

**ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ  
ТОҶИКИСТОН  
МДТ «ДОНИШГОҶИ ДАВЛАТИИ БОҲТАР БА НОМИ  
НОСИРИ ХУРСАВ»**

**ВБД 536.2.08 + 53.096**

**Бо ҳуқуқи дастнавис**



**ҲУСАЙНОВ ЗУБАЙДУЛЛО ҚУРБОНАЛИЕВИЧ**

**АЛОҚАМАНДИИ БАЙНИ ЭЛЕКТРОГУЗАРОНӢ ВА  
ГАРМИГУЗАРОНИИ МАҲЛУЛҶОИ ОБИИ ГИДРАЗИН**

**АВТОРЕФЕРАТИ**

диссертатсия ба ҳимояи такрорӣ барои дарёфти дараҷаи илмии доктори фалсафа (PhD) – доктор аз рӯи ихтисоси 6D071900 – Радиотехника, электроника ва телекоммуникатсия (6D071919 – Физикаи гармо ва назарияи техникаи гармо)

**Боҳтар – 2026**

**Диссертатсия дар МДТ «Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав» иҷро шудааст.**

**Рохбари илмӣ:** Сафаров Маҳмадалӣ Маҳмадиевич - Арбоби илм ва техникаи Тоҷикистон, академики Академияи байналмилалӣ муҳандисӣ (АБМ), академики Академияи муҳандисии ҚТ (АМҚТ), доктори илмҳои техникӣ, профессор, профессори кафедраи техника ва энергетикаи гармои Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ

**Муқарризони расмӣ:** Бердиев Асадкул Эгамович - доктори илмҳои техникӣ, профессори кафедраи химия ва биологияи Донишгоҳи (Славянии) Россия ва Тоҷикистон

Рашидов Акрам Рачабович - номзади илмҳои техникӣ, муаллими калони кафедраи автоматонии ҳаракатовараҳои барқии Донишқадаи энергетикаи Тоҷикистон дар ноҳияи Кӯшониён

**Муассисаи пешбар:** МДТ «Донишгоҳи давлатии Данғара»

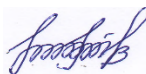
Ҳимояи диссертатсия санаи «04» сентябри соли 2026, соати 10<sup>00</sup> дар маҷлиси шурои диссертатсионии 6Д.КOA-125 назди Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав, (суроға: 735140, Ҷумҳурии Тоҷикистон, вилояти Хатлон, ш. Бохтар, кӯчаи Айнӣ, 67, e-mail: [shuro.fizikaigarmo@mail.ru](mailto:shuro.fizikaigarmo@mail.ru); рақами телефони котиби шурои диссертатсионӣ: (+992) 884 44 04 01) баргузор мегардад.

Бо диссертатсия дар китобхонаи илмӣ ва сомонаи интернетии Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав, [www.btsu.tj](http://www.btsu.tj) шинос шудан мумуин аст.

**Автореферат «\_\_\_» \_\_\_\_\_ фиристода шудааст.**

**Котиби илмӣи шурои диссертатсионӣ**

6Д.КOA-125, н.и.т., дотсент  
Муқаддима



Сафарзода Ш. Р.

**Мубрамияти мавзӯ.** Омӯзиши хосиятҳои физикӣ-химиявии маҳлулҳо, электрогузаронӣ ва гармигузаронии онҳо борҳо мавриди таҳқиқот қарор гирифта шуда бошанд ҳам, лекин то ҳол на ҳамаи хосиятҳои гармофизикию электрофизикии онҳо ошкор гардидаанд. Табиист, ки электролитҳо мавод, маҳлул ё ғудохтаҳое мебошанд, ки қобилияти гузаронандагии ионӣ доранд. Дар муқоиса бо металлҳо (хулаи металлҳо) оид ба электрогузаронӣ, ки ноқилҳои чинси якум мебошанд, электролитҳо ба ноқилҳои чинси дуюм мансуб мешаванд. Ноқилҳои чинси дуюм – ин маҳлулҳои кислотагӣ ва асосҳо, ғудохтаҳо ва маҳлулҳои намак мебошанд. Аз сабабе, ки моеъҳои биологӣ ва бофтаҳои организм қобилияти гузаронандагии ионӣ доранд, пас онҳо ба маҳлулҳои электролитӣ дохил мешаванд.

Дар диссертатсияи пешниҳодшуда хосиятҳои физикӣ-химиявӣ, аниқтараш нуфузпазири диэлектрикӣ, электрогузаронӣ ва гармигузаронии маҳлули обии гидразин вобаста аз ҳарорат ва консентратсияи об, инчунин, алоқамандии байни онҳо таҳқиқ карда шудааст.

Электрогузаронии маҳлулҳо аз як қатор омилҳо, ба монанди табиати ҳалкунанда, ҳаспакӣ ва ҳарорати муҳит, радиус ва консентратсияи ионҳо дар маҳлул вобаста мебошад. Табиати ҳалкунанда ба дараҷаи диссоциатсияи электролит таъсир мерасонад. Даҳсолаҳо назарияи маҳлулҳо чунин мешуморид, ки молекулаҳои маводи ҳалшуда дар маҳлул ба монанди молекулаҳо дар газ рафтор мекунад, яъне ҳаракати ихтиёрӣ намуда ба ҳамдигар таъсир намерасонанд. Дар асл бошад, ионҳо дар маҳлулҳо ба ҳамдигар таъсир нарасонида наметавонанд, чунки ионҳои аломати муқобилдошта ба ҳамдигар ҷазб шуда, ионҳои ҳамном заряднокшуда ҳамдигарро тела медиҳанд. Барои ҳамин, ионҳо дар маҳлул чунин ҷойгир мешаванд, ки ба ҳамдигар камтар ҳалал расонанд. Масалан, дар хлориди натрий, ҷойгиршавии ионҳо дар маҳлул ба кристалли худӣ намак шабоҳат дорад.

**Дараҷаи таҳқиқи мавзуи илмӣ.** Масъалаҳои идоракунии хосиятҳои электрофизикӣ (электрогузаронӣ ва нуфузи диэлектрикӣ) ва гармофизикӣ (гармигузаронӣ) гидразин бо роҳи бехатарии аз олимони қоричӣ Никольского Б.П. (Химияи физикӣ. Дастури назариявӣ ва амалӣ) [76],

Балданов М.М., Танганов Б.Б. (Истифодаи муодилаи электргузаронӣ барои баҳодиҳии константаҳои диссоциатсияи электролитҳо, муайянкунии миқдории электролитҳои бинарӣ ва усули ҳисоб кардани электргузаронӣ маҳлулҳои спиртии электролитҳо) [120-126], Герасинов, В.Г. (Восиятҳои диэлектрикии моеъҳои соф) [21], Волков, А.И. (Маълумотномаи калони кимиёвӣ) [20], Денгуб, В.М. [3] ва Сафаров, М.М. (Дастгоҳ барои муайян кардани хосиятҳои электрофизикии электролитҳо вобаста ба фишор, хосиятҳои термофизикии эфирҳо ва маҳлулҳои оби гидразин ва фенилгидразин вобаста ба ҳарорат ва фишор) [25, 26, 30], Зарипова, М.А. (Робитаи байни гузаронандагии гармӣ ва зичии маҳлулҳои оби гидразин, вобастагии гузаронандагии гармии маҳлулҳои оби гидразин аз зичӣ дар диапазони васеи ҳарорат ва фишор, робитаи байни гузаронандагии гармӣ ва зичии маҳлулҳои оби фенилгидразин) [134-144, 149-173], Назруллоев, А.С. (Таъсири оксидҳои амфотерикии металлҳои наноандоза ба тағйирёбии гузаронандагии гармӣ, электрикӣ ва хосиятҳои термодинамикии гидразингидрат) [24], Зоиров, Х.А. (Таъсири оксидҳои металии наноандоза ба тағйирёбии хосиятҳои гармӣ, электрикӣ ва диффузии гидразингидрат) [33], Аминов, Ш.А. (Хосиятҳои термофизикӣ, электрофизикӣ ва термодинамикии системаи «об + герметик (пентапласт-1161)» вобаста ба ҳарорат ва фишор) [31], Анакулов, М.М. (Таъсири наноайчаҳои карбон ба тағйирёбии хосиятҳои термофизикӣ ва электрофизикии маҳлули оби этиленгликол 65 (антифриз) ва об) [32] ва дигар мавриди омӯзиш қарор гирифта аст. Механизми муайян кардани хосиятҳои электрофизикӣ ва гармофизикӣ гидразин дар шакли моеъ дар алоҳидагӣ омӯхта шудааст, аммо хосиятҳои электрофизикӣ ва гармофизикӣ маҳлули оби гидразин барои концентратсияҳои гуногун ба қадри кофӣ омӯхта нашудааст. Аз ин рӯ кори мазкур ба таҳлил ва омӯзиши хосиятҳои электргузаронӣ, нуфузпазирии диэлектрикӣ ва гармигузаронии маҳлули оби гидразин, инчунин таҳқиқи таҷрибавии алоқамандии гармигузаронӣ ва электрогузаронӣ, алоқамандии гармигузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои оби гидразин

вобаста ба концентратсияи об (10-90% масс.) дар ҳарорати хона (293 К) ва фишори атмосферӣ, инчунин ҳосил намудани муодилаҳои эмпирикӣ барои ҳисоб намудани электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикӣ маҳлулҳои оби гидразин вобаста ба концентратсияи об (10-90% масс.) ва ҳарорат (293-323 К) дар фишори атмосферӣ бахшида шуда, фишурдаи онҳо дар маҷаллаҳои гуногуни илмӣ рӯйи чоп омадаанд.

### **Робитаи таҳқиқот ба барномаҳо ва мавзӯҳои илмӣ.**

Мавзуи диссертатсияи доир ба самтҳои афзалиятноки рушди илм дар Ҷумҳурии Тоҷикистон интихоб гардидааст. Он ба татбиқи стратегияву барномаҳои махсуси давлатӣ, аз ҷумла, «Саноатикунонии босуръат – ҳадафи чоруми стратегияи мамлакат», «Стратегияи рушд ва омӯзиши фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илм ва маориф барои давраи то соли 2030», «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф» эълон шудани солҳои 2020-2040 равона карда шудааст. Инчунин ба самту равияҳои мавзуи илмӣ кафедраи физикаи умумии ДДБ ба номи Носири Хусрав мувофиқ мебошад.

### **Тавсифи умумии таҳқиқот**

**Мақсади таҳқиқот:** таҳқиқи алоқамандии гармигузаронӣ бо электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикӣ маҳлули оби гидразин вобаста аз ҳарорат дар фишори атмосферӣ.

### **Вазифаҳои таҳқиқот:**

- тақвим додани дастгоҳҳои таҷрибавӣ барои ҷенкунии нуфузпазирии диэлектрикӣ, электрогузаронӣ ва гармигузаронии маҳлули оби гидразин дар ҳароратҳои аз 293 то 323К;

- омӯзиши таҷрибавӣ ва назариявии нуфузпазирии диэлектрикӣ, электрогузаронӣ ва гармигузаронии маҳлули оби гидразин дар ҳудуди ҳароратҳои (293-323)К ва фишори атмосферӣ;

- коркарди маълумоти бадастомада оид ба нуфузпазирии диэлектрикӣ, электрогузаронӣ ва гармигузаронии маҳлули оби гидразин, ҳосил намудани муодилаҳои эмпирикии вобастагии ин параметрҳо аз ҳарорат, концентратсияи ҳалкунанда ва алоқамандии байниҳамдигарии онҳо.

**Объекти таҳқиқот:** гидразин, об ва маҳлули онҳо.

**Мавзуи таҳқиқот:** алоқамандии байни электрогузаронӣ ва гармигузаронии маҳлули оби гидразин вобаста аз ҳарорат ва консентратсия.

**Навгониҳои илмӣ таҳқиқот:**

- таҳқиқи таҷрибавии электрогузаронии маҳлулҳои оби гидразин вобаста ба консентратсияи об (10-90% масс.) ва ҳарорат (293-323 К) дар фишори атмосферӣ;

- таҳқиқи таҷрибавии нуфузпазирии диэлектрикии гидразин ва маҳлулҳои оби гидразин вобаста ба консентратсияи об (10-90% масс.) ва ҳарорат (293-323 К) дар фишори атмосферӣ;

- таҳқиқи таҷрибавии алоқамандии гармигузаронӣ ва электрогузаронии маҳлулҳои оби гидразин вобаста ба консентратсияи об (10-90% масс.) дар ҳарорати хона (293 К) ва фишори атмосферӣ;

- таҳқиқи таҷрибавии алоқамандии гармигузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои оби гидразин вобаста ба консентратсияи об (10-90% масс.) дар ҳарорати хона (293 К) ва фишори атмосферӣ;

- ҳосил намудани муодилаҳои эмпирикӣ барои ҳисоб намудани электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикӣ маҳлулҳои оби гидразин вобаста ба консентратсияи об (10-90% масс.) ва ҳарорат (293-323 К) дар фишори атмосферӣ;

- ҳосил намудани муодилаҳои вобастагии байни гармигузаронӣ ва электрогузаронӣ, гармигузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикӣ барои маҳлулҳои оби гидразин вобаста ба консентратсияи об (10-90% масс.) ва ҳарорати хона (293 К) дар фишори атмосферӣ.

