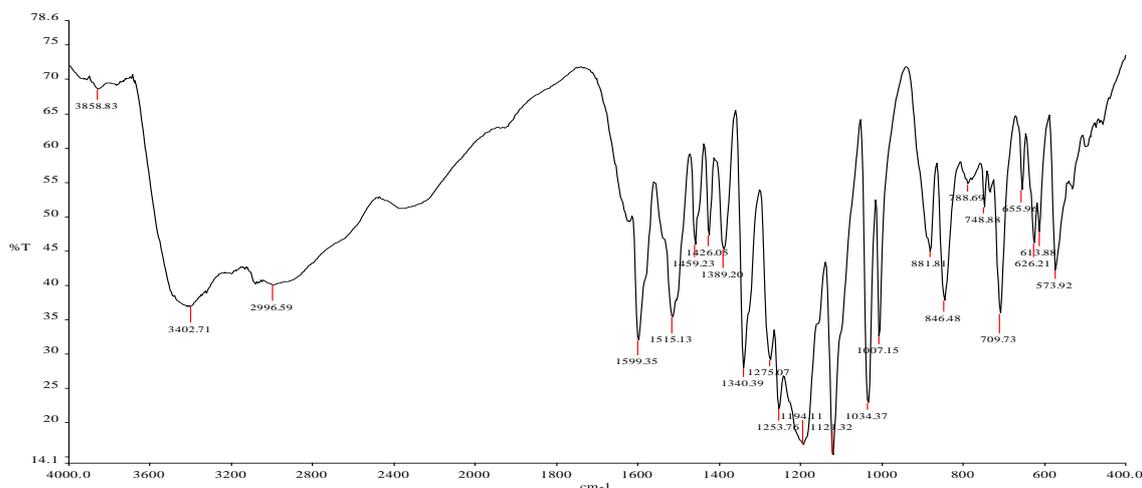


Рис. 1 (4-(4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенилтриаз2-енил)фенил)диазенил) бензосульфонатного реагента ИК спектр

Основной выполняемой работой является полное выделение и детектирование ионов металлов с помощью иммобилизованного реагента. Разделение, концентрирование и детектирование осуществляются одновременно. Полученные результаты сравнены с процессом сорбции, проводимым без иммобилизованных реагентов, и изучены преимущества разработанного «гибридного» метода и сравнены метрологические и аналитические характеристики.

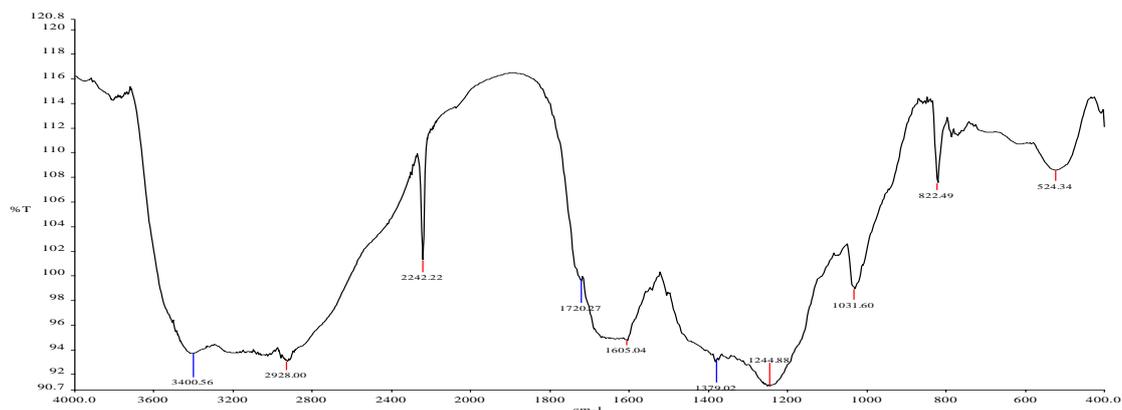


Рис. 2. ИК-спектр иммобилизованного (4-(4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенилтриаз 2-енил)фенил)фенил)диазенил) бензосульфонатного реагента.

При сравнении ИК-спектров реагента АНДБ, иммобилизованного на волокне ППА1, и комплекса, образованного с реагентами цинка и свинца, наблюдали в полях 1560 и 1191 обратных см, 1500-1517 обратных см-1. Обнаружены валентные колебание, связанные со связями -OH, -O-As=O комплексов иммобилизованного органического реагента ANDB с ионами металлов.

