

Бо ҳукуки дастнавис



**ҲАМИДОВ Фарход Абдуфаттоҳович**

**АСОСҲОИ ФИЗИКИЮ ХИМИЯВИИ ҶУДОКУНИИ  
КОНСЕНТРАТИ УРАН АЗ ПАРТОВҲО ВА ТАВСИФИ  
ТЕРМОДИНАМИКИИ ПАЙВАСТАГИҲОИ ТОРИЙ ВА УРАН**

**05.17.01 – технологияи моддаҳои ғайриорганикӣ**

**АВТОРЕФЕРАТИ**  
диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмӣ  
номзади илмҳои техникӣ

Душанбе – 2017

Диссертатсия дар Шӯъбаи илмию тадқиқоти Агентии амнияти ядрой ва радиатсионии Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон иҷро карда шудааст.

**Роҳбари илмӣ :**

доктори илмҳои техникӣ, директори  
Агентии амнияти ядрой ва радиатсионии  
АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон  
**Мирсаидов Илҳом Улмасович**

**Мушовири илмӣ:**

доктори илмҳои химия, узви вобастаи АИ  
Ҷумҳурии Тоҷикистон, профессори  
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон  
ба номи академик М.С. Осимӣ  
**Бадалов Абулхайр Бадалович**

**Муқарризони расмӣ:**

доктори илмҳои техникӣ, профессори  
кафедраи «Технологияи истеҳсолоти  
химиявӣ» -и Донишгоҳи техникии  
Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ  
**Шарипов Абдумумин**

номзади илмҳои химия, муовини  
директор оид ба корҳои илмии МД  
«Институти илмӣ тадқиқоти  
металлургӣ»-и КВД «ТАЛКО»  
**Бобоев Худжаназар Эшимович**

**Муассисаи пешбар:**

Кафедраи «Экология»-и Донишкадаи  
кӯҳӣ-металлургии Тоҷикистон

Ҳимояи диссертатсия «17» январи соли 2018, соати 09-00 дар  
чаласаи Шӯрои диссертатсионии 6D.КOA-007 назди Институти кимиёи  
АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон ба номи В.И. Никитин баргузор мегардад.  
Суроға: 734063, ш.Душанбе, хиёбони Айнӣ, 299/2.  
E-mail: z.r.obidov@rambler.ru

Бо матни пурраи диссертатсия метавонед дар китобхонаи илмӣ ва  
дар сомонаи интернетии Институти кимиёи АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон  
ба номи В.И. Никитин шинос шавед:  
[www.chemistry.tj](http://www.chemistry.tj)

Автореферат санаи «\_\_\_» \_\_\_\_\_ соли 2017 аз рӯи феҳристи  
пешниҳодшуда, ирсол карда шудааст.

Котиби илмии  
шӯрои диссертатсионӣ,  
номзади илмҳои техникӣ, дотсент



Обидов З.Р.

## ТАВСИФИ УМУМИИ РИСОЛА

**Муҳимияти рисола.** Омӯзиши майдонҳои мероси урани ва имкониятҳои коркарди дубораи партовҳои урани вазифаи муҳим ба шумор меравад.

Дар нимаи асри XX зиёда аз 30 %-и концентратҳои урани дар ИҶШС истеҳсолшаванда аз давлатҳои Осиёи Марказӣ ворид мешуд. Технологияи истихроҷ ва коркарди маъдани урани аз ҷониби ташкилотҳои илмию тадқиқотӣ ва лоиҳакашии дар таркиби Вазорати мошинсозии миёна буда таҳия карда мешуд. Тавсифи меросии майдончаҳои урани дар Қазоқистон, Қирғизистон, Тоҷикистон ва Ўзбекистон аз якдигар фарқ мекунад. Дар баъзе давлатҳои Осиёи Марказӣ ишқоронии зеризаминӣ хеле инкишоф карда буд, дар дигаре бошад – тарзи гидрометаллургии анъанавӣ.

Дар давраи аз солҳои 1961 то 1995 истихроҷ дар бисёри конҳо ба итмом расид, аммо чорабиниҳои барқарорсозӣ дар миқдори ками объектҳо, ки дар наздикии нуқтаҳои аҳолинишин ҷойгир буданд, гузаронида шуда буд.

Ҳамин тариқ, дар Тоҷикистон, дар минтақаи сер аҳолии ш. Бӯстон (пешина ш. Чкаловск) хоктӯдаҳои маъданҳои урани бо рӯйпуши мустаҳками хокӣ бо ғафсии 1 м маҳкам карда шуданд, ки он дозаи гамма афканишот ва хурӯчи радонро дар сатҳи хоктӯдаҳо ба миқдори назаррас паст кард. Ба ин нигоҳ накарда хоктӯдаҳои омили хавф боқи мемонанд, чунки онҳо аз биноҳои истиқоматӣ дар масофаи 50 м ҷойгир шудаанд. Бояд қайд намуд, ки чорабиниҳои солидгардонӣ дар қисми ками чунин объектҳо гузаронида шудааст, дар баъзе ҷойҳо тамоман гузаронида нашудаанд, инчунин фонҳои махсус барои барқарорсозии бехатарии радиатсионӣ ташкил нашудаанд. Ҳолат дар дигар чор давлатҳои минтақа чунин буд. Вале тақдири минбаъдаи мероси саноати урани ҳар як ҷумҳурии Осиёи Марказӣ дар миёнаи солҳои 90-ум куллан тайғир ёфт. Агар истихроҷ ва коркарди маъданҳои ураниро дар Тоҷикистон ва Қирғизистон тамоман бас карда бошанд, дар Ўзбекистон ва Қазоқистон бошад истихроҷ то инҷониб давом дорад.

Мушкилоти партовҳо, ки аз фаъолияти пешина чамъ шудаанд бояд бо таври мувофиқ ҳал карда шаванд. Дар қисми зиёди давлатҳои минтақа маҳдудияти асоси ин кам будани захираҳои молявие, ки ба ин мақсадҳо равонашаванда, мебошад. Дигаре аз маҳдудиятҳои муҳим барои пешрафти нақшаҳои миллии чорабиниҳои солидгардонӣ ин набудани сохтори танзимкунандаи мувофиқ дар ин давлатҳо мебошад.

Дар солҳои охир тавачҷӯҳи бисёр тадқиқотчиён ба безаргардонии мавзехое, ки дар онҳо истихроҷи моддаҳои радиоактивӣ гузаронида шудааст, равона карда шудааст. Айни замон партовҳои радиоактивӣ истифодаи худро наёфтаанд, аммо онҳоро метавонем бо мақсади бадастории уран ва истифодабарии партовҳо, дубора коркард гузаронем. Бинобар ин таҳияи технологияи коркарди партовҳои саноати урани ва омӯхтани хосиятҳои пайвастагиҳои дар рафти ҷудокунии уран бадаст меоянд, муҳим мебошад.

Дар рисола, инчунин устувориҳои ҳароратии пайвастагиҳои уранил ва баҳодихии муқоисавии тавсифоти термодинамикаи актиноидҳо ва лантаноидҳо оварда шудааст.

Мақсади рисолаи диссертатсионӣ ин таҳияи асосҳои физикаю химиявии ҷудокунии концентрати уран аз партовҳо ва омӯхтани тавсифоти термодинамикаи пайвастагиҳои торий ва уран мебошад.

***Бинобар ин масъалаҳои асосии рисолаи мазкур инҳоянд:***

- мониторинги радиологӣ партовгоҳҳои Тоҷикистон;
- гирифтани концентрати уранил аз партовҳо ва хоктӯдаҳои саноати уранил;
- гирифтани концентрати уранил бо истифодабарии сорбентҳои маҳаллӣ;
- омӯхтани устувориҳои ҳароратӣ ва тавсифоти термодинамикаи пайвастагиҳои уран ва торий;
- тартиб додани нақшаи принципалии технологияи ҷудокунии концентрати уран аз партовҳо.

***Навоариҳои илмӣ рисола:*** Шароитҳои муносиб ва кинетикаи ҷудокунии концентрати уранил аз обҳои ҷӯи урандор ва партовҳои саноати урании Ҷумҳурии Тоҷикистон дар асоси сорбентҳои маҳаллӣ муайян карда шудаанд.

Ҷосилаи ҳароратӣ, ҳосияти зинагӣ ва тавсифоти термодинамикаи равандҳои дегидрататсия ва таҷзияи ҳароратӣ, инчунин тавсифоти термодинамикаи пайвастагиҳои торий ва уран муайян карда шуданд.

Қонунияти тайғирёбии тавсифоти термодинамикаи оксидҳои лантаноидҳо ва актиноидҳо вобаста аз табиати металлҳо ва аз дараҷаи оксидшавии онҳо бо зоҳиршавии тетрад-эффакт, муқаррар карда шудааст.

***Моҳияти амалии рисола:***

- дар таҳияи нақшаи технологияи истихроҷи концентрати уранил аз партовҳои саноати уранил ва обҳои урандорӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон дар асоси сорбентҳои маҳаллӣ ва омӯхтани ҳосиятҳои маҳсули истихроҷ;
- дар пуррагардонии бонки қиматҳои термодинамикаи моддаҳои кимёвӣ бо маълумотҳои нав барои пайвастагиҳои торий ва уран.

***Ҳолатҳои асосии ба ҳимоя пешниҳодшаванда:***

- мониторинги радиоэкологӣ партовгоҳҳои Тоҷикистон;
- натиҷаҳои истихроҷи концентрати уранил аз партовҳои саноати уранил ва обҳои урандорӣ;
- тартиб додани нақшаи технологияи принципалии истихроҷи концентрати уранил аз обҳои урандори конӣ ва ҷӯӣ ва партовҳои саноати уранил;
- натиҷаҳои заволи ҳароратӣ ва тавсифоти термодинамикаи пайвастагиҳои уран ва торий.

***Асоснокунӣ ва дурустии тадқиқотҳои илмӣ, хулосаҳо ва тавсияҳо*** дар истифодаи натиҷаҳои бо воситаи таҷҳизотҳои озмоишии сертификатсияшуда бо ҷалбӣ усулҳои тадқиқотии физикию кимиёвӣ – ТРФ (РФА), ТДХ (ДТА), спектрометрияи инфрасурх (ИК-

спектроскопия) ва усулҳои таҳлили спектрӣ бадастомада, таъмин мегардад. Қисми назариявии рисолаи диссертатсионӣ дар асоси як қатор қонунҳои физикавию кимиёвӣ тартиб дода шудааст.

**Амаликунии хулосаҳо ва тавсияи рисолаи диссертатсионӣ.** Тадқиқот дар доираи Барномаи мақсадноки «Чустучӯи асосҳои технологияи коркарди маъданҳои урандор ва партовҳои саноати уранӣ» қайди давлатии №102 ТД 843 тибқи созишнома бо Кумитаи муҳити зисти Ҷумҳурии Тоҷикистон, инчунин бо лоиҳаҳои миллии Агентии байналмиллалии неруи атомӣ (АБНА) оид ба идоракунии партовҳои саноати уранӣ иҷро карда шудааст. Як қисми технологияҳои таҳия шуда санҷиши таҷрибавию саноатӣ гузаштаанд ва дар муассисаи КВД «Фулузоти нодири Тоҷикистон», инчунин дар раванди таълимии Донишкадаи кӯхӣ-металлургии Тоҷикистон ҷорӣ карда шудаанд.

**Саҳми шахсии муаллиф** дар дарёфти роҳҳо ва ҳалли масъалаҳои гузошташуда, истифодаи усулҳои таҷрибавӣ ва ҳисобӣ барои ноил гаштан ба мақсадҳои гузошташуда, коркард, таҳлил ва ҷамъбасти натиҷаҳои таҷрибавӣ ва ҳисобии рисола, инчунин нашри онҳо таҷассум ёфтааст. Дар тасвир ва тартибдиҳии қисматҳои асосӣ ва хулосаи рисолаи диссертатсионӣ саҳми асосӣ гузоштааст.