**Аҳамияти назариявӣ ва амалӣ таҳқиқот:**

- дастгоҳҳои таҷрибавӣ такмилдодашуда, барои ченкунии электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикӣ, метавонанд барои омӯзиши хосиятҳои электрофизикии мавод ва маҳлулҳо дар шароити озмоишгоҳҳо ҳамчун усулҳои монандӣ истифода бурда шаванд;

- чадвалҳои тартибдодашуда оид ба электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои оби гидразин дар ҳароратҳои аз 293 то 323К метавонанд ҳангоми муносибгардонӣ

ва такмили равандҳои гуногуни технологӣ дар ташкилотҳои лоихакашӣ истифода шаванд;

- маълумоти ба даст омада оид ба электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикӣ барои ҳисобкунҳои реакторҳои моделӣ истифода мешаванд;

- усули пешниҳодшудаи таҳлили муодилаҳои эмпирикӣ, ки барои як қатор маҳлулҳои обӣ ҳосил карда шудаанд, метавонанд нисбати дигар маҳлулҳои истифода шаванд;

- бонки электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои обӣ бо маълумоти нав пурра карда шуд, ки метавонанд дар амалия татбиқ карда шаванд (санадҳои тадбиқ замима гардидааст).

#### **Нуктаҳои ба ҳимоя пешниҳодшаванда:**

- натиҷаҳои таҳқиқоти таҷрибавӣ оид ба электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои оби гидразин вобаста ба ҳарорат ва консентратсияи об таҳлил карда шуд;

- натиҷаҳои таҳқиқоти таҷрибавӣ оид ба вобастагии байни гармигузаронӣ ва электрогузаронӣ, гармигузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои оби гидразин вобаста ба ҳарорат ва консентратсияи об омӯхта шуд;

- муодилаҳои эмпирикӣ барои ҳисоб намудани электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикӣ маҳлулҳои оби гидразин вобаста ба консентратсияи об (10-90% масс.) ва ҳарорат (293-323 К) дар фишори атмосферӣ, инчунин муодилаҳои вобастагии байни гармигузаронӣ ва электрогузаронӣ, гармигузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикӣ барои маҳлулҳои оби гидразин вобаста ба консентратсияи об (10-90% масс.) дар ҳарорати хона (293К) ва фишори атмосферӣ ҳосил карда шуд.

**Дарачаи эътимоднокии натиҷаҳои диссертатсия** бо истифодабарии таҷҳизотҳои ченкунандаи санчидашуда, ки қобилияти хуби такроршавандагии натиҷаҳои ченкунӣ, мувофиқатии маълумоти таҷрибавӣ бо адабиёт ва натиҷаҳои ҳисобкунӣ, мувофиқатии маълумоти бадастомада бо натиҷаҳои омӯзиши мустақилона бо истифода аз усулҳои дигари таҳқиқот ба даст овардашуда, татбиқи дурусти назарияи ченкунӣ ва ҳатогиҳо таъмин карда мешаванд.

**Мутобиқати диссертатсия ба шаҳодатномаи ихтисоси илмӣ.** Аз руйи мавзуъ, усулҳои таҳқиқот, муқаррароти нави илмии пешниҳодшудаи диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси 6D071900 – Радиотехника, электроника ва телекоммуникатсия (6D071919 – Физикаи гармо ва назарияи техникаи гармо) дар б.5 «Таҳқиқи таҷрибавӣ ва назариявии якфаза, конвексияи озод ва маҷбурӣ дар ҳудудҳои васеи ҳосиятҳои интиқолдиҳандаҳои гармӣ реча ва параметрҳои геометрии сатҳҳои гармидиҳанда», б.7 «Таҳқиқоти таҷрибавӣ ва назариявии равандҳои якҷояи гармӣ ва маса дар омехтаҳои бинарӣ ва бисёркомпонентаи моддаҳо», б. 8 «Таҳқиқоти таҷрибавӣ ва назариявии вобастагии ҳароратии ҳосиятҳои электрофизикии ҷисмҳои саҳт, моеъҳо ва газҳо» ва дар б. 9 «Таҳқиқоти таҷрибавӣ ва назариявии ҳосиятҳои гармофизикӣ ва термодинамикии наномаводҳо» мувофиқ аст.

**Саҳми шахсии муаллиф** аз таҳияи вазифаҳои асосӣ, интиҳоби усулҳо ва самтҳои таҳқиқот, инчунин тартиб додани алгоритмҳои ҳалли масъалаҳо, истифодаи қонуниятҳои асосӣ ҳангоми ба даст овардан ва омӯхтани ҳосиятҳои маҳлулҳо, гузаронидани таҷрибаҳо, таҳлил ва коркарди натиҷаҳои таҳқиқот, инчунин тайёр кардани маводҳо, ҳулосаҳои асосии натиҷаи таҳқиқот иборат мебошад.

**Тасвиб ва амалисозии натиҷаҳои диссертатсия:** Натиҷаҳои асосии кори диссертатсионӣ дар форумҳо, конференсияҳо, симпозиумҳо ва ҷаласаҳои илмии зерин гузориш ва муҳокима карда шуданд: конференсияи байналмилалӣ "Дурнамои рушди илми физика", Академияи миллии илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон, Душанбе (2017); конференсияи I-уми илмӣ ва амалии байналмилалӣ «Технологияҳои иттилоотӣ дар назорат ва моделсозии системаҳои меҳатроникӣ», ИТУММС, Тамбов, Руссия (2017); форуми байналмилалӣ об ва энергетика, Донишгоҳи давлатии энергетикӣ Қазон, Руссия (2018) (Скопус); XI МБФГ (МТФШ); Конференсияи 8-уми умумирусиягии илмӣ-амалӣ (бо иштироки байналмилалӣ) "Технология ва технологияи муосир: мушкилот, ҳолат ва дурнамо", Рубтсовск, Руссия (2018); конференсияи XV муштаракӣ термодинамикии Аврупо. Barcelona (2019); 4-умин конференсияи байналмилалӣ илмии "Масъалаҳои химияи

физикӣ ва ҷамоҳангсозӣ", бахшида ба хотираи докторони илмҳои химия, профессорҳо Ҳамид Мухсинович Якубов ва Зухуриддин Нуриддинович Юсуфов, Душанбе (2019); 6-умин конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалии донишҷӯён, олимон ва мутахассисони ҷавон таҳти унвони «Сарфаи энергия ва самаранокӣ дар системаҳои техникӣ», Тамбов (2019); конференсияи байналмилалӣ «Гузаришҳои фазавӣ, ҳодисаҳои муҳим ва ғайрихаттӣ дар муҳитҳои конденсионӣ», Махачкала (2019); конференсияи байналмилалӣ илмӣ «Муҳаққиқони ҷавон барои минтақаҳо», Вологда, Руссия (2019); конференсияи байналмилалӣ илмӣ "Проблемаҳои муосири илмҳои табиӣ ва гуманитарӣ ва нақши онҳо дар таҳкими робитаҳои илмӣ байни кишварҳо", Филиали Донишгоҳи давлатии Москва ба номи М.В. Ломоносов дар шаҳри Душанбе (2019); конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалии "Мушкилоти муосири энергетикаи гармӣ", Липетск, Руссия (2019); конференсияи илмӣ-амалии байналмилалӣ "Масъалаҳои муосири математика ва методикаи таълими он", бахшида ба 25-солагии Конститутсияи Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 80-солагии доктори илмҳои педагогӣ, профессор Шарифзода Ҷумъа Шариф, ш. Бохтар (18-19 октябри соли 2019); конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ – амалии "Проблемаи муосири фанҳои табиатшиносӣ: дурнамо ва пешомадҳои он", бахшида ба 30-солагии Истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон ва "Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф" (бо иштироки ИДМ), ш. Бохтар (4 – 5 ноябри соли 2021); Конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ – амалии "Нақши Абурайҳони Берунӣ дар рушди илмҳои риёзию табиӣ ва техникӣ", бахшида ба пешвози 1050 – солагии нобиғаи маъруфи тоҷику форс – Абурайҳони Берунӣ, ш. Бохтар (2022); конференсияи илмӣ-амалии байналмилалӣ дар мавзӯи "Энергетикаи соҳаи калидии рушди иқтисодиёти миллӣ" (22 декабри соли 2023) ДЭТ н. Кӯшонӣён; меҳнаҷумлаи ҷумҳуриявӣ илмӣ – амалии байналмилалӣ дар мавзӯи "Робитаи самарабахши илм бо истеҳсолот дар раванди истифодаи васеи технологияҳои муосир асоси рушди

инноватсионӣ ва технологии истеҳсолоти кишвар” (28-29 феввали соли 2024) ДТМИ ш. Кулоб; конференсияи илмӣ-амалии байналмилалӣ дар мавзуи “Масъалаҳои мубрами таълими фанҳои техникӣ, дақиқ ва риёзӣ” (17-18 майи соли 2024) ДДБ ба номи Носири Хусрав, ш. Бохтар; конференсияи илмӣ-амалии байналмилалӣ дар мавзуи “Рушди илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар робита бо раванди таҳсилот ва истеҳсолот” (30 апрели соли 2024) ДДД, н. Данғара; конференсияи байналмилалии илмӣ – амалӣ таҳти унвони “Муаммоҳо ва дурнамои рушди илми физика” (Хучанд, 11-12-уми марти соли 2025); конференсияи 11 байналмилалии илмӣ - амалӣ таҳти унвони “Саноаткунони рақамӣ ва рушди энергетика аз нигоҳи олимону муҳаққиқон” (25-апрели соли 2025) ДЭТ н. Кӯшониён; конференсияи байналмилалии илмӣ - амалӣ таҳти унвони “Рушди соҳаи энергетика дар давони истиқлол” ДТТ ба номи М.С. Осимӣ (07 – апрели соли 2025) ш. Душанбе; конференсияи ҷумҳуриявӣ таҳти унвони “Татбиқи технологияи муосири рақамӣ ва алгоритмҳои зехни сунъӣ дар таҳсил, илм ва истеҳсолот” ДДБ ба номи Носири Хусрав, (19 декабри соли 2025), ш. Бохтар.

**Интишорот аз рӯи мавзуи диссертатсия:** Тибқи натиҷаҳои таҳқиқот 30 кори илмӣ ба таъб расидааст, ки аз ҷумла 8-тоаш дар маҷаллаҳои тавсиянамудаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, 22 тезиси маърузаҳо дар маводҳои конференсияҳои байналмилалӣ, ҷумҳуриявӣ ва симпозиумҳо мебошанд.

**Сохтор ва ҳаҷми диссертатсия:** Кори таҳқиқотии пешниҳодшуда аз муқаддима, чор боб, хулоса, рӯйхати адабиёти истифодашуда ва замимаҳо (6 саҳифа) иборат аст. Диссертатсия дар ҳаҷми 152 саҳифаи матни компютерӣ, 20 ҷадвал, 45 расм ва 178 номгӯи библиографии адабиёти истифодашуда иборат мебошад.

### **Мазмуни асосии диссертатсия**

**Дар сарсухан** мубрамияти мавзӯ, мақсад ва вазифаҳои диссертатсия, навгонӣ, аҳамияти назариявӣ ва амалии натиҷаҳои кор, масъалаҳои ба дифоъ пешниҳодшаванда, саҳми шахсии муаллиф, баррасии натиҷаҳои кор, наشري натиҷаҳо, ҳаҷм ва сохтори диссертатсия оварда шудааст.

## **Боби 1. Шарҳи адабиёт оид ба электрогузаронӣ ва гармигузаронии маҳлулҳои электролитӣ**

### **1.1 Электрогузаронии маҳлулҳои электролитӣ**

«Электрогузаронӣ – қобилияти гузаронидани ҷараёни электрикии ҷисм (муҳит) буда, ҳосиятҳои дар онҳо пайдошавии ҷараёни электрикиро дар зери таъсири майдони электрикӣ муайян мекунад. Электрогузаронӣ бузургии физикии баръакси муқовимати электрикӣ мебошад. Дар системаи байналмилалӣ воҳидҳои гузаронандагии электрикӣ бо Сименс (ишора бо русӣ ва тоҷикӣ - См ва бо байналхалқӣ - S) ҷен карда мешавад ва  $1 \text{ См} = 1 \text{ Ом}^{-1}$ , яъне баробар ба электрогузаронии қитъаи занҷири электрикии муқовиматаш  $1 \text{ Ом}$  мебошад» [1].