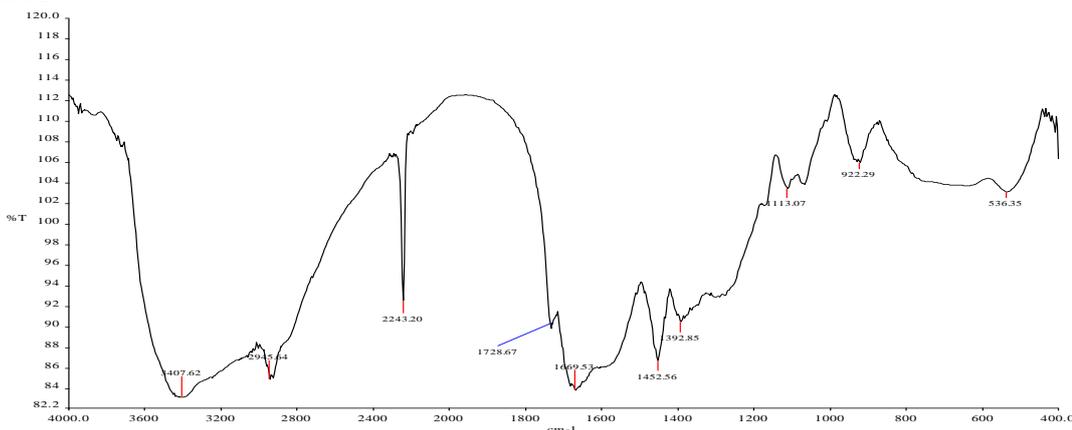


Рис.

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

Состав комплексов цинка и свинца с иммобилизованным сульфосарзенном определяли методом Остромисленского-Жоба с (метод изомолярных серий). При определении состава комплекса методом Остромисленского-Жоба используют эквимолярные концентрации растворов металлов и реагентов.

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

Способ определения: в мерные колбы объемом 25 мл готовили растворы. 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 КФК-2, $l=1,0$ см. Для сравнения мы использовали сам реагент из отвердителей без добавления ионов металлов. Результаты измерений приведены в таблице 3.

Таблица 3

**Определение молярных соотношений комплекса свинца с
АНДБ методом Остромисленского -Жоба (n=3)**

№	Концентрация ионов свинец, мл	Объём реагента R, мл	Объём буферный раствор, 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 иона свинца в растворе определяли методом изомолярных серий. По результатам экспериментов молярное соотношение состава комплекса свинца с R составляет $(Me:R) = 2:1$.

Для проверки точности разработанного сорбционно-спектроскопического метода определения ионов цинка(II) и свинца(II) с реагентом (4-(4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенилтриаз2-енил)фенил)дiazенил) бензосульфонатам натрия проведен и рентгено-флуороцентный анализ данных комплексных соединений.

На анализ взяты сточные воды Алмалыкского горно-металлургического комбината для установлении количества свинца. Результаты анализа сточны вод 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.

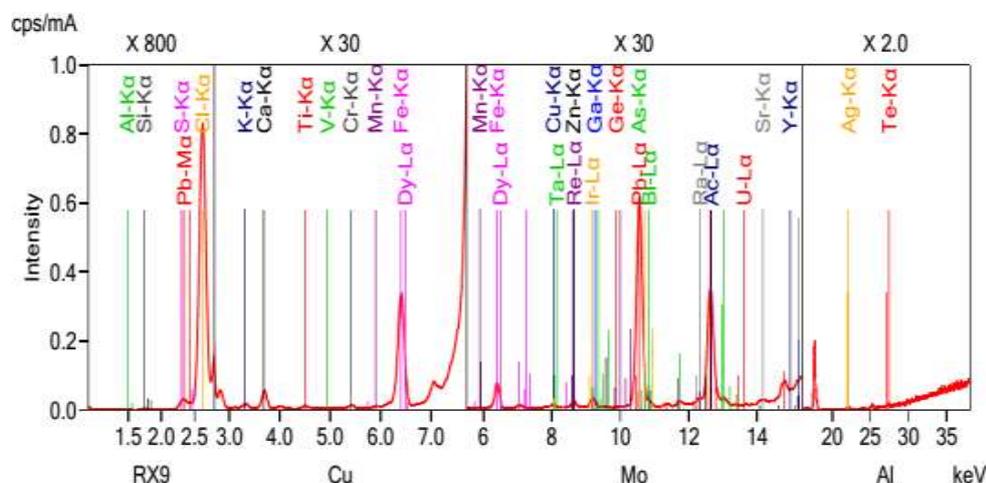


Рис 4. Рентгено-флуоресцентный спектр реагента (4-((4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенил-енил)фенил)дiazенил)бензосульфонат)натрия.