**Тавсиби рисола:** Натиҷаҳои асосии рисола дар конференсияҳои ҷумҳуриявӣ ва байналмилалӣ муҳокима ва баррасӣ карда шудаанд:

VI-умин хониши Нуъмонов (Душанбе, 2009); Кофуронси ҷумҳуриявии илмию амалии «Масъалаҳои муосири кимиё, технологияи кимиёвӣ ва металлургия» (Душанбе, 2009); XVII-умин кофуронси байналмилалӣ оид ба термодинамикаи кимиёвӣ дар Руссия (РССТ-2009, Казань, ФР); IV-умин ва VI-умин Кофуронси байналмиллалии илмию амалии «Дурнамои рушди илм ва маъориф» (Душанбе, 2010, 2012); 17th International Conference on «Solid Compounds of Transition Elements» (Annecy, France, 2010); Кофуронси ҷумҳуриявии илмию амалии «Масъалаҳои муосири кимиёи мутобиқатӣ (координатсионӣ)» (Душанбе, 2011); XVIII-ум кофуронси байналмиллалии «Термодинамикаи кимиёвӣ дар Руссия» (Самара, ФР, 2011); 11 ва 17 кофуронси байналмиллалии илмию «Хониши Сахаров солҳои 2011 ва 2017: масъалаҳои экологии асри 21» (Минск, Беларус, 2011); XIV-умин кофуронси байналмилалӣ оид ба таҳлили ҳароратӣ ва калориметрия дар Руссия (Санкт-Петербург, ФР, 2013); XXVI-умин кофуронси байналмиллалии Ҷугаев оид ба кимиёи мутобиқатӣ (координатсионӣ) (Казань, ФР, 2014); XX International conference on chemical thermodynamics in Russia (Nizhni Novgorod, 2015); Кофуронси байналмиллалии «Асри 21: технологияи ҳастай ва масъалаҳои паҳн накардани он» (Остона, Қазоқистон, 2015); Кофуронси байналмиллалии илмию амалӣ бахшида ба 1150 солагии олим-энциклопедисти форсу тоҷик Абубақр Муҳаммад Закариёи Розӣ (Душанбе, 2015); XII-умин Хониши Нуъмонов (Душанбе, 2015); Кофуронси ҷумҳуриявии илмию амалии «масъалаҳои маводшиносӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон» (Душанбе, 2016).

**Интишор:** Аз рӯи маводҳои рисолаи диссертатсионӣ 33 мақола, ки аз он ҷумла 6 мақола дар маҷаллаҳо, ки аз тарафи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон тавсия карда шудааст ва 27 мақолаи дигар дар намуди мақола ва тезисҳои маърузавӣ дар маводҳои конференсияҳои ҷумҳуриявӣ ва байналмилалӣ нашр карда шудааст ва як адад патенти хурд оиди ихтироот гирифта шудааст.

**Ҳаҷм ва сохтори рисолаи диссертатсионӣ.** Диссертатсия ба намуди дастнавис пешниҳод карда шуда, дар ҳаҷми 133 саҳифаи ҳуруфчинии компютерӣ тартиб дода шудааст ва аз муқаддима, шарҳи адабиётҳо, натиҷаҳои тадқиқот ва муҳокимаи онҳо, хулоса ва 142 адад рӯйхати адабиётҳои истифодабурдашуда иборат аст. Рисолаи диссертатсионӣ бо 41 ҷадвал ва 28 расм орош дода шудааст.

## 1. МҶУМЛАИ АСОСИИ РИСОЛА

**Дар муқаддима** муҳимияти мушкилоти соҳа ва аҳамияти амалии мавзӯи тадқиқотии интихобшуда дарҷ гаштаанд.

**Дар боби якум** рисолаи диссертатсионӣ шарҳи мухтасари адабиётҳо оид ба асосҳои физикию химиявии истихроҷи концентрати ураний оварда шудааст. Тавзеҳи масъалаҳои тайёркунии маъдани ураний барои ҷудокунии қисматҳои фойданок ва баъзеи усулҳои коркарди маъданҳои ураний дарҷ гаштаанд. Мавҷудияти базаи ашёҳои хоми саноати ураний (дар мисоли Ҷумҳурии Тоҷикистон), усулҳои тӯдавӣ ва конии ишқоронидани уран, усули тӯдавии корбонатии ишқоронии уран аз маъданҳои берун аз баланси кони Черкесар-II ва усули конии ишқоронии уран аз маъданҳои берун аз баланси кони Табошар дида баромада шудааст. Махсусан усули бетаровишии Б.Н.Ласкорин хуб дарҷ гаштааст, ки дар қорҳои пешина вонамехӯрад.

Дар шарҳи адабиётӣ инчунин қисми «Мавҷудияти якҷояи 4f- ва 5f-унсурҳо дар маҳлулҳои урандор» дида баромада шудааст.

**Дар боби дуюм** тавсифи объектҳои тадқиқотӣ додашудааст ва таркиби химиявии намунаҳои дар таҷрибаҳо истифодашаванда оварда шудааст. Асосҳои физикию химиявии ҷудокунии концентрати ураний аз партовҳои саноати ураний, инчунин бо натиҷаҳои мониторинги радиоэкологии партовгоҳҳои Тоҷикистон васеъ гардондашудааст ва истихроҷи концентрати ураний аз партовгоҳҳои ш. Истиклол оварда шудааст. Қисми «Ҳосилкунии намакҳои уранил ва торий» мавҷуд аст.

Ҳосиятҳои сорбсионии пӯчоқи донаки зардолу муқоиса бо дона ва меваи ӯ, инчунин ҳосиятҳои сорбсионии пӯчоқи донаи зардолу дар таҷҳизоти санҷишӣ омӯхта шудааст.

**Дар боби сеюм** ба ҳосиятҳои термодинамикаи актиноидҳо аҳамияти махсус дода шудааст. Ҷамъаҳои натиҷаҳои спектроскопӣ, таҳлили рентгенӣ-фазаӣ ва усули тадқиқотии тензометрии раванди дегидрататсия ва таҷзияи ҳароратии пайваस्ताгиҳои торий (IV) ва уранил дарҷ гаштааст. Бузургҳои тавсифоти термодинамикаи раванди дегидрататсия ва таҷзияи ҳароратии пайваस्ताгиҳои торий (IV) ва уранил оварда шудааст.

## **2. АСОСҲОИ ФИЗИКИЮ ХИМИЯВИИ ҶУДОКУНИИ КОНСЕНТРАТИ УРАН АЗ ПАРТОВҲОИ САНОАТИ УРАНӢ**

### **2.1. Мониторинги радиоэкологии партовгоҳҳои Тоҷикистон**

Чи хеле ба мо маълум аст, миқдори умумии партовҳо дар партовгоҳҳои саноати урании Ҷумҳурии Тоҷикистон тақрибан 55 млн. тоннаро ташкил медиҳад. Тибқи баҳодиҳии гуногун ҷаҳони умумии онҳо аз 240,5 то 284,9 ТБк-ро ташкил медиҳад. Майдонҳои хоктӯдаҳо бетартибона ҷойгир шудаанд миқдор ва андозаи умумии майдони ишғолкардаи онҳо дақиқ муайян карда нашудаанд. Дар асл бошад ҳамаи партовгоҳҳо ва майдончаҳои хоктӯдаҳо дучори равандҳои эрозионӣ ва шусташавӣ бо обҳои зеризаминӣ мегарданд, ки ба сою ҷӯйҳои дар шафаташ буда ҷорӣ мешаванд.

Се ноҳияе, ки дар атрофии онҳо партовгоҳҳо ва майдончаҳои хоктӯдаҳо ҷойгиршудаанд, аз он ҷумла дар ш. Истиклол, ш. Адрасмон ва партовгоҳи амалкунандаи Дехмоӣ, ки дар канори ш. Бӯстон (пешина ш. Чкаловск) буда, дар ҳолати ғайриқаноатбахш мебошанд. Сатҳи партовгоҳҳо алалхусус ҳамонҳое, ки сатҳи муҳофизати надоранд ё аз таъсири омилҳои табиӣ ва шикоятҳои ҳайвонот хароб гаштаанд, дорои хавфи пошхӯрии назарраси моддаҳои ифлоскунанда ва маҳсулотҳои партовҳо берун аз макони ҷойгиршавии онҳо, мебошанд.

Дар минтақаҳои баромади обҳои зеризаминӣ мардум ҷорво мечаронанд ва ҷорво аз онҳо об менӯшад, обҳои ҷоҳҳо бошанд барои обёрии ползҳо, ҳатто заминҳои бириҷкорӣ ва боғҳо истифода мешаванд, ки дар наздикии партовгоҳҳои саноати уранӣ ҷойгир шудаанд. Мушкилии ҷиддӣ ин зиёдшавии ҳолатҳои ғайриқонуни ҷамъоварии металлҳои рангадар ин мавзӯҳо аз ҷониби аҳоли мебошад, ки дар дохили ҷумҳурӣ ва берун аз он ғурӯхта мешавад.

Аз ҷониби мо таҳлили ҳолати кунунии шабақаҳои ҷоҳҳои мониторинги обҳои зеризаминии атрофии партовгоҳи Дехмоӣ гузаронида шуд. Дар минтақаи ҷойгиршавии партовгоҳ зиёда аз 10 сол мушоҳидаҳои мониторинги обҳои зеризаминӣ гузаронида нашудааст. Қисми зиёди ҷоҳҳои мушоҳидавӣ корношоам шудаанд таъмир талабанд. Бинобар ин таҳлили ҳолати ифлосшавии обҳои зеризаминӣ асосан дар асоси маълумотҳои бойгонии КВД «Фулузоти ноҳии Тоҷикистон» гузаронида шуданд. Аз ҷониби мо таҳлили ҳолати ҷоҳҳои шабақаи мониторинги обҳои зеризаминии минтақаи ҷойгиршавии партовгоҳи Дехмоӣ иҷро карда шуд.

Дар рисолаи диссертсионӣ натиҷаҳои ҷенкуниҳои ҷаҳониҳои эквивалентии мувозинатии ҳаҷмии (ФЭМХ) торон ва радон дар минтақаҳои ҷойгиршавии кон ва партовгоҳҳо, инчунин дар ҳавои атмосферии атрофи ин мавзӯҳо оварда шудааст. Тайғирёбии тавсифи фонии миқдори радон ва зичии сели радон аз сатҳи партовгоҳҳо (эксхалатсия) низ дарҷ гаштааст.

Натиҷаҳои тадқиқот нишон медиҳад, ки дар маҷмӯъ концентратсияи ҳаҷмии радон дар ҳавои партовгоҳҳо он қадар зиёд нест.

Дар атрофи ш. Истиклол дар айёми кишту кори заминӣ ченкунии ифлосшавии ҳавои атмосферӣ барои муайян кардани миқдори радионуклидҳо дар аэрозол ва миқдори радон ва маҳсули нимкоҳиши он, гузаронида шуда буд. Дар ҳудуди ш. Истиклол детекторҳои треки гузошта шуданд ва ченкунии интегралӣ концентратсияи радон дар ҳавои атмосферӣ ва ҳавои биноҳои шаҳр гузаронида шуда буд. Детекторҳо дар муддати 2 моҳ гузошта шуда ченкунии он дар Шӯъбаи гигиенаи радиатсионӣ Донишгоҳи гигиенӣ ва экологияи тиббии Украина бо усули дар Украина тасдиқ шуда, гузаронида шуданд. Натиҷаҳои ченкунии нишон доданд, ки концентратсияи ҳаҷмии ФЭМХ  $^{222}\text{Rn}$  дар биноҳои истиқоматӣ ва чамбиятии шаҳри Истиклол ва шаҳраки Истиклоли Кӯҳна аз  $100 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-3}$  зиёд нест. Ин аз хуб будани гардиши ҳавои водӣ шабоҳат медиҳад, ки дар он шаҳри Истиклол ва шаҳраки Истиклоли Кӯҳна ҷой гирифтаанд.