Электрогузарониҳои ҳос, эквивалентӣ ва моляриро аз ҳам фарқ мекунамд. «Бузургии баръакси муқовимати электрикии ҳос ( $\rho$ )-ро электрогузаронии ҳос ( $\sigma$ ) меноманд, ки электрогузаронии маҳлули электролити дар байни электродҳои параллел ҷойгиршудаи масоҳаташ  $1 \text{ м}^2$  ва дар масофаи  $1 \text{ м}$  бударо ифода мекунад» [2].

«Электрогузаронии электролитҳо бо суръати ҳаракати ионҳо дар маҳлул вобаста мебошад. Дар маҳлули беохир тунуккардашуда ба диссоциатсияи пурраи молекулаҳо мерасад ва таъсири байниҳамдигарии ионҳо вучуд надорад. Ҳар як ион новобаста аз ҳамдигар ҳаракат карда ва электрогузаронии моляри (эквивалентӣ) дар чунин ҳолат ҳамчун суммаи электрогузаронии ионҳо ифода карда мешавад. Он қисми электрогузаронӣ, ки ба як намуд ион мувофиқ меояд, ҳаракатнокии ион номида мешавад» [3,4].

«Электрогузаронии маҳлулҳои электролитӣ аз табиати электролит ва ҳалқунанда вобаста мебошад. Табиати ҳалқунанда ба дараҷаи диссоциатсияи электролит таъсир мекунад» [5-7].

### **1.2 Гармигузаронии маҳлулҳои обӣ**

«Маҳлулҳои обии маводҳои ғайриорганикӣ дар саноат ва энергетикаи геотермальӣ, дар саноати химиявӣ барои ба даст овардани пайвастиҳои ғайриорганикии металлҳо ва истеҳсоли нуриҳои минералӣ, дар стансияҳои ҳароратӣ ва атомӣ, дигар дастгоҳҳои энергетикӣ, дар металлургия ва дигар соҳаҳои хоҷагии халқ ба таври васеъ истифода бурда мешавад» [8-10].

«Гармигузаронии маҳлулҳо  $\lambda$ , дар мавриди истисноӣ фавқуллодда, бо зиёдшавии концентратсияи маводи ҳалшаванда кам мешавад, яъне хориҷшавии намнокӣ гармигузаронии маҳлулро кам мекунад» [11-12].

Гармигузаронии об ва маҳлулҳои обии электролитҳо дар ҳудудҳои аз 20 то 100°C ба таври назарнорас фарқ мекунад. Бинобар ҳамин ҳам, вобастагии гармигузаронии маҳлули обии намакҳо ва ишқорҳо аз ҳарорат ба монанди об қабул карда шудааст:

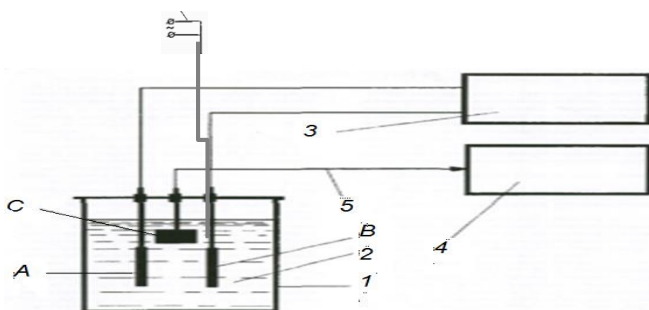
$$\left(\frac{\lambda_t}{\lambda_{20}}\right)_s = \left(\frac{\lambda_t}{\lambda_{20}}\right)_B.$$

«Ҳангоми ҳал шудани маводи саҳт дар об хунуқшавии маҳлул мушоҳида карда мешавад, чунки вайроншавии панҷараи кристаллӣ ба амал меояд, ки барои ин энергия сарф мешавад. Гармии ҳалшавандагӣ аз табиати мавод ва ҳалқунанда, инчунин аз концентратсияи маҳлул вобаста мебошад» [13].

## **Боби 2. Усулҳо ва дастгоҳҳои ченкунии электрогузаронӣ, нуфузпазирии диэлектрикӣ ва гармигузаронии маҳлулҳои обии гидразин**

### **2.1 Усули чен кардани нуфузпазирии диэлектрикӣ**

«Нуфузпазирии диэлектрикӣ яке аз хосиятҳои асосии диэлектрикҳо буда, усулҳои ченкунии он ба ҳама хуб маълум мебошад. Бисёре аз усулҳои ченкунӣ дар асоси тағйир додани ғунҷоиши электрикӣ ё дар асоси муқовимати фаъоли конденсатори ҳамвор, баъди ҷойгир намудани диэлектрики таҳқиқшаванда дар холигӣ (байни лавҳаҳои конденсатор) кор карда баромада шудаанд» [14-15]. Дар расми 1 нақшаи принципалие, ки имкони татбиқи ин усулро медиҳад, оварда шудааст. Конденсатори ченқунандаи ҳамвор тавассути электродҳои ченқунандаи А ва В, ки дар моеъи таҳқиқот (2), дар чашмак (ячейка)-и электрохимиявӣ (1) ҷойгир аст, дохил карда мешавад. Электродҳо ба асбоби ғунҷоишченқунанда (3) пайваست мебошанд ва дар дохили чашмаки электрохимиявӣ ҷойгир мебошанд. Инчунин ҳароратсанҷи рақамӣ (С) барои ченқунандаи ҳарорати моеъ ворид карда шудааст.



**Расми 1. - Нақшаи дастгоҳи таҷрибавӣ барои чен кадани нуфузпазирии диэлектрикии электролитҳо**

Ҳароратсанҷ ба воситаи шинаи аз се ноқилҳо (5) иборат буда ба ҳисобкунандаи (4) пайваст карда шудааст. Усул ба таври зерин амалӣ карда мешавад. Ғунҷоиши чашмаки электрохимиявии (1) бо моеъи таҳқиқот дар ҳаво чен карда мешавад. Сипас ба чашмаки электрохимиявӣ (1) моеъи таҳқиқот (2) рехта шуда, ғунҷоиши чашмаки электрохимиявиро бо моеъи таҳқиқот чен намуда, нуфузпазирии диэлектрикӣ бо формулаи зерин муайян карда мешавад:

$$\varepsilon = \frac{C_M}{C_X} \quad (1)$$

дар ин ҷо:  $\varepsilon$  – нуфузпазирии диэлектрикии моеъи таҳқиқот;  $C_M$  – ғунҷоиши электрикии системаи электродҳо бо моеъи таҳқиқот дар муҳит;  $C_X$  – ғунҷоиши электрикии системаҳои электродҳо дар ҳаво. Усули пешниҳодшуда ченкунии нисбии нуфузпазирии диэлектрикии электролитҳоро содда намуда ва саҳеҳии ченкуниро баланд мебардорад [16-18].

## **2.2 Усули ченкунии электрогузаронии маҳлулҳои электролитӣ**

Барои чен кардани электрогузаронӣ таҷҳизот ва реактивҳои зерин истифода шуданд: дастгоҳи муайянкунандаи электрогузаронӣ, дастгоҳи муайянкунандаи ҳарорат (термопара), маҷмӯи барномавӣ-таҷҳизотӣ (МБТ), компютери шахсӣ (КШ) ё мултиборд (панели интерактивӣ), штатив барои пайваст кардани дастгоҳҳои муайянкунанда, омехтакунандаи магнитӣ, маҳлули таҳқиқотӣ.

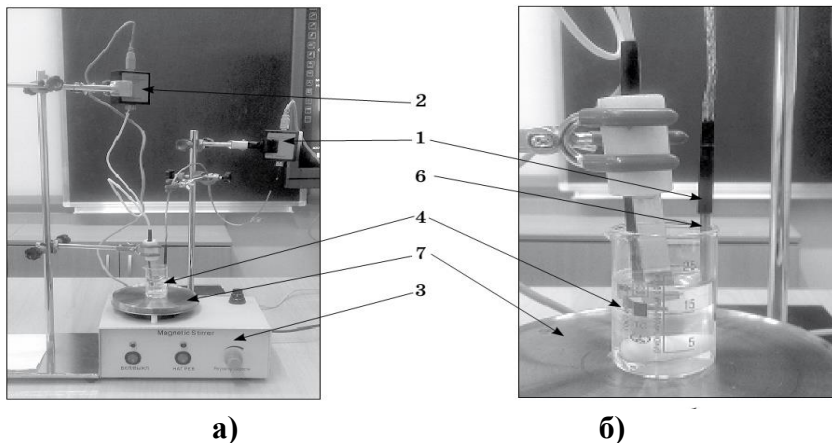
Омодасозии дастгоҳи таҷрибавӣ ва ченкунии электрогузаронии маҳлулҳо чунин гузаронида мешавад (расми 2 а, б):

1. дар штативи лабораторӣ мустақкам намудани дастгоҳи муайянкунандаи электрогузаронӣ ва дастгоҳи муайянкунандаи ҳарорат;

2. бо истифода аз сими USB пайваст намудани ҳарду дастгоҳҳои муайянкунандаи МБТ ба компютер;

3. Фаъл намудани барнома дар компютер бо паҳши дукаратаи тугмаи чапи мушак дар барномаи «Digital Sensors 2» дар мизи корӣ ё паҳш кардани тугмаи менюи «Оғоз (Пуск)» ва интиҳоби барномаи «Digital Sensors 2». Пас аз оғози барнома, равзанаи асосии барнома «Дастгоҳҳои муайянкунандаи рақамӣ 2.0 (Цифровые датчики 2.0)» ба экран бароварда мешавад. Ченкунӣ ба таври худкор оғоз меебад.;

4. Стакан бо маҳлули таҳқиқшаванда дар омехтакунаки магнитӣ насб карда шуда, дастгоҳҳои муайянкунандаи ҳарорат ва электрогузаронӣ ба он дохил карда мешавад (расми 2 б). Танзими гармкунии маҳлул бо ёрии омехтакунанда, иҷро шуда, ба муқаррар кардани ҳарорати  $25^{\circ}\text{C}$  дар он ноил шудан мумкин аст. Барои гармкунии яххелаи маҳлул дар тамоми ҳаҷм, онро доимо омехта кардан зарур аст. Нишондодҳои дастгоҳи муайянкунандаи электрогузаронӣ ба қайд гирифта мешавад. Тартиби хомӯш кардани сенсор дар пай дар пайи баръакс иҷро карда мешавад: маҳкам намудани равзанаи дастгоҳи муайянкунанда; ҷудо кардани сими USB аз дастгоҳи муайянкунанда.



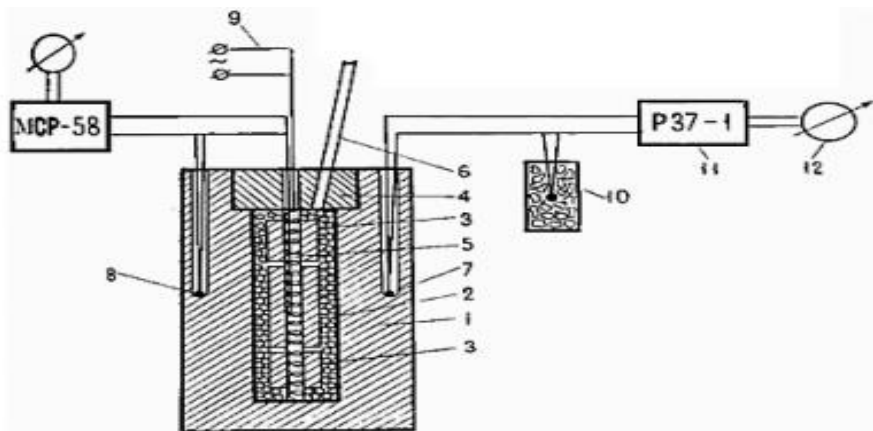
Расми 2. - Дастгоҳи таҷрибавӣ оид ба электрогузаронӣ

а) намуди умумӣ; б) стакан: 1 – дастгоҳи муайянкундаи ҳарорат; 2 - дастгоҳи муайянкундаи электрогузаронӣ; 3,7 – омехтакунаки магнитӣ; 4 – стакани химиявӣ бо маҳлули таҳқиқот; 5 – зонд бо электродҳои металлӣ дастгоҳи муайянкундаи электрогузаронӣ; 6 – термопара;

### 2.3 Дастгоҳи таҷрибавӣ барои ченкунии гармигузаронии маҳлулҳои оби гидразин

«Барои таҳқиқи гармигузаронии маҳлулҳо мо аз дастгоҳе истифода кардем, ки онро профессорон Мачидов Ҳ ва Сафаров М.М. таҳия ва пешниҳод кардаанд. Нақшаи дастгоҳ ва усули истифодабарии онҳо барои чен кардани бузургҳои зикршуда дар адабиёт тавсиф дода шудааст» [16-17].