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

Четвертая глава диссертации озаглавлена «**Мониторинг ионов цинка (II) и свинца (II) в объектах окружающей среды (на основе анализа воды каналов Дуслик и Жанубий Мирзачул Сырдарьинской области) сорбционно-спектроскопическим методом**» описаны результаты сезонного мониторинга ионов цинка (II) и свинца (II) в каналах Дуслик и Жанубий Мирзачул с использованом разработанной методики .

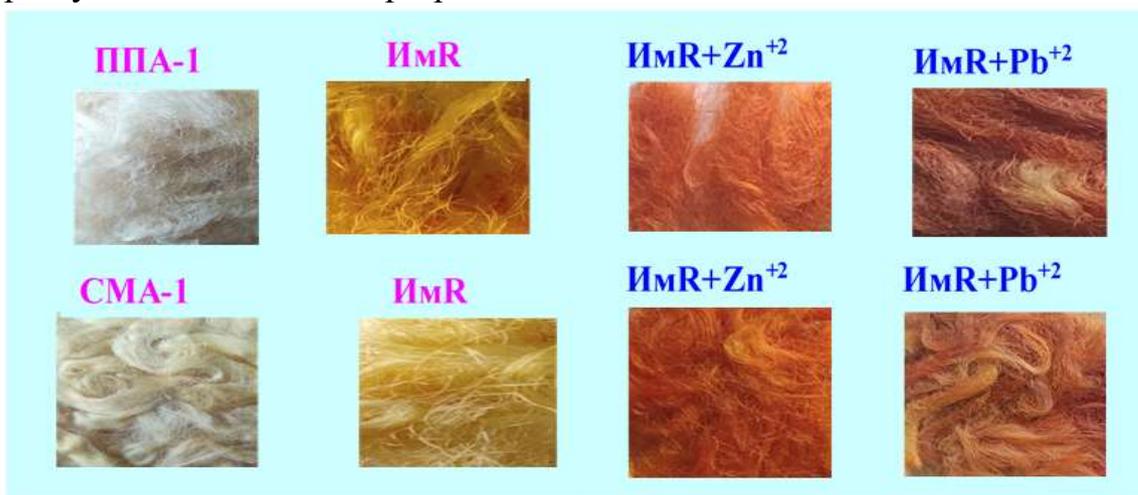


Рис 5. Интенсивность окраски до и после иммобилизации.

Результаты мониторинга показали, что количества ионов цинка в воде канала Жанубий 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 (26,25%) осенью. Из результатов установлено, что количеств металлов увеличивается весной и осенью и уменьшается летом.