Қимати зиёди ФЭМХ  $^{222}\text{Rn}$ - танҳо дар биноҳои собиқ заводи гидрометаллургии нимвайроншуда ба қайд гирифта шуд, ки ин гузаронидани корҳои солимгардонии мавзеъро талаб мекунад.

Натиҷаҳои таҳлили гамма- ва алфа-спектрометрии намунаҳои аз партовгоҳҳо гирифташуда дар ҷадвали 1 оварда шудааст.

Дар натиҷаи риоя накардани меъёрҳои нигоҳдории партовҳои саноати уранӣ бо шамол ва боришоти атмосферӣ аз ҳудуди минтақаи санитарӣ берун бурда мешавад, ки ҳаво, обҳои зеризаминӣ ва замини мавқеъҳои аҳолинишинро ифлос мекунад.

**Ҷадвали 1** – Мавҷудияти радионуклидҳои ( $\text{Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$ ) табиӣ дар намунаҳои ҷинсии хоктӯдаҳои Фабрикаи маъданҳои камбағал (ФМК (ФБР)) ва партовгоҳҳои 1-ум ва 2-юми ш. Истиклол

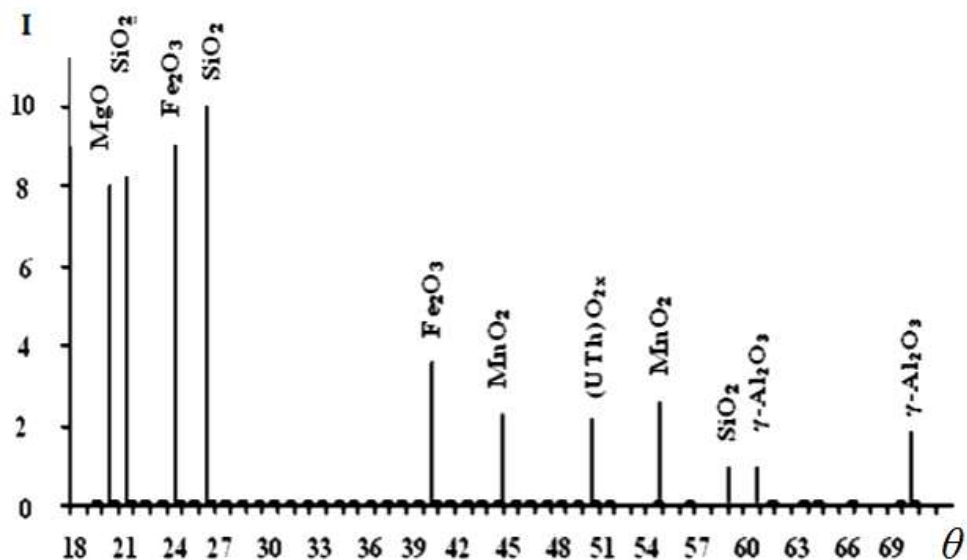
№	Макони намунаи гирифташуда	$^{238}\text{U}$	$^{226}\text{Ra}$	$^{230}\text{Th}$	$^{210}\text{Pb}$	$^{210}\text{Po}$
1	Хоктӯдаҳои ФМК, намунаи 1	$1405 \pm 200$	$6570 \pm 600$	$5600 \pm 1050$	$5885 \pm 470$	$5350 \pm 580$
2	Хоктӯдаҳои ФМК, намунаи 2 (торик ранг)	$250 \pm 60$	$2090 \pm 200$	$1320 \pm 630$	$2225 \pm 185$	$1820 \pm 250$
3	Хоктӯдаҳои ФМК, намунаи 3 (масолеҳи аз шусташавии хоктӯдаҳо)	$800 \pm 70$	$1735 \pm 130$	$1025 \pm 300$	$1950 \pm 145$	$1840 \pm 190$
4	Хоктӯдаҳои ФМК, намунаи 4 (зард ранг)	$250 \pm 80$	$1030 \pm 85$	$1010 \pm 400$	$1935 \pm 145$	$1510 \pm 245$
5	Партовгоҳҳои 1-ум ва 2-юм, намунаи партови 1	$585 \pm 60$	$3010 \pm 240$	$2900 \pm 530$	$3895 \pm 290$	$3250 \pm 370$
6	Партовгоҳҳои 1-2, намунаи намакҳои уранит	$12210 \pm 900$	$55,9 \pm 27$	Ошкор карда нашуд	Ошкор карда нашуд	Ошкор карда нашуд



## 2.2. Ҳосилкунии концентрати урани аз партовҳои ш. Бӯстон

Дар қисми мазкур таҳлили имкони ҳосилкунии концентрати уран аз партовҳои «Харитаи 1-9»-и ш. Бӯстон дарҷ гаштаст. Аз рӯи таҳлилҳои партовҳои мазкур бар меояд, ки қорқарди тақрорӣ партовҳои саноати урании ш.Бӯстон ояндадор мебошад.

Таркиби минералогии партовҳо бо усули таҳлили рентгенӣ-фазаӣ муайян карда шуд. (расми 1).



**Расми 1** – Штрихдифрактограммаи намунаҳои аз партовҳои ш.Бӯстон (ш.Чкаловск) гирифта шуда.

Чуноне ки партовҳои партовҳои «Харитаи 1-9» дар таркибашон асосан кварс (69,4%) доранд ишқоронии кислотагӣ гузаронида шуд. Натиҷаҳои тадқиқоти озмоишгоҳӣ бо дараҷаи қушодашавӣ ва гузаштани уран ба маҳлул дар ҷадвали 2 оварда шудааст.

**Ҷадвали 2** – Таъсири сарфи қилотаи сулфат ба истихроҷи уран хангоми ишқоронии кислотагӣ ( $U=0,018\%$ ,  $t=20^{\circ}C$ ,  $\tau=10$  соат)

Таносуби С:М=1:1		Таносуби С:М=1:2	
сарфи $H_2SO_4$ , кг/т	истихроҷи уран дар маҳлул, %	сарфи $H_2SO_4$ , кг/т	истихроҷи уран дар маҳлул, %
60	20	60	23
90	24	90	26
100	31	100	35
110	37	110	40
120	39	120	43
130	41	130	48
180	46	180	54
350	55	350	61

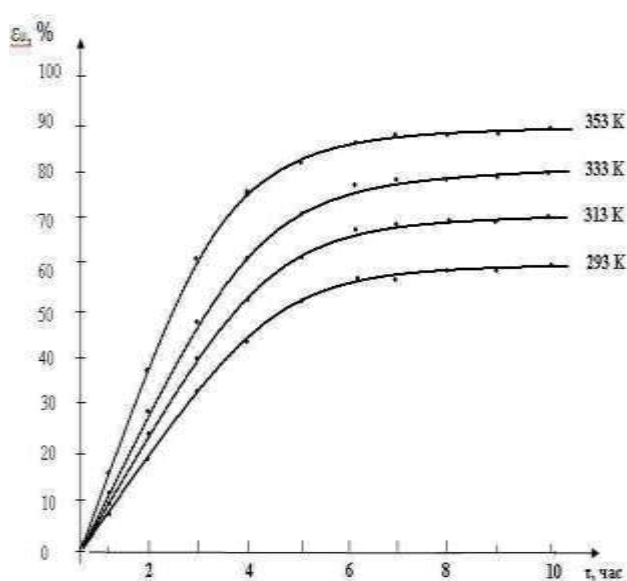
Аз чадвали 2 бар меояд, ки хангоми истифодаи кислотаи сулфат барои коркарди партовҳо (миқдори уран 0,008-0,021%), гузаштани уран ба маҳлул 93,85%-ро ташкил медиҳад. Ин маънои онро дорад, ки партовҳо бо кислотаи сулфат хуб коркард карда мешавад. Инчунин истихроҷи уран аз сабаби он, ки партовҳо дар муҳити ишқорӣ муддати тӯлони истодаанду майдакунӣ онҳо зарурат надорад, хеле осон мегардад.

Кинетикаи раванди таҷзияи партовҳои партоғоҳи «Харитаи 1-9» хангоми сарфи оптималии кислотаи сулфат 180 кг/т дар ҳудуди ҳарорати 293-353К дар шароитҳои изотермӣ бо нигоҳдории пулпа дар муддати 10 соат дар реактори термостатикӣ омӯхта шуд.

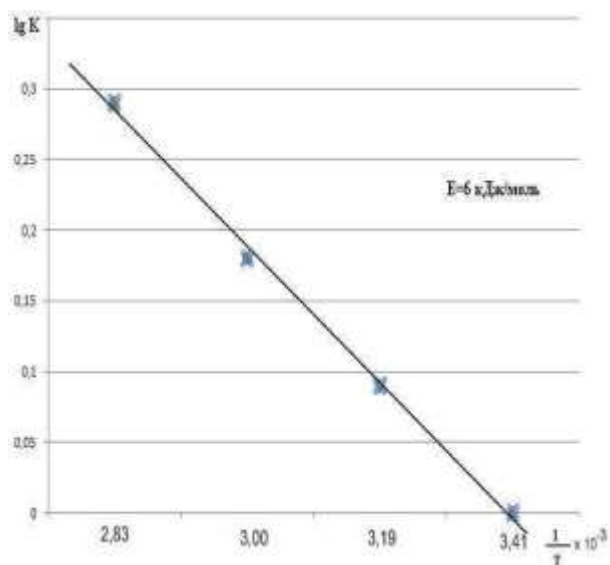
Чи тавре ки аз расми 2 бармеояд бо зиёдшавии ҳарорат ва вақти ишқоронии кислотагии партовҳои аз макони техногенӣ партовгоҳи «Харитаи 1-9», истихроҷи уран зиёд мешавад.

Дар ҳудудҳои ҳароратии омӯхташуда дараҷаи истихроҷи уран аз 60% то 90% зиёд мешавад. қачхатҳои кинетикаи ишқоронии партовҳо дар ҳароратҳои 293, 313, 333 ва 353К омӯхта шудад. Дар муддати 2,5-3 соат раванди ишқоронӣ хаттӣ мегузарад, баъдан доимӣ мегардад.

Чи тавре аз графикаи вобастагии константаи суръат аз ҳарорат, дар координатаи  $\lg K - 1/T$  (расми 3) бар меояд қариб ҳамаи нуқтаҳои озмоишӣ дар хати рост хуб ҷойгирифтаанд, яъне ин вобастагиро бо муодилаи Аррениус шарҳ додан мумкин аст.