«Нақшаи дастгоҳи барои чен кардани гармигузаронӣ дар расми 3 оварда шудааст, ки бо усули бикалориметри силиндриқӣ (речаи гармкунии мунтазам) кор мекунад. Дастгоҳи пешниҳодшуда дорои таҷхизотҳои барқӣ, системаи назорати ҳарорат, бикалориметри намуди цилиндриқӣ ва системаи пуркунии иборат мебошад» [14].



Расми 3.- Дастгоҳ барои чен кардани коэффитсиенти гармигузаронии моддаҳои дона - дона: 1 – цилиндри беруна; 2 – цилиндри доҳила; 3 - цилиндри ҷубронкунанда; 4 - пук; 5, 6 - найчаи пӯлодӣ; 7, 8–термопара; 9 - гармкунаки тавоноиаш хурд; 10 – термос бо омехтаи оби ях; 11 - потенциометр; 12 - галванометр

«Бикалориметр аз ду силиндри коаксиалӣ васлшудаи мисии дохили ва берунӣ иборат аст (1). Силиндри дохили ядрои бикалориметр мебошад, ки аз силиндри ченкунанда (2) ва ду силиндраҳои чубронкунанда (3) иборат аст, ки интиқоли гармиро аз нугҳои поёни ва болоии силиндри ченкунанда, пешгирӣ мекунад. Дар болои силиндри беруна, дар пӯк (4) ду сӯроҳӣ бо диаметри 6 ва 10 мм парма карда шудааст. Сӯроҳии якум дар марказ ҷойгир мебошад, ки дар он найча (5) гузошта мешавад. Ба ин найча силиндри чубронкунанда (3) ва ченкунанда (2) васл карда шудаанд. Дар сӯроҳии дуюм найчаи дигар (6) кафшер карда мешавад, ки он барои пур кардани дастгоҳ бо маводи таҳқиқот пешбинӣ шудааст. Инчунин дар силиндри берунаи дастгоҳ барои ҷойгиркунии термopараҳо (7, 8) сӯроҳ карда шудааст. Дар найча (5), дар сӯроҳии якум гармкунаки тавононаш хурд инчунин гиреҳи гарми термopараи ченкунанда дохил карда мешаванд, ки ноқилҳои он дар найчаҳои фарфорӣ ҷойгир карда шудааст, то он ки изолятсияи электрикии ноқилхоро аз дастгоҳ таъмин намояд» [16-19].

### **Боби 3. Маълумотҳои таҷрибавӣ оид ба электрогузаронӣ, нуфузпазирии диэлектрикӣ ва гармигузаронии маҳлулҳои обии гидразин**

#### **3.1. Электрогузаронии системаи гидразин ва об дар фишори атмосферӣ**

Қобилияти электрогузаронии об ва гидразин, дар алоҳидагӣ, вобаста ба ҳарорат чен карда шуд. Натиҷаи ченкуни нишон дод, ки бо баланд шудани ҳарорат, электрогузаронии моддаҳо зиёд мешавад. Натиҷаи ченкуни дар чадвали 1 оварда шудааст.

#### **Чадвали 1. - Электрогузаронии гидразин ва об дар ҳароратҳои гуногун ва фишори атмосферӣ**

| <b>T, K</b> | <b><math>\sigma_1, \text{N}_2\text{H}_4, \text{мкСм/см}</math></b> | <b><math>\sigma_2, \text{H}_2\text{O}, \text{мкСм/см}</math></b> |
|-------------|--|--|
| 293         | 2,3  | 4,3  |
| 298         | 2,5  | 5,1  |
| 303         | 2,8  | 5,4  |
| 313         | 3,1  | 6,5  |
| 323         | 3,5  | 7,1  |

Мақсади таҳқиқот ченкунии электрогузаронии маҳлулҳои обии гидразин вобаста ба ҳарорат ва консентратсияи об мебошад. Бо ин мақсад, мо дар 9 намуна, ки консентратсияи гуногуни гидразин ва обро дар бар мегирад, дар ҳароратҳои аз 293K то 323K таҳқиқ намудем (ҷадвали 2).

**Ҷадвали 2. - Электрогузаронии маҳлулҳои обии гидразин дар ҳароратҳои гуногун ( $\sigma = f(T)$ )**

| T, K | №1   | №2   | №3   | №4   | №5   | №6   | №7   | №8   | №9   |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 293  | 2,41 | 2,54 | 2,67 | 2,83 | 3,00 | 3,19 | 3,41 | 3,66 | 3,96 |
| 298  | 2,63 | 2,78 | 2,95 | 3,14 | 3,36 | 3,60 | 3,89 | 4,22 | 4,62 |
| 303  | 2,94 | 3,10 | 3,27 | 3,47 | 3,69 | 3,94 | 4,22 | 4,55 | 4,94 |
| 313  | 3,27 | 3,46 | 3,68 | 3,92 | 4,20 | 4,52 | 4,89 | 5,33 | 5,86 |
| 323  | 3,69 | 3,89 | 4,13 | 4,39 | 4,69 | 5,03 | 5,43 | 5,89 | 6,44 |

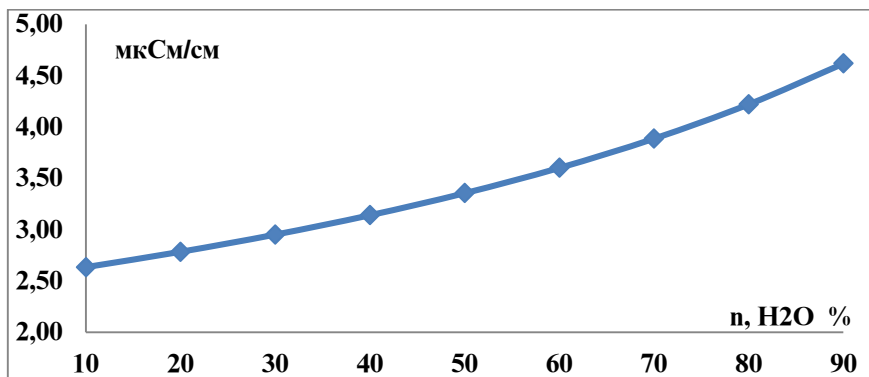
Намунаҳо: №1-(0,9N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+0,1 H<sub>2</sub>O); №2-(0,8 N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> + 0,2 H<sub>2</sub>O); №3-((0,7N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+ 0,3H<sub>2</sub>O); №4-(0,6N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> + 0,4H<sub>2</sub>O); №5-(0,5 N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> +0,5H<sub>2</sub>O); №6-(0,4N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> +0,6H<sub>2</sub>O); №7-(0,3 N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> +0,7H<sub>2</sub>O); №8-(0,2N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+0,8H<sub>2</sub>O); №9-(0,1N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+0,9 H<sub>2</sub>O).

Электрогузаронии маҳлулҳои таҳқиқшуда бо усули ҳисобкунии ададии принсипи аддитивӣ аз руи формулаи зерин санҷида шудаанд:

$$\frac{1}{\sigma} = \frac{n_1}{\sigma_1} + \frac{n_2}{\sigma_2}, \quad \sigma = \frac{\sigma_1 \cdot \sigma_2}{\sigma_2 n_1 + \sigma_1 n_2} \quad (2)$$

дар ин ҷо: n<sub>1</sub> - консентратсияи гидразин, σ<sub>1</sub> - электрогузаронии гидразин, n<sub>2</sub> - консентратсияи об, σ<sub>2</sub> - электрогузаронии об.

Натиҷаҳои ченкунии нишон доданд, ки ҳангоми доимӣ мондани ҳарорат бо зиёд шудани консентратсияи об дар маҳлулҳо, электрогузаронӣ меафзояд. Вобастагии электрогузаронии маҳлулҳои обии гидразин дар расми 4 нишон дода шудааст. Ҷи тавре, ки аз расми 4 аён аст, ҳангоми зиёд шудани консентратсияи об дар маҳлулҳо электрогузаронӣ меафзояд.

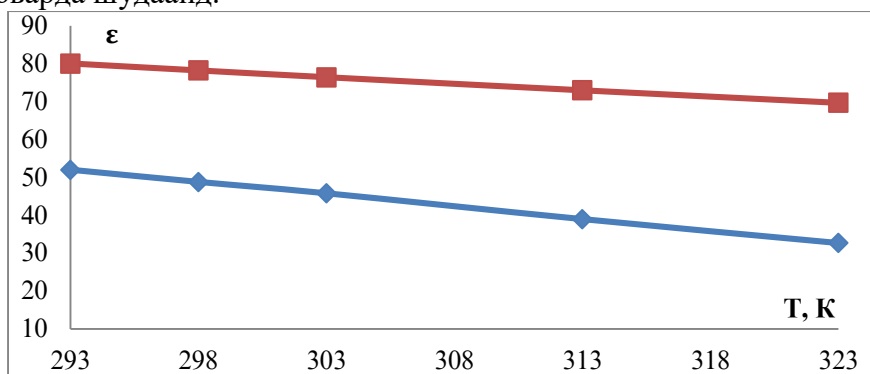


Расми 4. - Вобастагии электрогузаронии маҳлулҳои оби гидразин аз консентратсияи об дар ҳарорати хона ( $T=293\text{K}$ ),  $\sigma = f(n_{\text{H}_2\text{O}})$

### 3.2 Нуфузпазирии диэлектрикии маҳлули оби гидразин вобаста аз ҳарорат дар фишори атмосферӣ

Нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои оби гидразин дар 9 намуна, ки ҳар кадомашон дорои консентратсияи гуногуни гидразин ва об мебошанд, дар ҳароратҳои аз 293K то 323K таҳқиқ карда шудааст.

Натиҷаҳои таҷриба нишон дод, ки ҳангоми баланд шудани ҳарорат нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳо кам мешавад. Дар шароити нормалӣ натиҷаҳо нишон медиҳанд, ки ҳангоми афзоиши ёфтани консентратсияи об дар маҳлул, нуфузпазирии диэлектрикӣ низ меафзояд. Натиҷаи таҷрибаҳо дар расми 5 оварда шудаанд.



Расми 5. - Вобастагии нуфузпазирии диэлектрикии гидразин ва об аз ҳарорат,  $\epsilon_1$  N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>;  $\epsilon_2$  H<sub>2</sub>O; ( $\epsilon = f(T)$ )

Мақсади таҳқиқот муайян намудани нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои обии гидразин вобаста ба ҳарорат дар фишори атмосферӣ мебошад. Бо ин мақсад, мо дар 9 намунаи таҳқиқот бо концентратсияҳои гуногун, нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои обии гидразинро дар ҳароратҳои аз 293К то 393 К таҳқиқ намудем. Натиҷаҳо исботгари онанд ки бо афзоиши ҳарорат нуфузпазирии диэлектрикӣ кам мешавад. Сабаби кам гардидани он ҳаракати гармии молекулаҳо, дар майдони электрикӣ камтар самт гирифтани онҳо ва коҳиш ёфтани қутбнокшавӣ мебошад. (ҷадвали 3).

**Ҷадвали 3.- Нуфузпазирии диэлектрики маҳлулҳои обии электролитҳои система (гидразин ва об) дар ҳароратҳои гуногун**

| Т, К | №1    | №2    | №3    | №4    | №5    | №6    | №7    | №8    | №9    |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 293  | 53,89 | 55,96 | 58,11 | 60,52 | 63,00 | 65,85 | 68,94 | 72,28 | 75,98 |
| 298  | 50,71 | 52,77 | 55,00 | 57,44 | 60,10 | 63,03 | 66,26 | 69,82 | 73,80 |
| 303  | 47,71 | 49,79 | 52,00 | 54,55 | 57,29 | 60,32 | 63,67 | 67,44 | 71,68 |
| 313  | 40,91 | 43,00 | 45,33 | 47,93 | 50,14 | 54,14 | 57,88 | 62,17 | 67,16 |
| 323  | 34,53 | 36,58 | 38,98 | 41,52 | 44,52 | 47,90 | 52,00 | 56,86 | 62,60 |

Намунаҳо: №1-(0,9 N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+0,1 H<sub>2</sub>O); №2-(0,8 N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+0,2 H<sub>2</sub>O); №3-((0,7N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+0,3H<sub>2</sub>O); №4-(0,6N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+0,4H<sub>2</sub>O); №5-(0,5N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+0,5H<sub>2</sub>O); №6-(0,4N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+0,6 H<sub>2</sub>O); №7-(0,3N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+0,7H<sub>2</sub>O); №8-(0,2N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+ 0,8 H<sub>2</sub>O); №9-(0,1 N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> + 0,9 H<sub>2</sub>O).