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

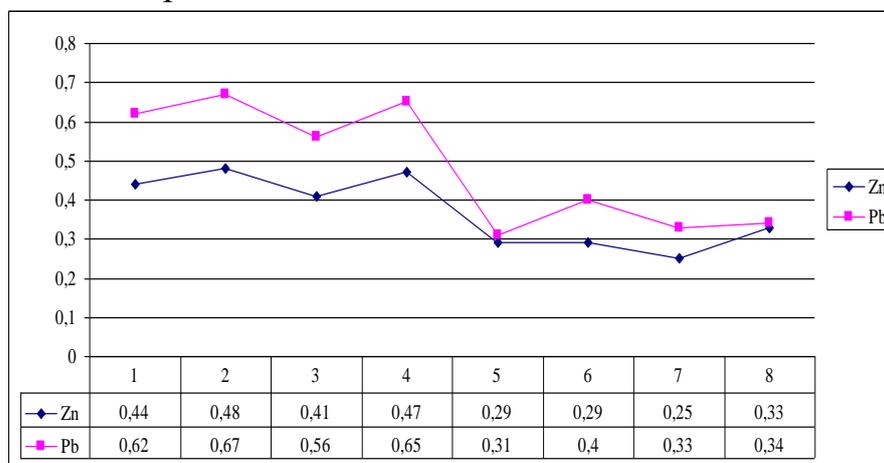
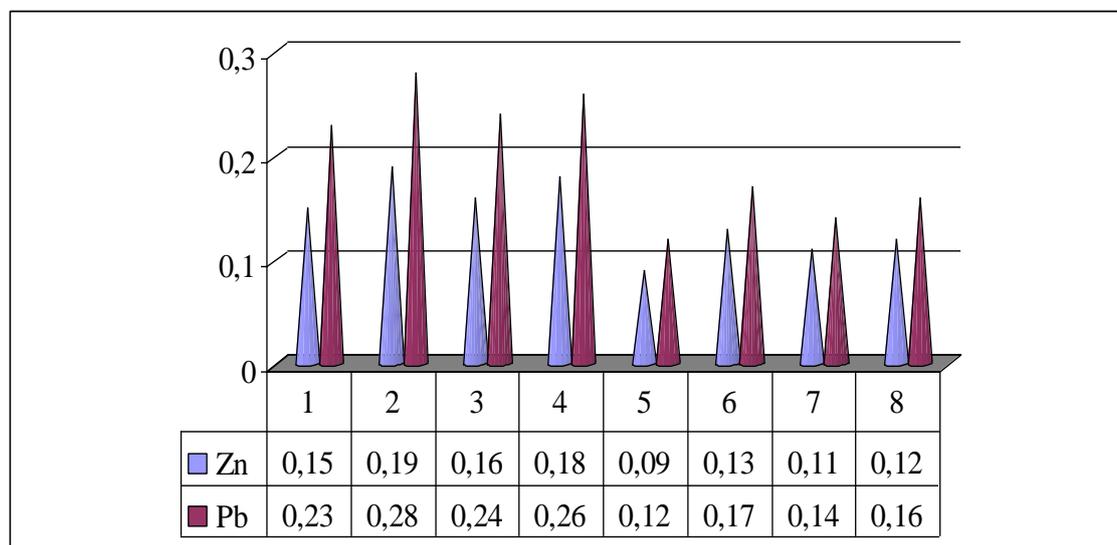


Рис. 6. Количество цинка(II) и свинца(II) в почве воды канала Южный Мирзачул и орошаемой пашни

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 количество составляло 0,12 г, осенью - 0,16 г (на 100 г в почве).



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.

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

Исходя из вышеприведенных данных, среднее количество ионов цинка в воде канала Достлик (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 почвы). 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 Достлик 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 Дуслик, – 0,09 г (на 100 г почвы). 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 Достлик.

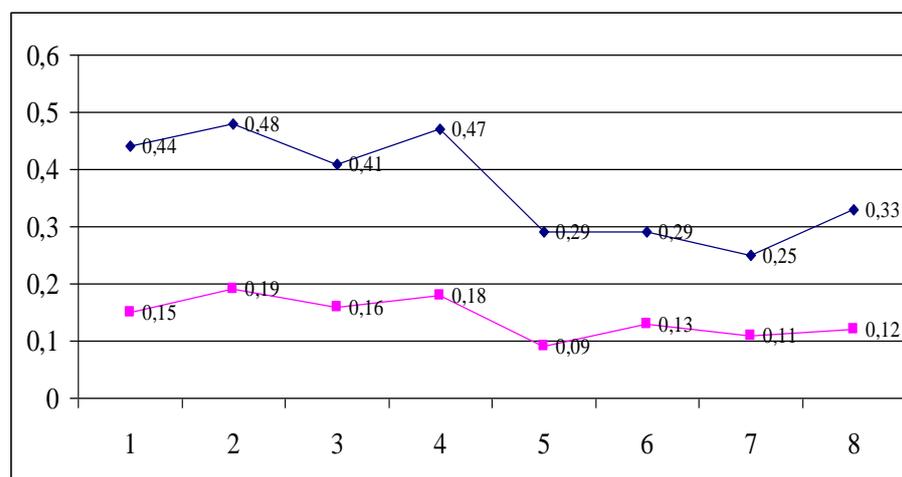


Рис. 8. Количество цинка в воде каналов Южный Мирзачул и Достлик и в почве пашни, орошаемой этими каналами

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

Исследование десорбции иона цинка (II) из полимера в статических условиях

Одним из важнейших моментов при изучении сорбционных процессов является правильный выбор элюентов. Для изучения десорбции цинка в качестве элюента были испытаны растворы различных концентраций (HNO_3 - 0,05 М; 0,1 М; 0,5 М и 1 М, NH_4OH - 0,5 М; 1 М; 2 М; 5 М и 10 М, NaOH - 0,05 М; 0,1 М; 0,5 М; 2 М ; 5 М и 10 М) азотной кислоты, гидроксида натрия и аммиака. Время десорбции 24 часа.