**Расми 2** – Қачхатӣ кинетикаи ишқоронии боқибмондаҳо (миқдори уран 0,018%) ханогоми таносуи С:М=1:2.

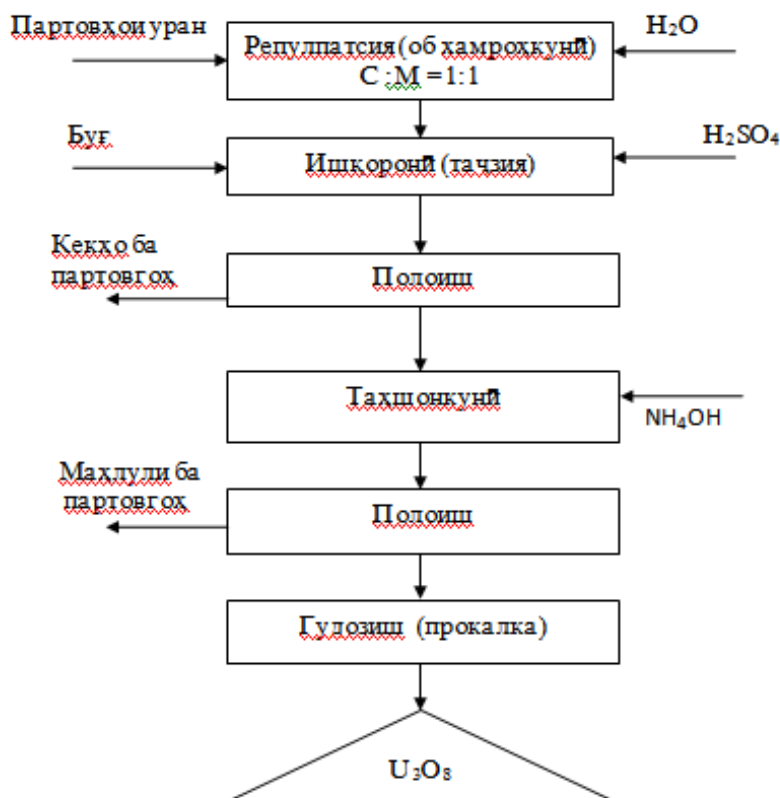


**Расми 3** – Вобастагии  $\lg K$  аз баракси ҳарорати мутлақ

Дар асоси таҳлили қачхатҳои кинетикаи энергияи фаъолсозии озмоишӣ ( $E=6,0$  кДж/моль) муайян карда шуд, ки он аз гузаштани раванди таҷзия дар қабати диффузионӣ шабоҳат медиҳад.

Бо мақсади васеъкунии базаи ашъёи хом, ҷудокунии оксиди уран аз партовҳои саноати уранӣ, нақшаи коркарди партовҳои саноати урании зерин пешниҳод карда мешавад (расми 4).

Бо ҳамин тариқ имконияти коркарди такрорӣ партовҳои саноати уранӣ дар мисоли партовгоҳи «Харитаи 1-9» нишон дода шудааст. Сарфи оптималии кислотаи сулфат барои ишқоронии партовгоҳ, ки 180 кг ба як тоннаро ташкил медиҳад, муайян карда шуд. Қиматҳои кинетикӣ ва энергетикӣ ишқоронии партовҳои техногенӣ партовгоҳи «Харитаи 1-9» муайян карда шуданд. Қимати ҳисобии энергияи ғайбсолсозӣ 6,0 кДж/моль-ро ташкил медиҳад.



**Расми 4** – Нақшаи принсипиалии технологии коркарди партовҳои саноати уранӣ

### 2.3 Имконияти ҳосилкунии концентратҳои уранӣ аз партовҳои партовгоҳҳои ш. Истиқлол

Дар рафти корҳои тадқиқотӣ оид ба ишқоронии уран аз партовгоҳҳо концентратсияи он дар маҳлул ва истихроҷи он вобаста аз миқдори ибтидоии он дар намунаҳо, концентратсияи реагенти ишқоронанда ва вақти таъсири он муайян карда шуданд.

Дар марҳилаи аввал бо мақсади муайян кардани имконияти ишқоронӣ ва дараҷаи истихроҷи уран аз партовгоҳи III намуна аз ҷоҳи №19 бо миқдори миёнаи уран 0,027% гирифта шуд.

Натиҷаҳои тадқиқот дар ҷадвали 3 оварда шудааст.

Миқдори ками уран дар маҳлули намунаҳои №4 ва №5 аз гузаштани  $Fe^{+2} \rightarrow Fe^{+3}$ , баланд шудани рН то 4-5 аз ҳисоби реаксия бо дигар ҷузъҳои система ва таҳшоншавии гидрооксиди оҳан ва қатори полиуранатҳо, шабоҳат медиҳад.

Дар намунаи омехтакардашудаи партовгоҳҳо, ишқоронӣ бо маҳлули концентратсияи  $H_2SO_4$  - 100 г/л, С:М = 1:2 буда бо омехтакунии фаъол ва гирифтани намуна ҳар 15, 30 ва 45 дақиқа ва гузоштани минбаъдаи он то як шабонарӯз гузаронида шуд. Вазни намуна – 100 г. Натиҷаҳои бадастомада дар ҷадвали 4 оварда шудааст.

**Ҷадвали 3** – Натиҷаҳои тадқиқоти имкониятҳои ишқоронӣ ва дараҷаи истихроҷи уран дар намунаҳои бо таркиби миёнаи уран

№ намуна	вазн, г	$C_{H_2SO_4}$ , г/л	Концентратсияи уран дар маҳлул, мг/л	Миқдори уран дар намуна, мг	Истихроҷ, %
1	50	20	9	13,5	6,6
2	50	50	83	13,5	61,5
3	50	100	109	13,5	80,7
4	50	150	44	13,5	32,6
5	50	200	39	13,5	29,0

**Ҷадвал 4** - Натиҷаҳои тадқиқоти имкониятҳои ишқоронӣ ва дараҷаи истихроҷи уран дар намунаҳои омехтакарда шуда

№ намуна	Тавсифи намуна (таркиб, %)			Концентратсияи уран аз рӯи фосилаҳои вақт (мг/л)				Истихроҷ, %
	$U$	$Fe_2O_3$	$MnO$	15 дақ.	30 дақ.	45 дақ.	шабо нарӯ зӣ	
Т II	0,009	7,31	0,14	37,6	39,4	38,0	41,2	98
Т III	0,0085	6,71	0,2	25,6	30,0	35,4	41,0	96
Т IV	0,0068	6,95	0,25	24,8	25,6	27,6	33,8	99

Аз таҳлили маълумотҳои гирифта шуда маълум шуд, ки уран дар партовгоҳҳо дар шакли валентнокиаш +6 буда, ишқоронии он асосан зиёдтар дар соатҳои аввали гузаштани раванд ба вуқӯъ меояд.

Гуфтаҳои дар боло зикр шударо ба назар гирифта омехтакунии намунаҳо ва ишқоронии онҳо дар ҳамон шароитҳо гузаронида шуд. Натиҷаҳои ин тадқиқот дар ҷадвали 5 оварда шудааст.

Барои партовҳои ФМК истифодаи концентратсияи зиёди  $H_2SO_4$  бесамар аст, аз ҳамин сабаб барои онҳо таҷрибаҳо бо параметрҳои зерин гузаронида шуда: вазни намуна – 50 г; концентратсияи  $H_2SO_4$  - тайғирёбанда. Натиҷаҳои таҷриба дар ҷадвали 6 оварда шудааст.

Ҳамин тариқ ҳангоми коркарди хоктӯдаҳои ФМК сарфи кислота ҳангоми дараҷаи истихроҷи тақрибан якхела мумкин аст як миқдор кам карда шавад.

Дараҷаи пасти истихроҷи хоктӯдаҳои кони №1 аз кам будани оксононидашудаи маъдан шабоҳат медиҳад, вобаста ба ин таҷҳизоти озмоишгоҳии омехтакунии пулпа бо ҳаво сохта шуд.

Шароити гузаронидани таҷриба:

- концентратсияи  $H_2SO_4$  - 100 г/л;
- оксидкунанда – оксигени ҳаво;
- ғулғулони (барботаж) дар муддати 3 соат бо гирифтани намуна баъди ҳар соат;
- нигоҳдорӣ – шабонарӯз.

Натиҷаҳои тадқиқот дар ҷадвали 7 оварда шудааст.

**Ҷадвали 5** - Натиҷаҳои тадқиқоти имкониятҳои ишқоронӣ ва дараҷаи истихроҷи уран дар намунаҳои якҷоякардашуда

№ намуна	Тавсифи намуна (таркиб, %)				Концентратсияи уран аз рӯи фосилаҳои вақт (мг/л)				Истихроҷ (%)
	<i>U</i>	$Fe_2O_3$	<i>MnO</i>	<i>Ca</i>	15 дақ.	30 дақ.	45 дақ.	шабо нарӯ зӣ	
Т II	0,012	7,23	0,3	3,8	32,8	37,6	39,8	16,4	77,3
Т III	0,0145	6,59	0,27	4,88	42,4	48,6	51,6	58,0	85,2
Т IV	0,009	4,79	0,15	4,28	24,8	26,2	28,8	37,5	83,3
ТГ	0,0057	5,49	0,12	0,52	16,6	17,6	18,4	18,4	65
ТО	0,011	3,49	0,1	0,44	-	-	19,8	21,4	38,9

ТГ – намунаи миёнакардашуда аз рӯи нишебиҳои хоктӯдаҳои №7(ФМК) ;  
ТО – намунаи миёнакардашуда аз рӯи хоктӯдаҳои кони №1, ки ишқоронии он бо омезиши фаъол (2 соат) ва гузоштани минбаъдаи он (шабонарӯз).

**Ҷадвали 6** - Натиҷаҳои тадқиқоти имкониятҳои ишқоронӣ ва дараҷаи истихроҷи уран дар намунаҳои ФМК

№ намуна	Тавсифи намуна (таркиб, %)				Концентратсияи $H_2SO_4$ (г/л)	Концентратсияи уран (мг/л)	Истихроҷ (%)
	<i>U</i>	$Fe_2O_3$	<i>MnO</i>	<i>Ca</i>			
1	0,0057	5,49	0,12	0,52	20	17,0	59,7
2	0,0057	5,49	0,12	0,52	50	18,2	63,9
3	0,0057	5,49	0,12	0,52	75	18,2	63,9

**Чадвали 7 - Натиҷаҳои тадқиқоти имкониятҳои ишқоронӣ ва дараҷаи истихроҷи уран дар намунаҳои кони №1**

№ намуна	Тавсифи намуна (таркиб, %)				Концентратсияи уран аз рӯи фосилаҳои вақт (мг/л)				Истихроҷ (%)
	<i>U</i>	<i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	<i>MnO</i>	<i>Ca</i>	15 дақ.	30 дақ.	45 дақ.	шабонарӯзӣ	
ТО	0,011	3,49	0,1	0,44	13,8	13,6	14,0	18,4	25

Истифодаи оксигени ҳаво ҳамчун оксидкунанда ба паст шудани истихроҷ оварда мерасонад, ки ин бо гузаштани  $Fe^{+2} \rightarrow Fe^{+3}$ , баланд шудани *pH* ва таҳшоншавии гидрооксиди оҳан ва полиуранатҳо тасдиқ карда мешавад. Чунин тамоюл хангоми тадқиқотҳои раванди ишқоронидани партовҳои партовгоҳи «Харитаи 1-9»-и ш. Бӯстон дида мешавад.

Тибқи натиҷаҳои тадқиқотҳои гузаронида шуда мумкин аст роҳи асосии шароитҳои ишқоронӣ хангоми гузаронидани санҷишҳои таҷрибавию саноатӣ тафсия дода шавад.:

- партовгоҳҳои I-II, III, IV – концентратсияи  $H_2SO_4$  - 100 г/л, вақти ишқоронӣ – 2-3 соат;
- партовҳои ФМК – концентратсияи  $H_2SO_4$  - 20 г/л, вақти ишқоронӣ – 2-3 соат.

**2.4. Омӯхтани хосиятҳои сорбсионии пӯчоқи донаки зардолу нисбат ба донаҳо ва меваҳои он**

Чӣ хеле маълум аст дар ш. Истиклол майдонҳои гуногуни мероси уранӣ ба назар мерасад.