Дурустии маълумоти таҷрибавиро оид ба нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои омӯхташуда бо ифодаи зерин санҷидан мумкин аст:

$$\frac{1}{\epsilon} = \frac{n_1}{\epsilon_1} + \frac{n_2}{\epsilon_2} ; \frac{1}{\epsilon} = \frac{\epsilon_2 n_1 + \epsilon_1 n_2}{\epsilon_1 \epsilon_2} \quad (3)$$

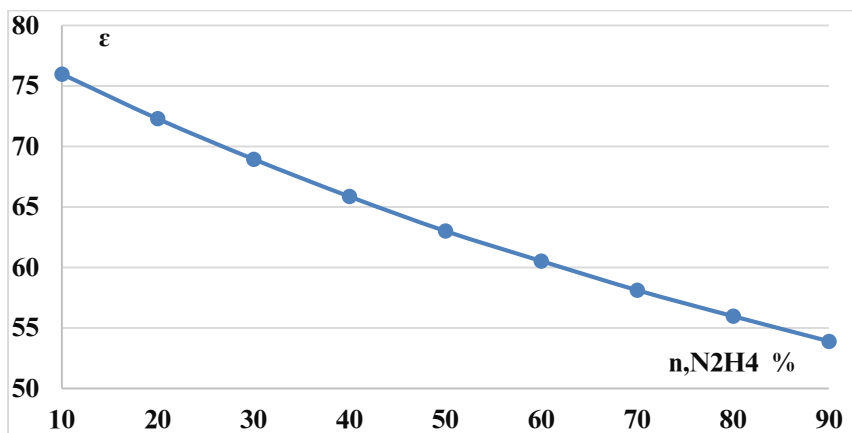
ин ҷо: n<sub>1</sub> - концентратсияи гидразин, ε<sub>1</sub> - нуфузпазирии диэлектрикии гидразин, n<sub>2</sub> – концентратсияи об, ε<sub>2</sub> - нуфузпазирии диэлектрикии об.

Натиҷаҳои ченкунӣ нишон доданд, ки ҳанומи доимӣ будани ҳарорат, бо зиёд шудани концентратсияи об дар маҳлулҳо нуфузпазирии диэлектрикӣ зиёд мешавад. Вобастагии нуфузпазирии диэлектрикӣ аз концентратсияи маҳлулҳои обии гидразин дар ҷадвали 4 оварда дода шудааст.

**Чадвали 4. - Нуфузпазирии диэлектрики маҳлулҳои оби гидразин вобаста ба консентратсияи об дар ҳарорати хона ( $T=293K$ ); ( $\epsilon = f(n_{H_2O})$ )**

| № | n, H <sub>2</sub> O % | $\epsilon$ | № | n, H <sub>2</sub> O % | $\epsilon$ |
|---|-----------------------|------------|---|-----------------------|------------|
| 1 | 10                    | 53,89      | 6 | 60                    | 65,85      |
| 2 | 20                    | 55,96      | 7 | 70                    | 68,94      |
| 3 | 30                    | 58,11      | 8 | 80                    | 72,28      |
| 4 | 40                    | 60,52      | 9 | 90                    | 75,98      |
| 5 | 50                    | 63,00      | - | -                     | -          |

Чунон ки аз чадвали 4, дида мешавад, бо зиёд шудани консентратсияи об нуфузпазирии диэлектрики маҳлулҳои оби гидразин меафзояд. Ин раванд бо афзоиши консентратсияи гидразин баръакс рафтор дорад, ки дар графики 6 нишон дода шудааст:

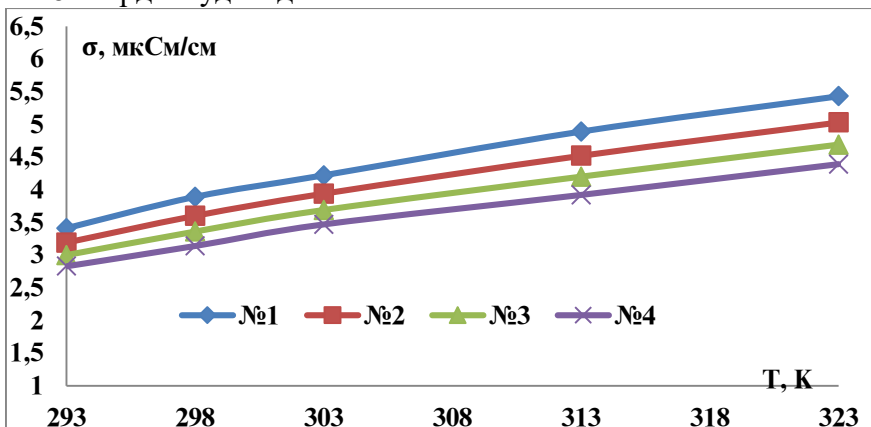


**Расми 6. - Вобастагии нуфузпазирии диэлектрики маҳлулҳои оби гидразин аз консентратсияи гидразин дар ҳарорати хона ( $T=293K$ ); ( $\epsilon = f(n_{N_2H_4})$ )**

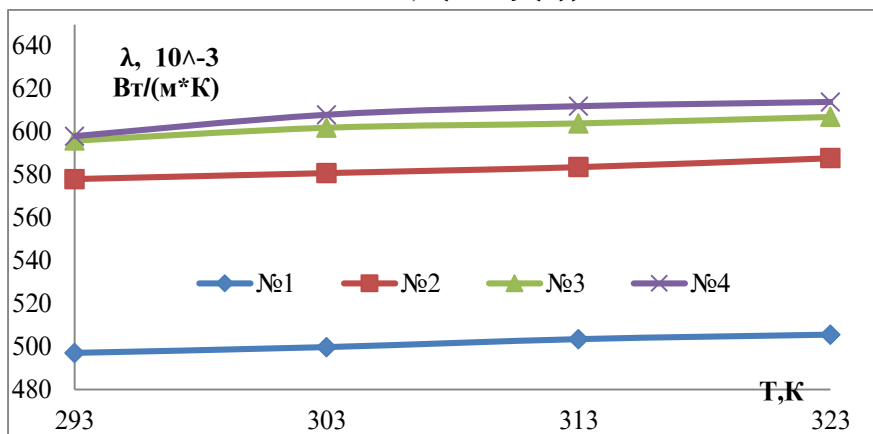
**3.3. Вобастагии электрогузаронӣ ва гармигузаронии маҳлулҳои оби гидразин дар ҳароратҳои гуногун**

«Электрогузарони ва гармигузаронии маҳлулҳо аз консентратсияҳои моддаҳои маҳлулкунанда ва маҳлулшаванда вобастагӣ дорад» [20-21]. Дар маҳлули таҳқиқотии мо ба сифати

моддаи маҳлулқунанда об ( $H_2O$ ) ва моддаи маҳлулшаванда гидразин ( $N_2H_4$ ) қабул карда шудааст. Мақсади асоси аз он иборат аст, ки бо роҳи таҷрибавӣ электрогузаронӣ ( $\sigma$ ) ва гармигузаронӣ ( $\lambda$ )-и маҳлули обии гидразин муайян карда шавад. Натиҷаи таҳқиқот нишон медиҳад, ки бо баландшавии ҳарорат ва ҳиссаи массаи об дар маҳлул электрогузаронӣ ва гармигузаронии онҳо меафзояд. Натиҷаи таҷрибаҳо дар расмҳои 7 ва 8 оварда шудаанд.



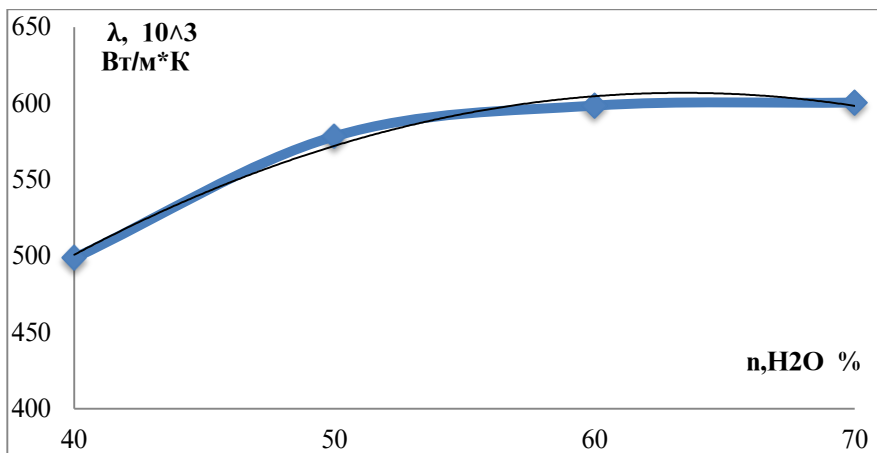
Расми 7. - Электрогузаронии маҳлулҳои обии гидразин аз ҳарорат ва консентратсияи об: №1 (60% $N_2H_4$ + 40% $H_2O$ ), №2- (50% $N_2H_4$ +50% $H_2O$ ), №3- (40% $N_2H_4$ + 60%  $H_2O$ ), №4-(30 % $N_2H_4$  70% $H_2O$ ); ( $\sigma = f(T)$ )



Расми 8. - Гармигузаронии маҳлулҳои обии гидразин аз ҳарорат:

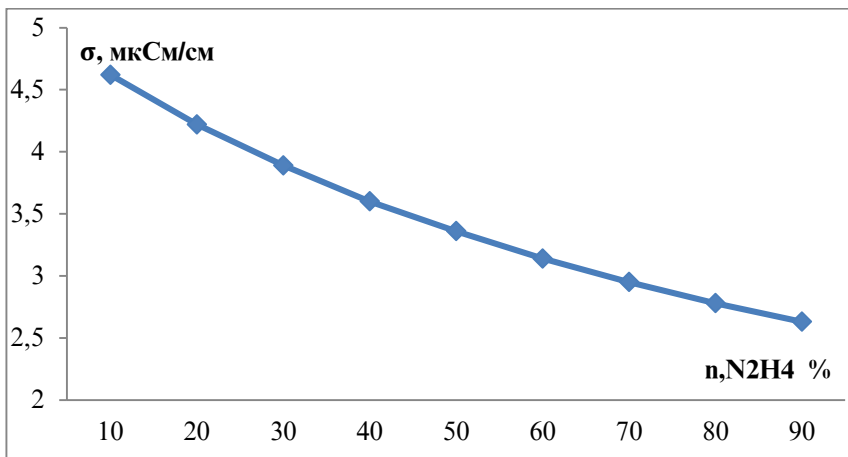
№1-(60%N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> +40% H<sub>2</sub>O), №2- (50% N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> +50% H<sub>2</sub>O), №3- (40% N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+ 60% H<sub>2</sub>O), №4-(30%N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> +70%H<sub>2</sub>O), ( $\lambda = f(T)$ )

«Муқаррар карда шудааст, ки дар ҳарорати хона (T=293K) электрогузаронии маҳлул вобаста аз консентратсияи об бо тарзи хаттӣ меафзояд ва аз консентратсияи гидразин баръакс кам мешавад» [22-25]. Ин вобастагӣ дар расми 9 нишон дода шудааст. Чи тавре, ки аз графики дар расми 9 тасвир ёфта, аён аст, гармигузаронии маҳлулҳои обии гидразин мувофиқи қонуни парабола тағйир меёбад. Масалан дар ҳарорати хона бо зиёд шудани консентратсияи об дар маҳлули тадиқотӣ гармигузаронӣ то 24,4% меафзояд.



Расми 9. - Вобастагии коэффитсиенти гармигузаронии маҳлулҳои обии гидразин аз консентратсияи H<sub>2</sub>O дар ҳарорати хона; ( $\lambda = f(n_{H_2O})$ )

Электрогузаронии маҳлули обии гидразин аз сабаби набудани бандҳои ионӣ дар гидразин бо зиёд гардидани ҳиссаи массаи он дар маҳлул, кам мешавад [26-27]. Натиҷаҳои ба даст омада дар расми 10 тасвир ёфтааст:



**Расми 10. - Вобастагии электрогузаронии маҳлулҳои оби гидразин аз консентратсияи  $N_2H_4$  дар ҳарорати хона;  
( $\sigma = f(n_{N_2H_4})$ )**

Аз графикаи дар расми 10 тасвирёфта ба чунин хулоса омадан мумкин аст, ки электрогузаронии маҳлули оби гидразин вобаста ба консентратсияи гидразин хаттӣ кам мешавад. Дар ҳарорати хона бо зиёдшавии консентратсияи гидразин то 60% электрогузаронии маҳлулҳои таҳқиқот то 29,3% кам мешавад.