Объем добавляемых элюентов постоянный - 5 см³. Концентрацию цинка (II) в элюенте определяли по ацетату рубидия во всем объеме раствора, предварительно перенесенного в колбу вместимостью 100 мл. см³ и доводят водой до метки. Несогласованность результатов сорбции ионов цинка (II) связана с поступлением новой партии волокна, для которого значение ПАВ существенно ниже и составляет в среднем 72 %.

Установлено, что десорбция наиболее эффективна при элюировании 0,5 М раствором HNO_3 . Объем элюента 5 см³ обеспечивал полноту десорбции цинка. С целью изучения возможности многократного использования сорбента и прогнозирования его применения в определенной области было проведено изучение его физико-химических свойств, основными из которых являются кислотные -основные свойства, сорбционная способность, селективность процесса сорбции, кинетические свойства, набухание сорбента и возможность повторного использования. Десорбцию цинка из взятых на десорбцию

растворов NH_4OH , HNO_3 , NaOH изучали в статических условиях, наиболее эффективным десорбентом оказались 0,5 М растворы HNO_3 . Десорбция составила 100%. Максимальный сорбент цинка (II) достигает 43,10 мг/г или 0,67 ммоль/г в статических условиях.

4-таблица

Регенерация волокна 0,5 М раствором HNO_3

№	V, см ³	A _{сред} после сорб.	C _{Zn²⁺} мкг раствор	C _{Zn²⁺} мкг сорб-те	R, % Уровень сорб.	V, см ³	A _{сред} после десорб.	C _{Zn²⁺} мкг после десорб.	R, % Уровень десорб.
1	1,5	0,405	853	1147	57,3	0,5	0,165	1100	95,9
2	1,0	0,490	1680	320	16	0,5	0,050	320	100,0
3	1,0	0,500	1700	300	15	0,5	0,045	280	93,3

Также исследована возможность многократного применения сорбента в динамических условиях. 0,5 г волокнистого сорбента помещали в хроматографическую колонку диаметром 1,5 см. Высота столбика волокон в столбике 3,5 см. Затем переносили 20 см³ стандартного раствора цинка (II) (концентрация 100 мкг/см³). Параллельно заполнялись 5 столбцов. Концентрацию цинка (II) до и после сорбции контролируют по водной фазе, используя экстракцию цинка (II) диэтилдитиокарбаматом свинца в хлороформе и реакцию фотометрическим методом. Количество иона цинка(II) в фазе сорбента находили по разности исходной и равновесной концентраций цинка(II) в водной фазе.

Колонку II десорбировали 5 см³ 0,5 М HNO_3 , элюат переносили в колбу вместимостью 100 см³, доводили до метки водой и перемешивали, затем отбирали аликвоту (0,5-1,0 см³) и цинка(II) в CHCl_3 . определяли по реакции с диэтилдитиокарбаматом свинца. Результаты представлены в таблице-4. Волокнистый сорбент работает только в OH-форме.

Результаты, полученные в таблице, показывают, что HNO_3 0,5 М подходит для десорбции ионов цинка (II) из волокна; H_2SO_4 0,2 М; HCl 0,1. Десорбция составляет 90-100%. Однако восстановление волокна возможно только после обработки 2% раствором NaOH . Проверена возможность многократного использования полиакрилонитрильного сорбента в динамических условиях. Было обнаружено, что 0,5 М HNO_3 , 1,0 М H_2SO_4 , 1,0 М HCl хорошо подходят для десорбции ионов цинка (II) из волокна. десорбция происходит на 90-100%. Однако после промывки сорбента водой сорбция незначительна. Поэтому для регенерации сорбента, т.е. требуется дополнительная обработка для восстановления первоначальных качеств отходов волокна.