Дар атрофии ш.Истиклол аз гирди чӯйборҳое, ки хоктӯдаҳои Фабрикаи маъданҳои камбағал шусташудаанд барои омӯзиш меваҳои зардолу гирифта шуданд. Ин майдонҳо бо обҳои конҳои, ки тибқи натиҷаҳои ченкуниҳои гузаронидашуда дар таркибаш ба миқдори 0,002 то 0,003 мг/г уран дорад, обёрӣ карда мешаванд. Аз ду минтақа намунаҳои меваҳои зардолу гирифта шуданд. Тавоноии дозаи якум минтақа ба 1,80-2,00 мкЗв/соат ва минтақаи дуюм - 1,00-1,20 мкЗв/соат баробар аст. Намунаҳои гирифташудаи ҳарду минтақа ба се қисм тақсим карда шуданд: *a* – худи меваи зардолу; *b* – пӯчоқи донаки зардолу; *v* – донаи зардолу.

Намунаҳои дар боло зикр карда шуда дар ҳарорати  $\approx 500^\circ C$  сӯзонда шуданд ва дар хокистари ҳосилшуда бо усули маълум миқдори уран дар онҳо муайян карда шуд.

Натиҷаҳои таҳлили кимиёвии муайянкунии миқдори уран дар хамаи шаш намуна дар чадвали 8 оварда шудааст.

**Чадвали 8** – Микдори уран дар намунаҳои аз меваҳои зардолу гирифташуда

№ намуна	1-ум майдонча	№ намуна	2-ум майдонча
	Микдори уран, %		Микдори уран, %
1а	0.001	2а	0.001
1б	0.005	2б	0.004
1в	0.002	2в	0.0013

*а – худи меваи зардолу; б – пӯчоқи донаи зардолу; в – донаи зардолу.*

Чи хеле аз чадвали 8 бармеояд намунаҳои 1б ва 2б, ки аз пӯчоқи донаки зардолуи аз минтақаҳои 1 ва 2 гирифташудаанд, 4-5 маротиба бо таносуби фоизӣ микдори уран дар мева ва донаи зардолу зиёд аст

Ҳамин тариқ радионуклид тариқи решаҳои дарахт гузашта дар пӯчоқи донаки зардолу чамъ мешавад, ки сорбенти самаранок мебошад.

Барои муқоиса намунаҳои меваи зардолуи ноҳияҳои Ашт, Исфара ва ш. Бӯстон, ки дарахтон дар заминҳои аз радионуклидҳо ифлос нашуда мерӯянд, гирифта шуданд. Таъвоноии доза дар ин минтақаҳо ба 0,15-0,20 мкЗв/соат баробар аст.

Намунаҳои меваҳои зардолуи аз ш. Бӯстон гирифта шуда ба худи меваи зардолу, пӯчоқи донаки зардолу ва донаи зардолу ҷудо карда шуда ба ташҳиси кимиёвӣ дода шуд. Натиҷаҳои таҳлилҳо дар чадвали 9 оварда шудааст.

**Чадвали 9** – Натиҷаҳои таҳлили кимиёвии меваҳои зардолуи аз ш.Бӯстон гирифташуда

№ р/г	Намгӯи намуна	Микдори U, %
а	меваи зардолу	баробар ба фон
б	пӯчоқи донаки зардолу	0.003
в	донаи зардолу	баробар ба фон

Ҳамин тариқ тадқиқотҳои гузаронида шуда нишон медиҳанд, ки агар дар ҳок радионуклид мавҷуд бошад онҳо асосан дар пӯчоқи донаки зардолу чамъ мешавад.

**2.5. Омӯхтани хосиятҳои сорбсионии пӯчоқи донаки зардолу дар таҷҳизоти санҷишӣ**

Чи тавре, ки дар боло қайд кардем пӯчоқи донаки зардолу адсорбенти босамар барои обҳои урандор мебошад. Обҳои аз конҳо мебаромада дар ҳаҷми 3-6 м<sup>3</sup>/соат, микдори уран 20-23 мг/л ва рН=7.5-8.0. мебошад.

Бо мақсади маълум кардани имкониятҳои тозакунии обҳои кони соҳили рости ш. Хучанд аз уран, мо таҷҳизоти хурди саноатӣ (колоннаи сорбсионии сохти махсус) тайёр кардем ва дар Филиали Агентии анияти ядрой ва радиатсионии АИҶумҳурии Тоҷикистон дар вилояти Суғд гузоштем.

Колонкаҳои сорбсиони озмоишгоҳҳои таҷрибавӣ бо як зарфи обфишор пай дар пай гузошта шудаанд. Ба ивази сорбенти муқаррарии АМ(п) пӯчоқи донаки зардолу ҳамчун сорбент гузошта шуд.

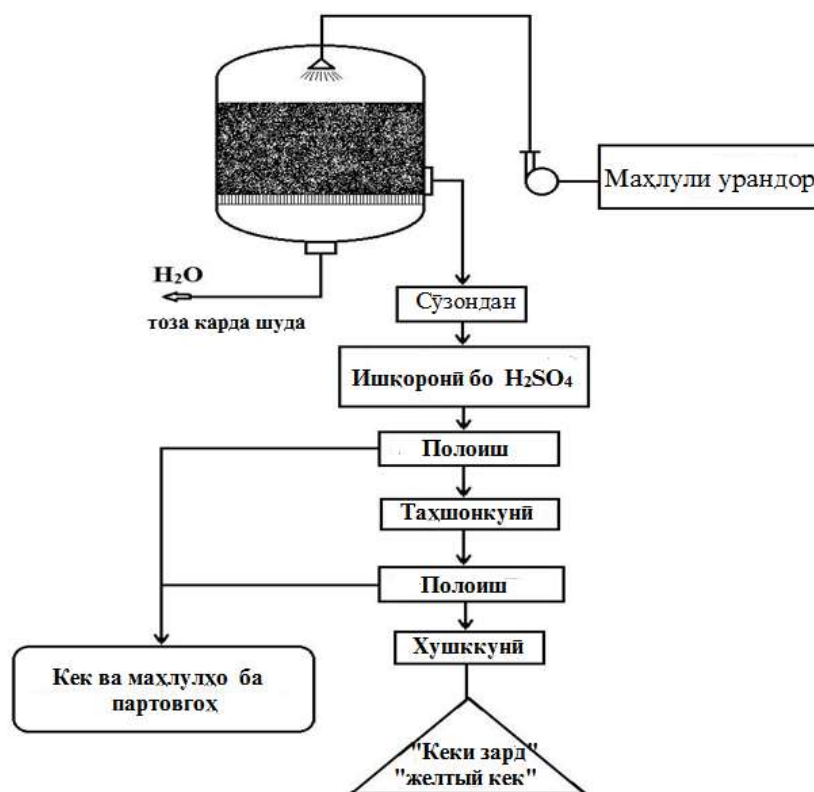
Колонкаҳо 50% аз пӯчоқи донаки зардолу ба миқдори 100 кг пур карда шуданд.

Пӯчоқи донаки зардолуро майда карда аз элаки сӯрохиаш +2мм гузаронида ба колонкаҳо пур карда шуданд. Аз соҳили рости ш. Хучанд обҳои кониро оварда ҳар ду колонкаҳоро то аз колонкаи дуюм баромадани оби конӣ пур карда шуд. Барои пурра пур шудани система 100 л обҳои конӣ сарф шуданд. Барои варам кардани пӯчоқи донаки зардолу обҳои конӣ ба муддати ду шабонарӯз дар колонкаҳо дошта шуд.

Аз сеюм шабонарӯзи саршавии таҷриба тариқи колонкаҳо мунтазам бо суръати 1 литр дар як соат оби урандор гузаронида шуд. Таҳлилҳои аввалин нишон доданд, ки дар оби аз колонкаҳо гузашта уран мавҷуд нест.

Барои сорбент вақти зарурӣ барои омезиши маҳлул бо пӯчоқи донаки зардолу на камтар аз 5 дақиқаро ташкил медиҳад. Баъд аз он ки пӯчоқи донаки зардолу пурра сер мешавад, ба колонкаҳо обгузаронӣ боз дошта мешавад, сипас аз дохили колонка сорбент берун гирифта мешавад.

Дар расми 5 нақшаи принципалии технологияи ҳосилкунии концентрати уран аз обҳои урандорӣ конӣ бо истифодабарии пӯчоқи донаки зардолу оварда шудааст.



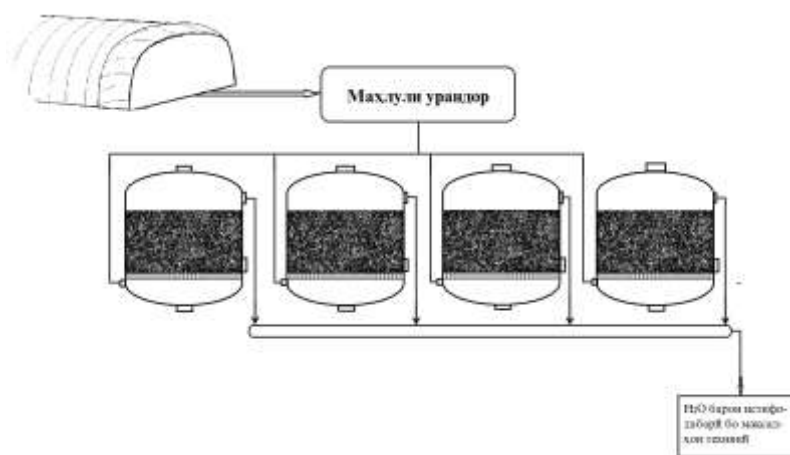
**Расми 5** – Нақшаи принципалии технологияи ҳосилкунии концентрати уран аз обҳои урандорӣ конӣ



Дар асоси тадқиқотҳои гузаронида шуда муайян карда шуд, ки шароитҳои оптималии барои гузаронидани раванди дар боло зикршуда чунинанд: вақти умумии сершавии сорбент – 10 шабонарӯз; консентратсияи уран дар маҳлули ибтидоӣ – 21 мг/л; миқдори уран дар сорбент – 1,721 кг/т.

Аз рӯи натиҷаҳои дар таҷҳизоти санҷишӣ бадастомада барои тозакунии обҳои кони Киик-Тол таҷҳизоти таҷрибавию саноатӣ васл карда шуд (расми 6). Аз баски кони Киик-Тол дар баландкӯх ҷойгир аст истифодабарии насосҳои обкашӣ зарурат надорад.

Ҳамин тариқ таҷҳизоти хурди саноатӣ барои тозакунии обҳои кони Киик-Тол дар асоси маҳсулотҳои сорбсионии маҳалӣ сохташуда, имконияти тозакунии обҳои кони ро аз уран нишон дода шуд.



**Расми 6** – Таҷҳизоти таҷрибавию саноатӣ барои ҷудокунии концентрати уран бо истифодабарии маҳсулотҳои сорбсионии маҳалӣ

### **3. УСТУВОРИИ ҲАРОРАТИИ ПАЙВАСТАГИҲОИ УРАНИЛ ВА ТАВСИФИ ХОСИЯТҲОИ ТЕРМОДИНАМИКАИ ЛАНТАНОИДҲО ВА АКТИНОИДҲО**

Таҳлили муқоисавии маълумотҳои каме, ки оид ба хосиятҳои ҳароратӣ ва термодинамикии пайвастагиҳои ҳамшабеҳи лантаноидҳо ва актиноидҳо доштем, гузаронида шуд. Тавсифоти термодинамикии гирифташудаи пайвастагиҳои лантаноидҳо ва актиноидҳо, бонки қиматҳои термодинамикиро бо маълумотҳои навин пурра мегардонанд. Ин маълумотҳо имкон медиҳанд, ки қонуниятҳои тағйирёбии тавсифоти ҳароратӣ ва термодинамикии пайвастагиҳои ҳамшабеҳи лантаноидҳо ва актиноидҳо вобаста аз табиати онҳо, муқаррар намоем.