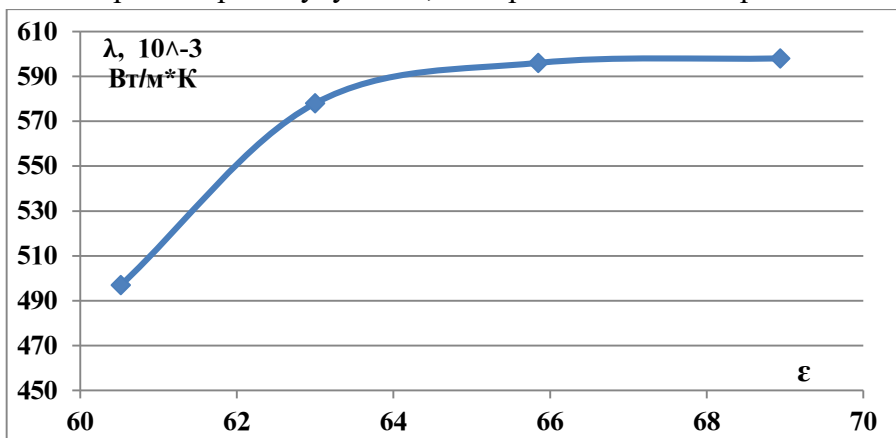
### **3.4. Вобастагии коэффитсенти гармигузаронии маҳлулҳои оби гидразин аз нуфузпазирии диэлектрикии онҳо дар ҳарорати хона**

Коэффитсенти гармигузаронии маҳлулҳои оби гидразин ва нуфузпазирии нисбии диэлектрикии он вобаста ба консентратсия ва ҳарорат ба даст оварда шудаанд. Компонентҳои намунаҳои таҳқиқот дар чадвали 5 оварда шудааст. Дар чадвали 5 ва расми 11 вобастагии коэффитсенти гармигузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои оби гидразин аз консентратсияи компонентҳо оварда шудаанд.

**Чадвали 5.- Коэффитсиенти гармигузаронӣ ва нуфузпазирии нисбии диэлектрикии маҳлулҳои оби гидразин вобаста аз консентратсияи об дар ҳарорати хона (293К)**

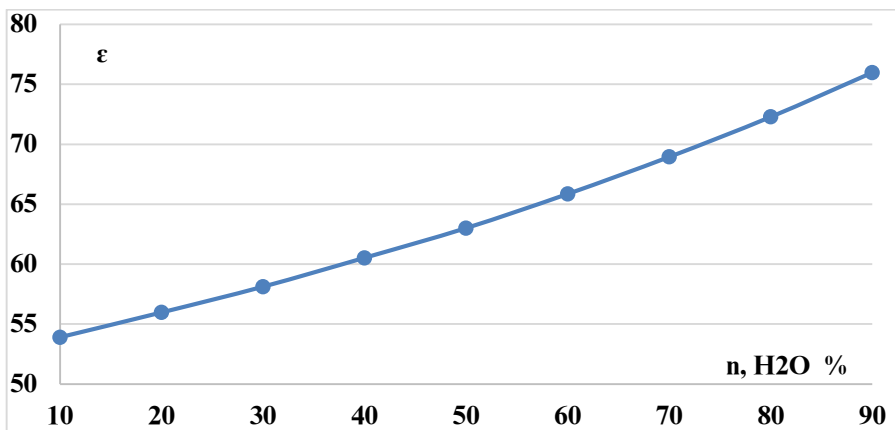
| №   | 60% N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> +40% H <sub>2</sub> O | 50% N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> +50% H <sub>2</sub> O | 40% N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> +60% H <sub>2</sub> O | 30% N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> +70% H <sub>2</sub> O |
|---|---|---|---|---|
| $\lambda \cdot 10^{-3}, \text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{К})$ | 497   | 578   | 596   | 598   |
| $\epsilon$  | 60,52   | 63  | 65,85   | 68,94   |

Чи тавре, ки аз чадвали 5 ва расми 11 дида мешавад, бо афзоиши коэффитсиенти гармигузаронии маҳлулҳои оби гидразин, нуфузпазирии диэлектрикии онҳо низ меафзояд. Дар мавриди тағйир ёфтани консентратсияи об аз 40 то 70%, коэффитсиенти гармигузаронӣ 22,3% афзуда, нуфузпазирии диэлектрикӣ дар ин ҳудуд то 1,14 маротиба зиёд мегардад.



**Расми 11. - Вобастагии коэффитсиенти гармигузаронии маҳлулҳои оби гидразин аз нуфузпазирии диэлектрики дар ҳарорати хона; ( $\lambda = f(\epsilon)$ )**

Аз расми 12 аён аст, ки нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои оби гидразин бо афзоиши консентратсияи об бо тарзи хаттӣ зиёд мешаванд. Дар ин маврид ҳудуди тағйирёбии консентратсияи об аз 40 то 70%-ро ташкил медиҳад.



Расми 12.- Вобастагии нуфузпазирии диэлектрикии нисбии маҳлулҳои оби гидразин аз консентратсияи об дар ҳарорати хона;

$$(\varepsilon = f(n_{H_2O}))$$

**Боби 4. Коркард ва таҳлили маълумоти таҷрибавӣ оид ба электрогузаронӣ, нуфузпази-рии диэлектрикӣ, гармигузаронии маҳлулҳои оби гидразин ва алоқамандии онҳо**

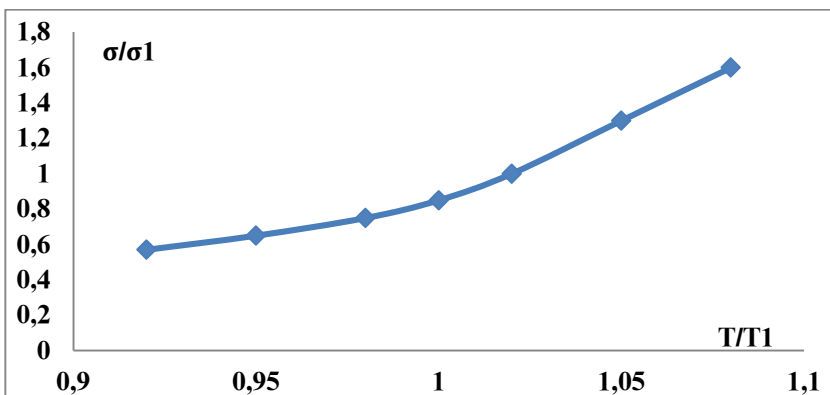
**4.1. Коркард ва таҳлили электрогузаронии маҳлулҳои оби гидразин дар фишори атмосферӣ**

Барои ҷамъбасти натиҷаҳои таҷриба оид ба электрогузаронии маҳлулҳои оби гидразин дар консентратсияи гуногуни N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> ва H<sub>2</sub>O дар ҳарорати хона (T=293K) ва фишори атмосферӣ, мо усули монандии термодинамикӣ ва қонуни мувофиқоварии ҳолатро истифода бурдем, ки он шакли зерин дорад:

$$\frac{\sigma}{\sigma_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right), \quad (4)$$

дар ин ҷо:  $\sigma$  ва  $\sigma_1$  электрогузаронии маҳлулҳо мувофиқан дар ҳарорати T ва T<sub>1</sub>=293K.

Чунон ки аз расми 13 дида мешавад, электрогузарони нисбӣ ( $\sigma/\sigma_1$ ) бо афзоиши ҳарорати нисбӣ (T/T<sub>1</sub>) дар фишори атмосферӣ мувофиқи қонуни хати қатъ меафзояд.



**Расми 13. - Вобастагии нисбии электрогузаронӣ ( $\sigma/\sigma_1$ ) аз ҳарорати нисбӣ ( $T/T_1$ ) дар фишори атмосферӣ: №1 -  $\sigma_1=2,63$ ; №2 -  $\sigma_1=2,78$ ; №3 -  $\sigma_1=2,95$ ; №4 -  $\sigma_1=3,14$ ; №5 -  $\sigma_1=3,36$ ; №6 -  $\sigma_1=3,6$ ; №7 -  $\sigma_1=3,89$ ; №8 -  $\sigma_1=4,22$ ; №9 -  $\sigma_1=4,62$ , мкСм·м<sup>-1</sup>.**

Муодилаи хати қач, ки дар расми 13 оварда шуда, шакли зерин дорад:

$$\sigma/\sigma_1 = \left[-2,148 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 9,328 \left(\frac{T}{T_1}\right) - 6,175\right] \quad (5)$$

Аз ифодаи (5) ҳосил менамоем;

$$\sigma = \left[-2,148 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 9,328 \left(\frac{T}{T_1}\right) - 6,175\right] \sigma_1, \text{ мкСм} \cdot \text{м}^{-1}. \quad (6)$$

Таҳлили қиматҳои  $\sigma_1$  дар  $T_1=293\text{K}$  ва  $P=0,101\text{МПа}$  нишон дод, ки онҳо функсияҳои концентратсияи об мебошанд. Муодилаи графикаи вобастагии  $\sigma_1 = f(n_{\text{H}_2\text{O}})$ , ки аз рӯи қонуни парабола иҷро мегардад, чунин аст:

$$\sigma_1 = [16,78 * 10^{-5}(n_{\text{H}_2\text{O}})^2 + 7,6 * 10^{-3}(n_{\text{H}_2\text{O}}) + 2,55], \text{ мкСм} \cdot \text{м}^{-1}. \quad (7)$$

Аз муодилаҳои (6) ва (7) ҳосил менамоем:

$$\sigma = \left[-2,148 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 9,328 \left(\frac{T}{T_1}\right) - 6,175\right] [16,78 * 10^{-5}(n_{\text{H}_2\text{O}})^2 + 7,6 * 10^{-3}(n_{\text{H}_2\text{O}}) + 2,55], \text{ мкСм} \cdot \text{м}^{-1}. \quad (8)$$

Бо ёрии ифодаи (8) электрогузаронии маҳлули оби гидразинро вобаста ба ҳарорат ва концентратсияи об дар фишори атмосферӣ ҳисоб кардан мумкин аст, барои ин доништан ҳарорат ва концентратсияи об кифоя мебошад. Хатогии нисбии ҳисобкунӣ электрогузаронӣ вобаста ба концентратсияи об дар маҳлули оби гидразин  $\pm 0,27\%$ -ро ташкил медиҳад.

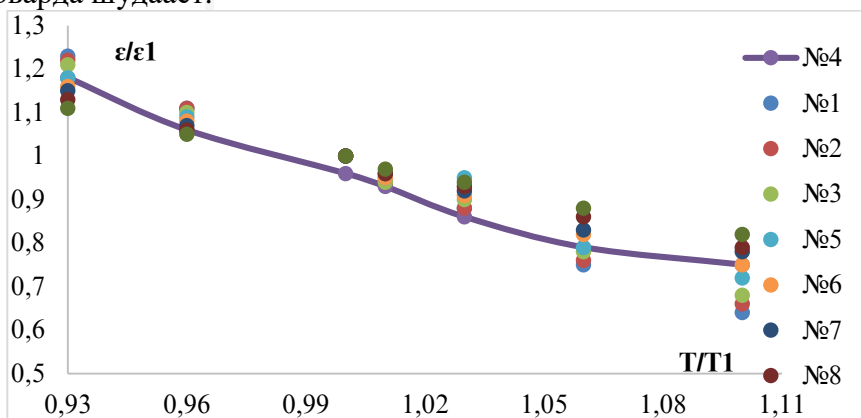
## 4.2 Коркард ва таҳлили маълумоти таҷрибавии нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои гидразин дар ҳароратҳои гуногун ва фишори атмосферӣ

Барои чамбастии натиҷаҳои таҷрибавӣ ва ададии нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои гидразин ва системаи об дар консентратсияи гуногун ( $N_2H_4$  ва  $H_2O$ ) вобаста ба ҳарорат ва фишори атмосферӣ, мо усули монандии термодинамикӣ ва қонуни мувофиқровари ҳолатро истифода бурдем, ки шакли зеринро дорад:

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right), \quad (9)$$

дар ин ҷо:  $\varepsilon$  ва  $\varepsilon_1$  - нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои обии гидразин дар ҳароратҳои  $T$  ва  $T_1=293K$ .

Вобастагии ифодаи (9) ба таври графикӣ дар расми 14 оварда шудааст.