Расчет экономической эффективности и экологической безопасности результатов исследований

Для синтеза полимерного волокнистого сорбента СМА-1 необходимы

следующие реагенты: для получения 1 кг анионита СМА-1:

10 л ГМДА (гексаметилендиамин) используется для синтеза 1 кг волокна ПАН (нитрон). Для регенерации сорбента необходимо 100 г серной кислоты.

5-таблица

Экономическая эффективность, разработанная для волокна СМА-1

Для 1 кг СМА-1				
Названия реагента	количество	1 кг/сум	Общая цена	Для одного теста
GMDA	1000	77500	77500	
PAN	1000	10500	10500	
H ₂ SO ₄	100	7000	7100	
Сумма			95100	9500

Разработанный метод экономически эффективен и дешев, цена 1 пробы около 9500 сум, возможность повторного использования до 7 раз в присутствии 2М серной кислоты, цена пробы 1750 сум.

ВЫВОДЫ

1. В качестве аналитического реагента на ионы цинка и свинца предложена иммобилизованная натриевая соль (4-(4-(3-(2-арсоно-4-нитрофенилтриат2-енил)фенил)-дiazенил)бензосульфокислота).

2. Рекомендованы оптимальные условия обнаружения ионов цинка и свинца с использованием иммобилизованных органических реагентов. Методами ИК-спектроскопии определены и доказано, что группы -ОН и -N=N- участвуют в иммобилизации органических реагентов группами ОН, -SO₃H в волокнистом сорбенте, а также в образовании комплексов с ионами 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 показан конкурентоспособность сорбционно-спектроскопического 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 DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 ON
ACADEMICATION OF ACADEMIC DEGREES AT THE TASHKENT
SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL TECHNOLOGY**

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 – 2023

The topic of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences is registered with the Higher Attestation Commission under the ministry of Higher education, science and innovation of the Republic of Uzbekistan under the number B2021.2.PhD/330 K.

The dissertation was conducted at the National University of Uzbekistan.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is posted on the web page at www.tktiti.uz and on the information and educational portal «ZiyoNet» at www.zivonet.uz

Scientific supervisor:	Smanova Zulayxo Asanaliyeva Doctor of chemical sciences, professor
Official opponents:	Muhamedgaliyev Baxtiyor Abdulkadirovich Doctor of chemical sciences, professor Qo'ldosheva Shahnoza Abdulazizovna Doctor of chemical sciences, professor
Leading organizations:	Tashkent state technical university

The defense of the dissertation will take place on "28" 08 2023 at "11⁰⁰" hours at a meeting of the Scientific Council DSc.16/30.12.2019.K/T.78.01 at the Tashkent Research Institute of Chemical Technology at the address: 111116, Tashkent region, Tashkent district, pos. Ibrat n/a Shurabazar phone: (+99895) 144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz.

The dissertation was registered at the Information Resource Center of Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology No. 2023/15, which can be found at the IRC (111116, Tashkent region, Tashkent district, Shurabazar phone: (+99895) 144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz).

The abstract of the dissertation was delivered on « 08 » 08 2023 y.
(mailing report № 2023/15 on « 08 » 08 2023 y.)



A. T. Djalilov
Chairman of the Scientific Council for awarding the scientific degrees,
Doctor of Chemical Sciences, Professor Akademik

Sh.D. Shirinov
Scientific Secretary of the Scientific Council for Awarding the scientific degrees,
PhD Tech Senior Scientific Scientist

X.S. Beknazarov
Chairman of the Scientific Seminar under Scientific Council for awarding the scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of doctor of philosophy PhD dissertation)

The aim of study 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 was sewage and waste water from industrial enterprises, canal-ditch water, drinking water, soil, sulfarazene reagent, PPA-1, CMA-1 fibers, sodium hydroxide, hydrochloric acid.

The scientific novelty of the research is:

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

the mechanism of interaction of immobilized reagents with zinc(II) and lead(II) ions, based on chemical-analytical properties, turned out to be dependent on the location of functionally active groups and the nature of ionic and coordination connections;

the types of cations and anions interfering with the analysis of zinc(II) and lead(II) ions in wastewater were determined, and their negative effect on the determination of zinc(II) and lead(II) ions was proved;

new methods for the sorption-spectrophotometric detection of zinc(II) and lead(II) ions using immobilized organic reagents have been developed.