#### **3.1. Тавсифоти термодинамикии таҷзияи ҳароратии нитрати торий (IV), нитрат ва сулфати уранил**

Аз «Кеки зард» («Желтого кека») бо усули анъанавӣ кристаллогидратҳои урани  $UO_2(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$  ва  $UO_2SO_4 \cdot 3H_2O$  ҳосил карда

шуд. Барои баҳодиҳии муқоисавӣ, инчунин тавсифоти термодинамикии  $\text{Th}(\text{NO}_3)_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  омӯхта шуд.

Дар тадқиқоти аз ҷониби мо гузаронида шуда бо усули тензиметрӣ бо мембранаи сифр-манометр дар шароитҳои мувозинатӣ, тавсифи зинагии раванди дегидрататсияи кристалогидратҳои актиноидҳо ва имкони ҷудокунии раванди дегидрататсияи кристалогидратҳо, инчунин ҳосилкунии пайвастагиҳои беобӣ торий ва уран нишон дода шудааст.

Дар рисолаи диссертатсионӣ натиҷаҳои таҷзияи ҳароратии нитрати торий (IV), нитрат ва сулфати уранил дар шароитҳои мувозинатӣ оварда шудаанд. Тадқиқот бо усули мембранаи сифр-манометри статикӣ гузаронида шудааст. Ҳарорат дар камераи мембранавӣ бо саҳеҳии  $\pm 0.2^\circ\text{C}$  ва фишори  $\pm 100$  Па чен карда шудааст.

Маълумотҳои озмоишии барограммаҳои қачхат, ба намуди вобастагии  $\lg P$  аз ҳарорати баракс, ки бо усули квадратҳои хурдтарин ҳангоми дараҷаи эътимодии зиёда аз 95% бо истифодабарии  $t$ -нишондиҳандаи зареби Стюдент оварда шудаанд. Аз рӯи муодилаҳои хатҳои рост тавсифоти термодинамикаи раванд ҳисоб карда шудаанд.

Тавсифоти термодинамикаи пайвастагиҳои алоҳида бо назардошти адади молии ( $n$ ) маҳсули газмонанди реаксия бо формулаи зерин ҳисоб карда шудаанд:

$$K_p = P^n; \lg K_p = n \lg P; \Delta G = -RT \cdot \lg K_p \text{ и } \Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

ва бо дарназардошти аддитивияти тавсифоти термодинамикаи равандҳои баробар гузаранда (ҷадвали 10). Фарқияти намоён дар қиматҳои энтропияи пайвастагиҳои алоҳида бо омили ҳароратӣ, набудани маълумотҳо оид ба гармиғунҷоишӣ ҷузъҳо ва тайғирёбии онҳо дар фосилаҳои ҳароратӣ шарҳ дода мешавад.

**Ҷадвали 10** – Тавсифоти термодинамикаи пайвастагиҳои актиноидҳо

Пайвастагӣ	$-\Delta_f H$ , кДж/моль		$S_T^0$ , Дж/моль·К	
	адабиёт	натиҷаи гирифташуда	адабиёт	натиҷаи гирифташуда
$\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	3200,4	3035±25	528	-
	3167,72,5		505,4±2,5	
$\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	-	2766±25	-	846±42
$\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	2507,3	2093±25	410	695±42
	2280,3±2,5		368,9±3	
$\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$	1390±29	1247±15	241	516±23
	1353,2±3		-	
$\text{UO}_2\text{SO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	2791,8	2383,1±25	264	-
$\text{UO}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	-	2128±25	-	482±42
$\text{UO}_2\text{SO}_4$	1889,1	1658±25	155	298±42
$\text{UO}_3$	1223,8	1197,8±12	99,4	123±15
$\text{Th}(\text{NO}_3)_4$	1461,5	1366,3±15	-	651±23

### 3.2. Таҳлили муқоисавии тавсифоти термодинамикаи лантаноидҳо ва актиноидҳо

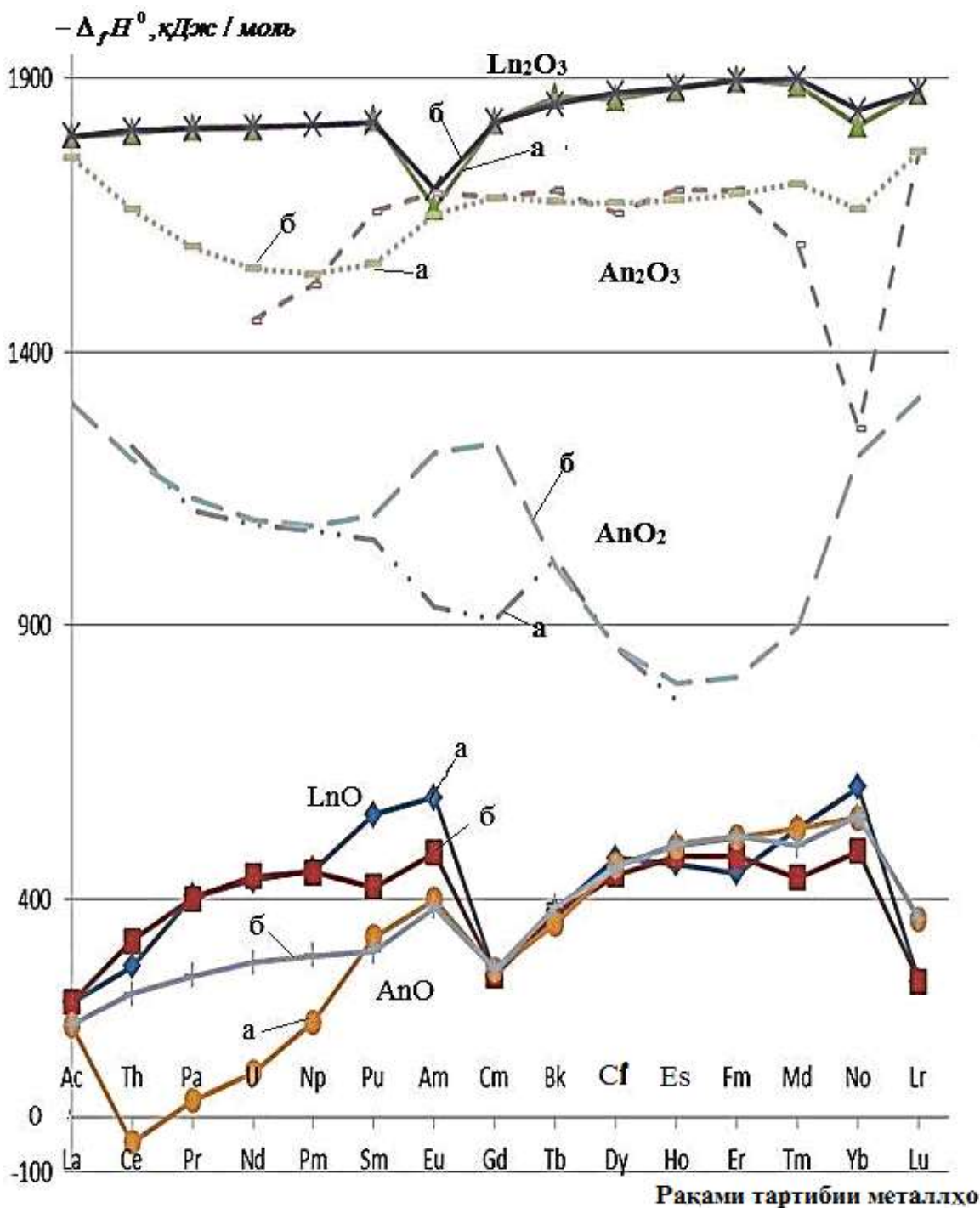
Дар маҳлулҳои урандор мавҷуд будани лантаноидҳо ба назар гирифта дар рисолаи диссертатсионӣ тавсифоти муқоисавии лантаноидҳо ва актиноидҳо дода шудааст.

Азбаски дар маҳлулҳои пайвастагиҳои уранил лантаноидҳо мавҷуданд, аз ҳамин сабаб мо таҳлили муқоисавии тавсифоти термодинамикаи лантаноидҳо ва актиноидҳо дида баромадем.

Дар байни қаторҳои гомологии пайвастагиҳои лантаноидҳо ва актиноидҳо ҳангоми зиёд шудани рақами атомии f-унсурҳо дар баробари ҳамшабеҳияти ҳосиятҳои онҳо, инчунин фарқиати назаррас мушоҳида мешавад. Ба лантаноидҳо асосан дараҷаи оксидшавии (+3) хос буда, ин дар тамоми қатори лантаноидҳо риоя карда мешавад. Актинидҳо метавонанд дараҷаи оксидшавии гуногун дошта бошанд. Актинидҳои нисфи аввали қатор метавонанд қимати баланди дараҷаи оксидшавӣ дошта бошанд, ҳатто то (+7), аммо аъзоёни нисфи дуюми қатори актиноидҳо метавонанд дараҷаи оксидшавии бо дараҷаи оксидшавии (+3), (+2) ва (+1) (барои менделеевий), бошанд.

Аз манбаҳои адабиётҳои мавҷуда дараҷаи оксидшавии (+2), (+3) ва (+4)-и оксидҳои лантаноидҳо ва актиноидҳо маълум аст. Оксидҳои лантаноидҳо бо дараҷаи оксидшавии (+2) – La, Ce, Pr, Nd, Sm ва Eu, инчунин оксидҳои актиноидҳо бо дараҷаи оксидшавии (+2) – Th, U, Np, Pu ва Am ҳосил ва тавсиф карда шудаанд. Дар рисола қиматҳои ҳисобӣ ва таҷрибавии энталпияи ҳосилшавии оксидҳои лантаноидҳо ва баъзеи актиноидҳо бо дараҷаҳои оксидшавии (+3) ва (+4) оварда шудааст.

Рисолаи мазкур ба бадастории маълумоти пурра оид ба энталпияи ҳосилшавии оксидҳо ва комплекси гидридҳои лантаноидҳо ва оксидҳои актиноидҳо, муқоисаи онҳо ва баровардани қонунияти умумӣ дар тайғирёбии ин тавсифот вобаста аз рақами тартибии металлҳо, бахшида шудааст.



**Расми 7** – Вобастагии энталпияи Зависимости энталпияи ҳосилшавии оксидҳои лантаноидҳо ва актиноидҳо аз рақами тартибии металлҳо (а – аз адабиётҳо, б - ҳисобӣ).

Натиҷаҳои бадастомада оид ба пайвастагиҳои 4f-унсурҳо имкон додан, ки мушоҳидашавии тайғирёбии симбатӣ ва зиёдшавии қимати энталпияи ҳосилшавӣ ва энергияи панҷараи кристалии комплексҳоро муайян намоем. Тайғирёбии қачхати ҳосиятҳои термодинамикӣ вобаста аз рақами тартибии 4f-унсурҳо зоҳиршавии тетрад-эффekt бо тақсимкунии сарехӣ зергурӯҳҳои лантаноидҳо мушоҳида мешавад.