**Расми 14.** - Вобастагии нуфузпазирии ди-электрикии нисбӣ ( $\varepsilon/\varepsilon_1$ ) аз ҳарорати нисбӣ ( $T/T_1$ ) дар фишори атмосферӣ: №1 -  $\varepsilon_1=53,89$ ; №2 -  $\varepsilon_1=55,96$ ; №3 -  $\varepsilon_1=58,11$ ; №4 -  $\varepsilon_1=60,52$ ; №5 -  $\varepsilon_1=63$ ; №6 -  $\varepsilon_1=65,85$ ; №7 -  $\varepsilon_1=68,94$ ; №8 -  $\varepsilon_1=72,28$ ; №9 -  $\varepsilon_1=75,98$

Чунон ки аз расми 14 дида мешавад, нуфузпазирии нисбӣ ( $\varepsilon/\varepsilon_1$ ) вобаста ба ҳарорати нисбӣ ( $T/T_1$ ) дар фишори атмосферӣ мувофиқи қонуни хати қам мешавад. Муодилаи хати қам, ки дар расми 14 оварда шудааст, шакли зерин дорад:

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} = \left[ -0,896 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 - 0,521 \left(\frac{T}{T_1}\right) + 2,426 \right]. \quad (10)$$

Аз ифодаи (10) ҳосил менамоем:

$$\varepsilon = \left[ -0,896 \left( \frac{T}{T_1} \right)^2 - 0,521 \left( \frac{T}{T_1} \right) + 2,426 \right] \varepsilon_1. \quad (11)$$

$$\varepsilon_1 = [1,183 \cdot 10^{-3} (n_{H_2O})^2 + 15,5 (n_{H_2O}) + 52,31]. \quad (12)$$

Аз муодилаҳои (11) ва (12) ҳосил намудан мумкин аст:

$$\varepsilon = \left[ -0,896 \left( \frac{T}{T_1} \right)^2 - 0,521 \left( \frac{T}{T_1} \right) + 2,426 \right] [1,183 \cdot 10^{-3} (n_{H_2O})^2 + 15,5 (n_{H_2O}) - 52,31], \quad (13)$$

Бо ифодаи (13) нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои оби гидразинро вобаста ба консентратсияи об ва ҳарорат дар фишори атмосферӣ бо ҳатогии максималии 2,6% ҳисоб кардан мумкин аст, барои ин донишҷӯи ҳарорат ва консентратсияи об кифоя аст.

### **4.3 Алоқамандии вобастагии гармигузаронӣ ва электрогузаронии маҳлулҳои оби гидразин дар ҳароратҳои гуногун**

Барои коркарди натиҷаҳои таҷриба ва ҳисобкунии гармигузарони вобаста аз электрогузаронӣ таносуби зеринро истифода намудем:

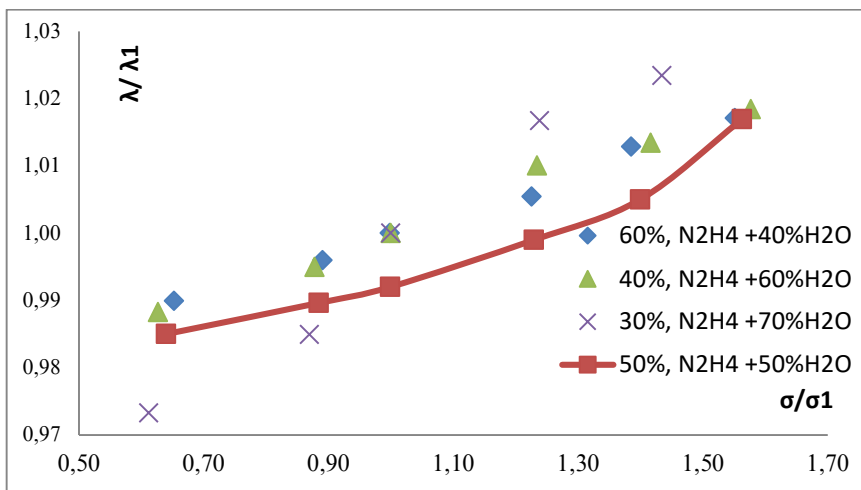
$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = f \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right) \quad (14)$$

дар ин ҷо:  $\lambda$  ва  $\lambda_1$  - гармигузаронии маҳлули оби гидразин ( $Вт/(м \cdot К)$ );  $\sigma$  ва  $\sigma_1$  - электрогузаронии маҳлулҳо ( $См \cdot м^{-1}$ ) дар ҳароратҳои  $T$  ва  $T_1 = 293К$ .

Вобастагии функционалии ифодаи (14) дар расми 15 оварда шудааст.

Чи тавре, ки аз графика дар расми 15 дида мешавад, маълумоти таҷрибавӣ бо таври полиноидӣ вобаста мебошанд. Муодилаи хати қач графика дар расми 15 намуди зеринро мегирад:

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = \left[ -0,003 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right)^2 + 0,0395 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right) + 0,964 \right]. \quad (15)$$



**Расми 15. - Вобастагии гармигузаронии нисбии ( $\lambda/\lambda_1$ ) маҳлулҳои  
обии гидразин аз электрогузаронии нисбии онҳо ( $\sigma/\sigma_1$ )  
№1 (60%N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+40% H<sub>2</sub>O), №2 (50%N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+50% H<sub>2</sub>O)  
№3 (40%N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+60% H<sub>2</sub>O), №4 (30%N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+70% H<sub>2</sub>O)**

Аз муодилаи (15) ҳосил кардан мумкин аст:

$$\lambda = \left[ -0,003 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right)^2 + 0,0395 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right) + 0,964 \right] * \lambda_1. \quad (16)$$

$\lambda_1$  - аз концентратсии об вобаста мебошад, яъне  $\lambda_1 = f(n_{H_2O})$ .  
Дар натиҷа хати қач ҳосилшуда, шоҳаи парабола буда ва бо муодилаи зерин ифода карда мешавад:

$$\lambda_1 = [-0,194(n_{H_2O})^2 + 24,593(n_{H_2O}) - 172,49] \cdot 10^3, \text{ Вт/(м*К)} \quad (17)$$

Аз муодилаҳои (16) ва (17) истифода бурда, ҳосил менамоем:

$$\lambda = \left[ -0,003 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right)^2 + 0,0395 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right) + 0,964 \right] \cdot [-0,194(n_{H_2O})^2 + 24,593(n_{H_2O}) - 172,49] \cdot 10^3, \text{ (Вт/м*К)}. \quad (18)$$

Бо истифода аз муодилаи (18) мо коэффисиенти гармигузаронии маҳлулҳои обии гидразини таҳқиқ карданашударо ва бо таҷриба омӯхташударо ҳисоб менамоем. Ҳисобкунҳои хатогии умумии нисбии гармигузарони во-баста бо концентратсияи об дар маҳлулҳои обии гидразин дар ҳолати муқаррарӣ ба  $\pm 0,36\%$  баробар аст.

#### 4.4. Вобастагии коэффитсиенти гармигузаронии маҳлулҳои обии гидразин аз нуфузпазирии диэлектрикии онҳо дар ҳарорати хона ва фишори атмосферӣ

Барои алоқамандии маълумотҳои ҳисобкардашуда доир ба коэффитсиенти гармигузаронии ва нуфузпазирии маҳлули обии гидразин бо истифодабарии натиҷаҳои таҷрибавӣ аз таносуби зерин истифода намудем:

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = f\left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_1}\right) \quad (19)$$

дар ин ҷо:  $\lambda$  ва  $\lambda_1$  - коэффитсиенти гармигузаронии маҳлули обии гидразин, Вт/(м·К),  $\varepsilon$  ва  $\varepsilon_1$  - нуфузпазирии диэлектрикии онҳо дар ҳароратҳои  $T$  ва  $T_1=293\text{К}$

Иҷрошавии вобастагии функционалии (19) муодилаи хати қачи намуди зеринро дорад:

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = \left[ -19,734 \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_1}\right)^2 + 40,844 \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_1}\right) - 20,064 \right] \quad (20)$$

Аз ифодаи (20) ҳосил менамоем:

$$\lambda = \left[ -19,734 \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_1}\right)^2 + 40,844 \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_1}\right) - 20,064 \right] \cdot \lambda_1 \quad (21)$$

Аз таҳлили натиҷаҳои таҷрибавӣ маълум гардид, ки  $\lambda_1$  аз консентратсияи об вобаста мебошанд, яъне  $\lambda_1 = f(n_{\text{H}_2\text{O}})$ .

$$\lambda_1 = [-0,197(n_{\text{H}_2\text{O}})^2 + 24,935(n_{\text{H}_2\text{O}}) - 182,05] \cdot 10^3, \text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}) \quad (22)$$

Аз муодилаҳои (21) ва (22) истифода бурда ҳосил мекунем:

$$\lambda = \left[ -19,734 \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_1}\right)^2 + 40,844 \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_1}\right) - 20,064 \right] \cdot [-0,197(n_{\text{H}_2\text{O}})^2 + 24,935(n_{\text{H}_2\text{O}}) - 182,05] \cdot 10^3, \text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}). \quad (23)$$

Бо истифода аз муодилаи (23) коэффитсиенти гармигузаронии маҳлулҳои обии гидразинро дар ҳудудҳои таҳқиқотшуда ва таҳқиқнашуда ҳисоб кардан мумкин аст.

Ҳатогии умумии нисбии коэффитсиенти гармигузаронии маҳлулҳои обии гидразин ҳолати муқаррарӣ бо ифодаи (23) ба  $\pm 0,74\%$  баробар аст.

#### Натиҷаҳо ва хулосаҳои асосӣ

1. Барои чен кардани электрогузаронӣ, нуфузпазирии диэлектрикӣ ва гармигузаронии маҳлулҳои обии гидразин дастгоҳҳои таҷрибавӣ такмил ва ҷамъ карда шудаанд [1-М, 2-М, 3-М, 12-М, 14-М, 18-М, 24-М, 28-М, 29-М, 30-М].

2. Дар натиҷаи таҳқиқоти таҷрибавӣ ва назариявӣ маълумот оид ба электрогузаронӣ, нуфузпазирии диэлектрикӣ ва гармигузаронии маҳлулҳои оби гидразин вобаста ба ҳарорат (293-323)К дар фишори атмосферӣ ба даст оварда шудааст, ки онҳоро барои ҳисобкунии адабии моделҳои математикӣ васеъ истифода намудан имконпазир аст [1-М, 2-М, 3-М, 4-М, 5-М, 6-М, 7-М, 8-М, 9-М, 10-М, 11-М, 12-М, 13-М, 14-М, 15-М, 16-М, 17-М, 18-М, 19-М, 20-М, 21-М, 22-М, 23-М, 24-М, 25-М, 26-М, 27-М, 28-М, 29-М, 30-М].

3. Қиматҳои таҷрибавӣ ва адабии коэффитсиенти гармигузаронӣ, нуфузпазирии диэлектрикӣ ва электрогузаронии маҳлулҳои оби гидразин вобаста ба ҳарорат, консентратсияи маҳлулкунанда ба даст оварда шудааст, ки онҳо бо қонуниятҳои моделсозӣ иттиҳод мекунанд [1-М, 2-М, 3-М, 4-М, 5-М, 6-М, 7-М, 8-М, 9-М, 10-М, 11-М, 12-М, 13-М, 14-М, 15-М, 16-М, 17-М, 18-М, 19-М, 20-М, 21-М, 22-М, 23-М, 24-М, 25-М, 26-М, 27-М, 28-М, 29-М, 30-М].

4. Муқарар карда шуд, ки электрогузаронӣ, нуфузпазирии диэлектрикӣ ва гармигузаронии маҳлулҳои оби гидразин дар ҳарорати ҳона ва ҳароратҳои гуногун аз консентратсияи компоненти дуюм (об) вобастагӣ доранд [1-М, 2-М, 3-М, 4-М, 5-М, 6-М, 7-М, 8-М, 9-М, 10-М, 11-М, 12-М, 13-М, 14-М, 15-М, 16-М, 17-М, 18-М, 19-М, 20-М, 21-М, 22-М, 23-М, 24-М, 25-М, 26-М, 27-М, 28-М, 29-М, 30-М].

5. Муқаррар карда шуд, ки баландшавии ҳарорат бо зиёдшавии коэффитсиенти гармигузаронӣ ва электрогузаронии маҳлулҳои оби гидразин оварда мерасонад [2-М, 3-М, 4-М, 5-М, 8-М, 9-М, 10-М, 11-М, 12-М, 13-М, 14-М, 15-М, 16-М, 17-М, 18-М, 19-М, 20-М, 21-М, 22-М, 23-М, 25-М, 26-М, 27-М, 28-М, 29-М, 30-М].

6. Дар тамоми интервали консентратсияи маҳлулшаванда ва маҳлулкунандаи системаи гидразин ва об, барои 9 намунаи таҳқиқот, муқарар карда шуд, ки электрогузаронӣ, нуфузпазирии диэлектрикӣ ва гармигузаронӣ функсияи ҳарорат ва консентратсияи компонентҳо мебошанд [1-М, 2-М, 3-М, 4-М, 5-М, 6-М, 7-М, 8-М, 9-М, 10-М, 11-М, 12-М, 13-М, 14-М, 15-М, 16-М, 17-М, 18-М, 19-М, 20-М, 21-М, 22-М, 23-М, 24-М, 25-М, 26-М, 27-М, 28-М, 29-М, 30-М].