Implementation of the research results. According to the results of scientific research on the development of sorption-spectroscopic methods for determining zinc and lead ions in environmental objects with immobilized sulfarazene azoreagent:

the practice of Almalyk MMC introduced a sorption-photometric method for the determination of zinc ions using immobilized organic reagents (certificate No. 000/8829 dated May 4, 2021 Almalyk MMC). The result is the possibility of rapid quantitative determination of zinc(II) and lead(II) ions in soil and wastewater;

The sorption-photometric method for the determination of lead ions using immobilized organic reagents based on the sulfarazene reagent has been introduced into the practice of Almalyk KMK JSC (ref. No. 000/8829 of Almalyk KMK JSC dated 04.05.2021). As a result, this made it possible to rapidly quantify lead(II) ions in soil and wastewater.

Structure and scope of the dissertation. The dissertation work is presented on 104 pages and consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of used literature and appendices.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI

Список опубликованных работ

List of published

I бўлим (I часть; I part)

1. Эрматова А.А., Йўлчиева С.Т., Гафурова Д.А., Сманова З.А. Разработка сорбционно-спекроскопического метода определения ионов свинца иммобилизованным сульфарсазеном // Узб.хим.журн., 2021, №4 -. С.79-91 (02.00.00, № 6).

2. Ermatova A.A., Pardaev O.T., Smanova Z.A., Lapasova F.A., Atrof-muhit ob'ektlari tarkibidagi rux ionlarini aniqlashning sorbsion-spektroskopik usullarini ishlab chiqish // Kompozitsion materiallar jurn. 2022, №3. -S. 135-138. (02.00.00, № 4).

3. Ermatova A.A., Tursunov M.R. Janubiy Mirzacho'l va Do'stlik kanallari suvi tarkibida rux elementi miqdorining mavsumiy o'zgarishi // Kompozitsion materiallar jurn. 2022, №3. -S. 245-247. (02.00.00, № 4).

4. Эрматова А.А., Сманова З.А., Абдурахманова У.К., Лапасова Ф.А., Эгамкулова Х.А. Разработка сорбционно-спекроскопических методов в результате иммобилизации ионов цинка из сточных вод в объектах окружающей среды. // Universum технические науки. Выпуск № 12(73). 2022. С. 5-11 (02.00.00, № 1).

5. Эрматова А.А., Сманова З.А., Абдурахманова У.К., Юсупов Б.А., Менглиев М.У. Определение ионов свинца из сточных вод с использованием азореагентов. // Universum технические науки. Выпуск № 12(73). 2022.- С. 26-29 (02.00.00, № 1).

II бўлим (II часть; II part)

6. 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., ISSN:1583-6258, USA. Vol. 25, Issue 3, 2021, Pages. 596 – 604.

7. Эрматова О.А., Синдарова М.С., Сманова З.А. Иммобилизованный сульфарсазен как чувствительный слой оптического сенсора на цинк // Республика илмий-амалий анжумани материаллари. Республика илмий-амалий анжумани материаллари. Гулистон. 2021й. 121-122 б.

8. Ermatova O.A., Bobomurodova M.S., Axmadjonov U.G., Smanova Z.A. Atrof-muhit ob'ektlari tarkibidan ba'zi og'ir metall ionlarini aniqlashning sorbsion-spektroskopik usullarini ishlab chiqish // Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. Guliston. 2021y. 179-183 b.

9. Ermatova O.A., Smanova Z.A., Mengliev M.U., Majidov S.A. Ostromislenskiy-Job usulida qo'rg'oshin ionlarini aniqlash // Xalqaro ilmiy-amaliy anjumani materiallari. Guliston. 2022 y. 95-97 b.

10. Ermatova O.A., Majidov S.A. Janubiy Mirzacho'l va Do'stlik kanallari suvi bilan sug'orilgan ekin maydonlari tuprog'idagi rux miqdorini monitoring qilish // Xalqaro ilmiy-amaliy anjumani materiallari. Guliston. 2022 y. 248-249 b.

Автореферат «Ўзбекистон кимё журнали» таҳририятида таҳрир қилинди.

Босишга рухсат этилди: 26.07.2023 йил.
Бичими 60x84^{1/16}, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи 2,4. Адади 100. Буюртма № 192
Тел: (99) 832 99 79, (97) 815 44 54
Гувоҳнома reestr № 10-3279
“IMPRESS MEDIA” МЧЖ босмаҳонасида чоп этилган.
100031, Тошкент ш., Яккасарой тумани, Қушбеги кўчаси, 6-уй.