## ХУЛОСАҲО

1. Асосҳои физикию химиявии ҷудокунии концентратҳои уран дар асоси ашёҳои хоми саноати урани Тоҷикистон ба тартиб дароварда шудааст. Асосҳои ҷудокунии концентратҳои урани аз партовҳо ва обҳои конӣ нишон дода шудааст. Таркиби кимиёвӣ ва минерологии партовҳои саноати урани, хосиятҳои конҳои урандори табиӣ ва обҳои ҷохӣ ва ҷудокунии мақсадноки концентратҳои урани аз онҳо муайян карда шудаанд;
2. Дар асоси омӯзиши равандҳои истихроҷи уран аз партовҳои урандор мониторинги радиоэкологии партовгоҳҳои Тоҷикистон гузаронида шудааст, таҷзияи партовҳои шахрҳои Бӯстон ва Истиклол бо кислотаи сулфат омӯхта шудаанд. Параметрҳои оптималии ҷудокунии концентрати уран муайян карда шуданд;
3. Качхатҳои кинетикаи таҷзияи партовҳои ш. Бӯстон муайян карда шуданд ва энергияи ғаёлсозӣ таҷрибавӣ ёфта шуд, ки он ба 6,0 кДж/моль баробар асту аз гузаштани ин раванд дар қабати диффузионӣ шабоҳат медиҳад;
4. Нақшаи принципалии технологияи коркарди партовҳои партовгоҳи «Харитаи 1-9»-и ш. Бӯстон тартиб дода шуд, ки аз амалиётҳои зерин иборат аст: рекултатсияи (об ҳамроҳкунӣ) қумҳо, ишқоронӣ, таҳшонкунӣ бо аммиак, положиш (филтрация) ва гудозиш (прокалка) бо ҳосилкунии «Кеки зард»;
5. Хосиятҳои сорбсионии пӯчоқи донаки зардолу муқоиса бо дона ва меваи он омӯхта шуданд ва санҷиши таҷрибавию саноатии хосиятҳои сорбсионии пӯчоқи донаи зардолу гузаронида шуданд;
6. Бо усули тензиметрӣ устувории ҳароратии нитрат ва сульфати уранил дар шароитҳои мувозинатӣ омӯхта шуданд, фосилаҳои ҳароратӣ, нақшаҳо ва тавсифоти ҳамаи равандҳои мазкур муайян карда шудаанд. Раванди дегидрататсия ва таҷзияи ҳароратии сегидрати сульфати уранил дар як марҳала ва дегидрататсияю таҷзияи ҳароратии нитрати уранил- дар ду марҳила мегузарад. Зинаи дуҷуми таҷзияи нитрат уранили аввала аз ду раванди таҷзияи параллел гузарандаи  $UO_3$  ва  $NO_2$  иборат аст. Барои баҳодиҳии муқоисавӣ, инчунин тавсифоти термодинамикии  $Th(NO_3)_4 \cdot 5H_2O$  омӯхта шудааст.
7. Тавсифоти термодинамикии актиноидҳо муқоиса ба лантаноидҳо баҳо дода шудааст. Қонуниятҳои дар тайғирёбии энталпияи ҳосилшавии оксидҳо вобаста аз рақами тартибии актиноидҳо ва лантаноидҳо муқаррар карда шудааст. Қонуниятҳои дорой тавсифи якхела буда зоҳиршавии тетрад-эффакт дар ҳудуди қатори табиӣ оксидҳои ҳамшабеҳи лантаноидҳо ва актиноидҳо дида мешавад.

## НАТИҶАҶОИ АСОСИИ ДИССЕРТАТСИЯ ДАР ҚОРҶОИ ЗЕРИНИ МУАЛЛИФ ЧОП ШУДААСТ:

*Наишр дар маҷаллаҳои илмӣ аз тарафи ҚОА ҚТ тахриршаванда:*

1. **Ҳамидов, Ф.А.** Термическое разложение нитратов тория (4) и урана (6) / Ф.А. Ҳамидов, У. Мирсаидов // Доклады АН Республики Таджикистан. – 2014. -Т.57. -№4. -С.304-308.
2. **Ҳамидов, Ф.А.** Сравнительный анализ энтальпии образования оксидов лантаноидов и актиноидов / Ф.А. Ҳамидов, И.У. Мирсаидов, А. Бадалов // Доклады АН Республики Таджикистан. – 2014. -Т.57. -№8. -С.676-679.
3. **Ҳамидов, Ф.А.** Изучение сорбционных свойств скорлупы урюка в сравнении с его семенами и плодами / Ф.А. Ҳамидов, Н. Ҳакимов, И.У. Мирсаидов, Х.М. Назаров // Известия АН Республики Таджикистан. - 2015. -№2(159). -С. 52-54.
4. Мирсаидов, И.У. Изучение сорбционных свойств скорлупы урюка на пилотной установке / И.У. Мирсаидов, **Ф.А. Ҳамидов**, Н.Н. Рахматов, Н. Ҳакимов // Известия АН Республики Таджикистан. -2015. -№2(159). -С. 59-62.
5. **Ҳамидов Ф.А.** Физико-химические и технологические основы переработки урансодержащих отходов / Ф.А. Ҳамидов, И.У.Мирсаидов, Б.Б. Баротов, Н.Ҳакимов, Х.М. Назаров, У.Мирсаидов // Известия АН Республики Таджикистан. -2016. -№3(164). -С. 84-89.
6. **Ҳамидов, Ф.А.** Термодинамика процесса дегидратации пентагидронитрата тория (IV) / Ф.А. Ҳамидов, И.У. Мирсаидов, К.М. Назаров, С.К. Насриддинов, А. Бадалов // Вестник Таджикского технического университета (ТТУ). -2010. -№2(10). -С.234-236.

*Ихтироот аз рӯи мавзӯи диссертация*

7. Патенти хурди Қумҳурии Тоҷикистон ТҶ 801. «Способ дегидратации уранильных соединений» / **Ф.А. Ҳамидов**, И.У. Мирсаидов, А. Бадалов, М.З. Ахмадов. Заявка №1601067 от 31.08.2016 г.

*Мақолаҳои дар маводҳои конференсиҳо ҷопшуда:*

8. Ҳакимов, Н. Радиоэкологический мониторинг хвостохранилищ Северного Таджикистана / Н. Ҳакимов, О.В. Войцехович, В.Я. Саидов, **Ф.А. Ҳамидов**, М.З. Ахмедов // Материалы VI Нумановских чтений «Состояние и перспективы развития органической химии в Республике Таджикистан. – Душанбе, 2009. -С.207-213.
9. Мирсаидов, И.У. Термическое разложение и термодинамические характеристики кристаллогидратов и индивидуального сульфата уранила / И.У. Мирсаидов, Д.Д. Камолов, **Ф.А. Ҳамидов**, А. Бадалов // Материалы XVII Международной конференции по химической

- термодинамике в России (РССТ-2009). - Казань, 2009. –С.119.
10. **Хамидов, Ф.А.** Характер процесса дегидратации и термического разложения пентагидратонитрата тория (IV) / Ф.А. Хамидов, И.У. Мирсаидов, И.З. Хакеров, А. Бадалов // Материалы 11-й Международной научной конференции «Сахаровские чтения 2011 года: Экологические проблемы XXI века». – Минск, Беларусь, 2011. -С.277.
  11. **Хамидов, Ф.А.** Термическая устойчивость и термодинамические характеристики процесса дегидратации кристаллогидрата уранилсульфата и нитрата тория / Ф.А. Хамидов, А. Бадалов, И.У. Мирсаидов, М.С. Пулатов, Д.Д. Камолов // Материалы семинаров «2011 год – международный год химии» и «Радиационная безопасность Таджикистана». - Душанбе, 2011. -С.37-40.
  12. Камолов, Д.Д. Термическое разложение и термодинамические характеристики кристаллогидратов и индивидуального сульфата уранила / Д.Д. Камолов, И.У. Мирсаидов, **Ф.А. Хамидов**, А. Бадалов // Материалы республиканской научно-практической конф. «Современные проблемы химии, химической технологии и металлургии». - Душанбе, Таджикский технический университет, 2009. -С.47.
  13. **Хамидов, Ф.А.** Термодинамика процесса дегидратации пентагидратонитрата тория (IV): Сборник научных трудов «Радиоэкологический мониторинг биосреды и радиационная безопасность Таджикистана» / Ф.А. Хамидов, И.У. Мирсаидов, К.М. Назаров, С.К. Насриддинов, А. Бадалов. - Душанбе: Агентство по ядерной радиационной безопасности АН Республики Таджикистан, 2010. -С.88-91.
  14. **Хамидов, Ф.А.** Термическая устойчивость и термодинамические характеристики процесса дегидратации кристаллогидратов нитрата тория (IV) / Ф.А. Хамидов, И.У. Мирсаидов, К.М. Назаров, Р.Х. Хаитов, А. Бадалов: Там же. -С.148-152.
  15. **Хамидов, Ф.А.** Термодинамика процесса дегидратации пентагидронитрата тория (IV) / Ф.А. Хамидов, И.У. Мирсаидов, К.М. Назаров, С.К. Насриддинов, А. Бадалов // Материалы 4-ой Международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования». - Душанбе, ТТУ, 2010. -С. 243-244.
  16. Mirsaidov, I.U. Thermodynamic characteristics of de-hydration process of thorium nitrate (VI) / I.U. Mirsaidov, **F. Khamidov**, A. Badalov // 17th International Conf. on «Solid Compounds of transition elements». -Annency, France, 2010. -P.39.
  17. **Хамидов, Ф.А.** Термическая устойчивость пентагидратонитрата тория / Ф.А. Хамидов, И.У. Мирсаидов, К.М. Назаров, А. Бадалов // Материалы республиканской научно-практич. конф. «Проблемы современной координационной химии». -Душанбе, ТНУ, 2011. -С.44-45.
  18. **Хамидов, Ф.А.** Характерные особенности и термодинамические свойства процесса дегидратации  $\text{Th}(\text{NO}_3)_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  / Ф.А. Хамидов, И.У. Мирсаидов, И.З. Хакеров, Ф.Д. Саломов, А. Бадалов // XVIII Междунар. конф. «Химическая термодинамика в России». -Самара, 2011. -Ч.1. -С.141.

19. Мирсаидов, У.М. Процессы дегидратации и термического разложения кристаллогидратов уранилсульфата и пентагидратонитрата тория (4) / У.М. Мирсаидов, **Ф.А. Хамидов**, Ф.Д. Саломов, Д.Д. Камолов // Материалы 6-ой Международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования». -Душанбе, ТТУ, 2012. - Ч.2. –С.154-156.
20. **Хамидов, Ф.А.** Термодинамические характеристики процесса термического разложения кристаллогидратов нитратов уранила и тория (IV) / Ф.А. Хамидов, И.У. Мирсаидов, Ф.Д. Саломов, М.Ю. Акрамов, М.А. Бадалова // Труды XIV Междунар. конф. по термическому анализу и калориметрии в России (RTAC-13). - СПб, СПбГПУ, 2013. -С.58-59.
21. **Хамидов, Ф.А.** Характерные особенности процесса дегидратации кристаллогидрата нитрата тория (IV) / Ф.А. Хамидов, Ф.Д. Саломов, К.М. Назаров // Материалы Республиканской научной конференции ДГПУ им. С.Айни. -Душанбе, 2013. -С.54-55.
22. **Хамидов, Ф.А.** Термическое разложение и термодинамические характеристики нитрата и оксида тория (IV) / Ф.А. Хамидов, Дж.Д. Камолов, Ф.Д. Саломов, К.М. Назаров // Материалы республиканской конференции по ядерно-физическим методам анализа состава биологических, геологических, химических и медицинских объектов. – Душанбе, ТНУ, 2014. -С.65-69.
23. **Хамидов, Ф.А.** Энтальпия образования различных оксидов актиноидов / Ф.А. Хамидов, И.У. Мирсаидов, К.М. Назаров, А. Бадалов // Республ. конф. проф.-препод. состава Таджикского аграрного университета им.Ш.Шотемура. - Душанбе, 2014.
24. **Хамидов, Ф.А.** Сравнительный анализ термодинамических характеристик оксидов лантаноидов (III) и актиноидов (III) / Ф.А. Хамидов, У.М. Мирсаидов, А. Бадалов // Материалы XXVI Международной Чугаевской конференции по координационной химии. – Казань, Россия, 2014. –С. 448.
25. **Khamidov, F.A.** Systematic analysis of enthalpy of the actinide oxides formation / F.A. Khamidov, I.U. Mirsaidov, A.V. Badalov // XX International conference on chemical thermodynamics in Russia. -Nizhni Novgorod, 2015. -P. 83.
26. Мирсаидов, И.У. Физико-химические основы выделения урановых концентратов из отходов урановой промышленности / И.У. Мирсаидов, Б.Б. Баротов, **Ф.А. Хамидов**, Ж.А. Мисратов, Х.М. Назаров // Материалы Междунар. научно-практич. конф., посвящ. 115-летию персидско-таджикского учёного-энциклопедиста, врача, алхимика и философа Абу Бакра Мухаммада ибн Закария Рази. -Душанбе, 2015. - С.16-17.
27. **Хамидов, Ф.А.** Оценка энтальпии образования оксидов 4f- и 5f-элементов / Ф.А. Хамидов, А. Бадалов, И.У. Мирсаидов, А.М. Баротов, И.З. Хакёров: Там же. -С.18-19.
28. Исмоилов, И.Р. Термические и термодинамические характеристики процесса сублимации лантаноидов / И.Р. Исмоилов, М.С. Исламова,



- Ф.А. Хамидов, И.У. Мирсаидов:** Там же. –С.110-112.
29. Мирсаидов, И.У. Опытнo-промышленные испытания сорбционных свойств местных сырьевых материалов при очистке урансодержащих руд / И.У. Мирсаидов, **Ф.А. Хамидов**, Н. Рахматов // Материалы XII Нумановских чтений «Состояние и перспективы развития органической химии в Республике Таджикистан». – Душанбе, 2015. -С.72-73.
  30. Мирсаидов, И.У. Физико-химические и технологические основы переработки урансодержащих отходов Таджикистана / И.У. Мирсаидов, Н. Хакимов, **Ф.А. Хамидов**, Х.М. Назаров // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции «Проблемы материаловедения в Республике Таджикистан», посвящ. «Дню химика» и 80-летию со дня рожд. академика Международной инженерной академии Вахобова Анвара Вахобовича. - Душанбе, 2016. –С.224-226.
  31. Мирсаидов, И.У. Извлечение уранового концентрата из различных сырьевых ресурсов Таджикистана / И.У. Мирсаидов, Б.Б. Баротов, Н.Н. Рахматов, **Ф.А. Хамидов**, М.З. Ахмедов: Там же. –С.226-228.
  32. **Хамидов Ф.А.** Термодинамические свойства актиноидов, полученных из урановых концентратов Таджикистана/ **Ф.А. Хамидов**, С.В. Муминов, С.М. Бахронов, И.У. Мирсаидов // Сборник материалов Второй международной научно-практической конференции «Роль молодых ученых в развитии науки, инноваций и технологий» - Душанбе, 2017-С. 61-62
  33. Мирсаидов У.М. Физико-химические основы получения урановых концентратов из местных сырьевых материалов Таджикистана / У.М. Мирсаидов, Х.М. Назаров, **Ф.А. Хамидов**, И.У. Мирсаидов // В сборнике: Сахаровские чтения 2017 года: экологические проблемы XXI века Материалы 17-й международной научной конференции: в 2-х частях. Под общей редакцией С. А. Маскевича, С. С. Позняка.- Минск, Белоруссия, 2017.- С. 96-97
  34. Мирсаидов У.М. Радиологический мониторинг хвостохранилищ Таджикистана и выделение уранового концентрата из отходов урановой промышленности / У.М. Мирсаидов, **Ф.А. Хамидов**, С.М. Бахронов, С.В.Муминов : Там же.- С. 97

**Шарҳи мухтасар**  
**ба рисолаи диссертационии Ҳамидов Фарҳод Абдуфатоҳович дар мавзӯи**  
**«Асосҳои физикию химиявии ҷудокунии концентрати уран аз партовҳо ва**  
**тавсифоти термодинамикии пайвастагиҳои торий ва уран» барои дарёфти**  
**дараҷаи илмӣ номзади илмҳои техникаӣ аз рӯи ихтисоси 05.17.01-**  
**технологияи моддаҳои ғайриорганикӣ**

Рисолаи диссертационӣ ба омӯзиши асосҳои физикавӣю химиявӣ истихроҷи концентрати уран аз партовҳои саноати уранӣ, омӯзиши тавсифоти термодинамикии пайвастагиҳои торийю уран ва таҳияи усулҳои таҷзияи партовҳои саноати уран бо кислотаи сулфат, ин чунин истихроҷи уран аз обҳои конӣ ва ҷоҳӣ бо ёрии сорбентҳои маҳаллӣ баҳшида шудааст.

Дар рисолаи мазкур хосияти индикатор будани пӯчоқи донаки зардолу дар меваи он исбот карда шудааст ва санҷиши таҷрибавӣю саноатӣ хосиятҳои сорбсионӣ пӯчоқи донаки зардолу оварда шудааст. Нақшаи принципалии технологияи истихроҷи концентрати уран аз партовҳои саноати уранӣ тартиб дода шудааст.

Марҳилаи муҳими минбадаи тадқиқот ин бо усули тензиметрӣ омӯхтани тавсифоти термодинамики раванди таҷзияи ҳароратӣю пайвастагиҳои торийю уран мебошад. Тавсифи зинагии раванди дегидрататсияи гидратҳо, нитратҳо ва сулфатҳои баъзе актиноидҳо муқаррар карда шудааст. Фосилаҳои ҳароратӣю гузариши зинаҳои алоҳидаи раванди мазкур, инчунин таҷзияи ҳароратӣю пайвастагиҳои уранилҳо муайян карда шудаанд. Тавсифоти термодинамики равандҳои омӯхташуда ва пайвастагиҳои алоҳидаи торийю уранилҳо ҳисоб карда шудаанд. Тавсифоти термодинамики нитрат ва сулфати уранил ва торий гирифта шудаанд.

Қаҷхати кинетики таҷзияи партовҳои урании ш.Бӯстон гирифташудаанд ва энергияи фаъолсозӣ таҷрибавӣ, ки ба 6,0 кДж/моль баробар аст муайян карда шудааст ва ин аз гузаштани раванди таҷзияро дар муҳити диффузиониро исбот мекунад.

Тавсифоти муқоисавӣю лантаноидҳо ва актиноидҳо оварда шудааст. Ин маълумотҳо имкон доданд, ки қонуният дар тайғирёбӣ энталпияи ҳосилшавӣю оксидҳо вобаста аз рақами тартибии лантаноидҳо ва актиноидҳо, ки тавсифи якхела бо зоҳиршавӣю тетрад-эффакт дар ҳудуди қатори табиӣю оксидҳои ҳамшабеҳ доранд, муқаррар кунем.

*Калимаҳои калидӣ:* партовҳои уранӣ, уран, торий, термодинамика, лантаноидҳо, актиноидҳо, уранил, пӯчоқи донаки зардолу.

**Резюме**  
**на диссертационную работу Хамидова Фархода Абдуфатовича на**  
**тему: «Физико-химические основы выделения уранового концентрата из**  
**отходов урановой промышленности и термодинамические**  
**характеристики торий-урановых соединений», представленной на**  
**соискание ученой степени кандидата технических наук по**  
**специальности 05.17.01 – технология неорганических веществ**

Диссертационная работа посвящена разработке физико-химических основ извлечения уранового концентрата из отходов урановой промышленности, изучению термодинамических характеристик торий-урановых соединений и разработке методов сернокислотного разложения отходов урановой промышленности, а также извлечению урана из шахтных, дренажных вод при помощи местных сорбентов.

В проделанной работе доказано, что скорлупа урюка является индикатором в плодах урюка и проведены опытно-промышленные испытания сорбционных свойств скорлупы урюка. Разработаны принципиальные технологические схемы извлечения уранового концентрата из отходов урановой промышленности.

Следующим важным этапом исследования является то, что, методом тензиметрии изучены термодинамические характеристики процесса термического разложения торий-урановых соединений. Установлен ступенчатый характер процесса дегидратации гидратов, нитратов и сульфатов некоторых актиноидов. Определены температурные интервалы протекания отдельных ступеней данного процесса, также термического разложения ураниловых соединений. Рассчитаны термодинамические характеристики изученных процессов и индивидуальных торий-ураниловых соединений. Получены термодинамические характеристики нитрата и сульфата уранила и тория.

Получены кинетические кривые разложения урановых отходов г.Бустона и найдена экспериментальная энергия активации, которая составляет 6,0 кДж/моль, что свидетельствует о протекании процесса разложения в диффузионной области.

Дана сравнительная характеристика лантаноидов и актиноидов. Эти данные позволили установить закономерности в изменениях энтальпии образования оксидов в зависимости от порядкового номера лантаноидов и актиноидов, имеющие идентичный характер с проявлением известного тетрад-эффекта в пределах естественного ряда сходных оксидов.

*Ключевые слова:* урановые отходы, уран, торий, термодинамика, лантаноиды, актиноиды, уранил, скорлупа урюка.

## SUMMARY

**on Khamidov Farkhod Abdufatohovich's dissertation "Physical and chemical basis for the extraction of uranium concentrate from uranium industry waste and thermodynamic characteristics of thorium-uranium compounds", which represented for getting science degree of candidate of technical science by specialty 05.17.01- - technology of inorganic substances**

The thesis is devoted to the development of physico-chemical bases for extracting uranium concentrate from uranium industry waste, studying the thermodynamic characteristics of thorium-uranium compounds, and developing methods for the sulfuric acid decomposition of uranium industry waste, and for extracting uranium from mine drainage waters using local sorbents.

In this work, it was proved that the shell of the apricot is an indicator in the apricot and experimental-industrial tests of the sorption properties of the shell of the apricot were carried out. Basic technological schemes for extraction of uranium concentrate from uranium industry waste have been developed.

The next important stage of the study is that the thermodynamic characteristics of the process of thermal decomposition of thorium-uranium compounds have been studied by tensimetry. The stepwise nature of the dehydration of hydrates, nitrates and sulfates of certain actinides is established. The temperature intervals of the flow of individual stages of this process, as well as the thermal decomposition of uranyl compounds, are determined. The thermodynamic characteristics of the studied processes and individual thorium-uranyl compounds are calculated. The thermodynamic characteristics of uranyl and thorium nitrate and sulfate were obtained.

Kinetic curves for the decomposition of uranium waste from the city of Buston were obtained and an experimental activation energy of 6.0 kJ / mol was found, which indicates the course of the decomposition process in the diffusion region.

Comparative characteristics of lanthanides and actinides are given. These data made it possible to establish regularities in the changes in the enthalpy of formation of oxides as a function of the order number of lanthanides and actinides, which are identical in character with the manifestation of the known tetrad effect within the natural range of similar oxides.

*Key words:* uranium waste, uranium, thorium, thermodynamic, lanthanides, actinides, uranyl, shell of the apricot

Иҷозат барои нашр 05.10.2017с. Барои нашр ба имзо  
расидааст 11.10.2017с. Қоғази офсетӣ. Формат 60x84 1/16.  
Гарнитураи адабӣ. Нашри офсетӣ. Ҷузъи чопӣ.1,81.  
Теъдод 100 дона. Фармоиши №65.

---

ҶСК «Чопхонаи Дониш»: 734063,  
ш.Душанбе, кӯч. Айни 299/4