7. Алоқамандии байни гармигузаронӣ ва электрогузаронӣ, гармигузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои оби гидразин муқаррар карда шудааст. Гармигузаронӣ ба электрогу-

заронӣ ва ба нуфузпазирии диэлектрикӣ мутаносиби роста мебошад [1-М, 2-М, 3-М, 4-М, 5-М, 6-М, 7-М, 8-М, 9-М, 10-М, 11-М, 12-М, 13-М, 14-М, 15-М, 16-М, 17-М, 18-М, 19-М, 20-М, 21-М, 22-М, 23-М, 24-М, 25-М, 26-М, 27-М, 28-М, 29-М, 30-М].

8. Натиҷаҳои таҳқиқот ва муодилаҳои эмпирикӣ барои ҳисоб намудани гармигузаронӣ, нуфузпазирии диэлектрикӣ ва электрогузаронӣ дар мавриди ҳисобкунӣҳои реаксияҳои химивӣ истифода бурда шудаанд (санадҳои тадбиқ пешниҳод гардидааст) [1-М, 2-М, 3-М, 4-М, 5-М, 6-М, 7-М, 8-М, 9-М, 10-М, 11-М, 12-М, 13-М, 14-М, 15-М, 16-М, 17-М, 18-М, 19-М, 20-М, 21-М, 22-М, 23-М, 24-М, 25-М, 26-М, 27-М, 28-М, 29-М, 30-М].

### **Тавсияҳо оид ба истифодаи натиҷаҳои таҳқиқот**

1. Дастгоҳҳои таҷрибавӣ такмилдодашуда, барои ҷенкунии электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикӣ, метавонанд барои омӯзиши хосиятҳои электрофизикии мавод ва маҳлулҳо дар шароити озмоишгоҳҳо ҳамчун усулҳои экспрессӣ истифода бурда шаванд.

2. Ҷадвалҳои тартибдодашуда оид ба электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои обии гидразин дар ҳароратҳои аз 293 то 323К метавонанд ҳангоми муносибгардонӣ ва тақмили равандҳои гуногуни технологӣ дар ташкилотҳои лоиҳакашӣ истифода шаванд.

3. Маълумоти ба даст омада оид ба электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикӣ барои ҳисобкунӣҳои реакторҳои моделӣ истифода мешаванд.

4. Усули пешниҳодшудаи таҳлили муодилаҳои эмпирикӣ, ки барои як қатор маҳлулҳои обӣ ҳосил карда шудаанд, метавонанд нисбати дигар маҳлулҳои истифода шаванд.

5. Бонки маълумот оид ба электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои обӣ бо маълумоти нав пурра карда шуд, ки метавонанд дар амалия тадбиқ карда шаванд.

6. Дастгоҳи пешниҳодкардашуда барои ҷенкунии электрогузаронӣ, гармигузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои обии гидразин дар Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав, Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, Донишгоҳи давлатии омӯзгорӣи Тоҷикистон ба номи С. Айни ҳангоми иҷрои корҳои лабораторӣ, корҳои курсӣ ва дипломӣ тавсия дода мешаванд.

7. Муодилаҳои эмпирикии ҳосилкардашударо донишҷӯён, магистрантон ва докторантҳо барои ҳисобкуниҳои электрогузаронӣ, нуфузпазирии диэлектрикӣ ва гармигузаронии маҳлулҳои обӣ истифода бурда метавонанд.

### **Рӯйхати адабиёти истифодашуда**

- 1. Деньгуб, В.М.,** Единицы величин. Словарь-справочник/ В.М. Деньгуб, В. Г. Смирнов // М.: Издательство стандартов ([ISBN 5-7050-0118-5](#)), 1990. - 240 с.
- 2. Дамаскин, Б.Б.,** Электрохимия/ Б.Б.Дамаскин, О.А.Петрий, Қирлина Г.А. – М.: Химия, 2001. – 624 с.
- 3. Семиохин, И.А.** Сборник задач по электрохимии/ И.А. Семиохин– М.: МГУ, 2006. – 97 с.
- 4. Колпакова, Н.А.** Сборник задач по электрохимии/ Н.А. Колпакова– Томск: ТПУ, 2003. – 143 с.
- 5. Вапиров, В.В.,** Основы электрохимии/ В.В.Вапиров, Е.Я.Ханина, Т.Я. Волкова– Петрозаводск: ПетрГУ, 2000. – 38 с.
- 6. Сваровская, Н.А.** Электрохимия растворов электролитов Электропроводность (Часть I)/ Н.А.Сваровская, И.М.Колесников, В.А. Винокуров Учебное пособие. – М.: РГУН и Г, 2017. – 67 с.
- 7. Сафаров, М.М.** Устройство для определения влияния магнитного поля на изменение температуропроводности магнитных жидкостей. /М.М. Сафаров, Д.С. Джураев, М.А. Зарипова, Х.А. Зоиров и др. //Патент РТ. МПК (2006) G 01 N 27/00; 27/74. - № TJ 229. -С. 14.
- 8. Сафаров М.М.** Устройство для определения электрофизических свойств электролитов в зависимости от давления. /М.М. Сафаров, С.К. Давлатшоев, М.А. Зарипова, Х.А. Зоиров // Патент № TJ 371. “
- 9. Сафаров, М.М.** Способ измерения диэлектрической проницаемости жидких диэлектриков. /М.М. Сафаров, С.К. Давлатшоев, Х.А. Зоиров, М. С. Махмадиев. //Патент РТ. МПК (2006) G01 №27/06; 27/22. №TJ 210.С.5.
- 10. Зарипова, М.А.** Теплопроводность водных растворов диметилгидразина в широком интервале температур и давлений. (Статья). /М.М. Сафаров, М.А. Зарипова, М.Т. Тургунбоев. //ИФЖ. Т.71, №3. 1998, Минск, -С.375-383.
- 11. Зарипова, М.А.** Теплопроводность гидразинзамещенных водных растворов в зависимости от температуры и давления. (Тезис). /М.М. Сафаров, М.А. Зарипова, М.Т.Тургунбоев

//Матер.науч.-практ. конф. Посв.10-летию независим. РТ. 2001, -С.34-35.

12. **Зарипова, М.А.** Экспериментальное исследование теплопроводности водных растворов триметилгидразина в зависимости от температуры и давления. /М.А. Зарипова. //Измерительная техника, 2013.-№2 Изд. Стандартиформ.-С.36-40.
13. **Зарипова, М.А.** Экспериментальное исследование коэффициента теплопроводности водных растворов этилгидразина при высоких параметрах состояния. /М.А. Зарипова.//Вестник Таджикского национального университета ISSN 2074-1847, 12(76), Душанбе, 2011.-С.25-29.
14. **Зарипова, М.А.** Теплопроводность водных растворов метилгидразина в зависимости от температуры и давления. /М.А. Зарипова. //Вестник Таджикского технического университета, 1(13), 2011.-С.12-18.
15. **Зарипова, М.А.** Теплопроводность и плотность водных растворов гидразина при высоких параметрах состояния. (Тезис)/М.М. Сафаров, М.А. Зарипова. // Тез. докл. Респ. науч. – техн. конф. по ТСВ., 1992, Баку.-С.48.
16. **Сафаров, М.М.** Теплофизические свойства простых эфиров и водных растворов гидразина и фенилгидразина в зависимости от температуры и давления. Диссер..... докт.техн. наук, Душанбе,-1993.495с.
17. **Мищенко, К. П.,** Практические работы по физической химии / под ред. К. П. Мищенко, А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. – Л.: Химия, 1982.
18. **Кудряшова, И. В.** Практикум по физической химии / под ред. И. В. Кудряшова. – М.: Высшая школа, 1986.
19. **Гельфмана, М. И.** Практикум по физической химии / под ред. М. И. Гельфмана. – СПб.: Лань, 2004. 8. Задачи по физической химии / В. В. Еремин [и др.]. – М.: Экзамен, 2002.
20. **Фенин, А. А., Фенин С. А., Ермаков В.И.** Электропроводность, характеристики носителей тока, диэлектрическая проницаемость и структура растворов электролитов. I. Измерение электропроводности и диэлектрической проницаемости методом выделения составляющих импеданса.
21. **Измайлов, Н.А.** Электрохимия растворов. Издво Харьковского Ордена Тр. кр.знамени гос. Ун-та им. А.М. Горького. Харьков.-1959-958 с.

22. **Ахадов, Я.Ю.** Диэлектрические свойства чистых жидкостей. с. 52,59. Изд-во стандартов. М.- 1972.- 412 с.
23. **Киреев, П.С.** Физика полупроводников. Высшая школа. М.- 1975. 584 с.
24. **Стильбанс, Л.С.** Физика полупроводников. Советское радио. М.-1967. -451 с.
25. **Чембай, В.М.** Влияние температуры, концентрации и состава растворов электролитов на их электрические свойства. Дисс.канд.хим.н' МХТИ им. Д.И. Менделеева. М.- 1988.-163 с.
26. **Ермаков, В.И., Чембай В.М.** Электропроводность многокомпонентных растворов электролитов. РХТУ им. Д.И. Менделеева. М.-1995.- 47 с.
27. **Фенин, С. А.** Электропроводность и характеристики носителей тока в бинарных водных растворах №С1+КС1, КС1+MgC12, MgC12+BaC12 и водно-органических растворах №С1. Дисс. канд. хим. н. РХТУ им. Д.И. Менделеева. М.- 2003.

**Мақолаҳои илме, ки дар маҷаллаҳои тақризшавандаи ҚОА-и назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон нашр шудаанд:**

**[1-М]. Хусайнов, З.К.** Диэлектрическая проницаемость водных растворов гидразина при различных температурах и атмосферных давлениях/ З.К.Хусайнов, М.М.Сафаров, Х.Х.Ойматова // Вестника Таджикского национального университета, (Серия естественных наук). - Душанбе, 2019. - №2, - С.92-98. ISSN 2413-452X

**[2-М]. Хусайнов, З.К.** Электропроводность водных растворов гидразина при различных температурах и атмосферных давлениях / З.К. Хусайнов, М. М Сафаров, Қ.Мухамадали// Вестник Технологического университета Таджикистана (научный журнал) - Душанбе, 2021. - №2 (45), – С. 124-130. ISSN 2707-8000.

**[3-М]. Хусайнов, З.К.** Вобастагии электрогузаронӣ ва гармигузаронии маҳлулҳои обии гидразин дар ҳароратҳои гуногун / З.К. Хусайнов, Х.Х. Ойматова, М. М Сафаров // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носири Хусрава, (научный журнал). (Серия естественных наук). - Бохтар, 2021.- №2/4.- С.49-54. ISSN 2663-6417.

**[4-М]. Хусайнов, З.К.** Вобастагии коэффитсиенти гармигузаронии маҳлули обии гидразин аз нуфузпазирии диэлектрикии онҳо дар ҳарорати хона ва фишори атмосферӣ

/З.К.Хусайнов, М. М Сафаров, Ҷ.Ф. Собиров // Паёми Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон (маҷалаи илмӣ).- Душанбе, 2022. - №1 (48).– С. 146-151. ISSN 2707-8000.

**[5-М]. Хусайнов, З.К.** Вобастагии гармигузаронии маҳлули оби гидразин аз нуфузпазирии диэлектрикии онҳо дар ҳароратҳои гуногун ва фишори атмосферӣ/З.К.Хусайнов // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носири Хусрава, (научный журнал). Серия естественных наук. – Бохтар, 2022. - № 2/2 (99) – С. 38-43. ISSN 2663-6417.

**[6-М]. Хусайнов, З.К.** Взаимосвязь между динамической вязкостью и коэффициентом преломления света растворов в зависимости от температуры при атмосферном давлении / Р.Дж. Давлатов, А.Неъматов, З.К. Хусайнов Д. Ш.Хакимов// Политехнический вестник. Серия Интеллект. Инновации. Инвестиции.– Душанбе, 2017. - №4(40) -С.17-27. ISSN 2520-2227.

**[7-М]. Хусайнов, З.К.** Изменение диэлектрической проницаемости водного раствора гидразина в зависимости от концентрации и температуры / З.К. Хусайнов, М.М. Сафаров, М.Т. Тургунбоев // Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав (Силсилаи илмҳои табиӣ). – Бохтар, 2023. - № 2/3 (114). – С. 49 -53. ISSN 2663-6417.

**[8-М]. Хусайнов, З.К.** Ҳосил намудани муодилаҳои эмпирикӣ оид ба алоқамандии коэффициентҳои гармигузаронӣ бо нуфузпазирии диэлектрикии маҳлули таҳқиқотӣ / З.К. Хусайнов, М. Л. Шарипов, Н.З. Шерафган // Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав (Силсилаи илмҳои табиӣ). – Бохтар, 2025. - № 2/2 (135)– С. 84 -86. ISSN 2663-6417.

**Мақола ва фишурдаи интишорот дар дигар нашрияҳо:**

**[9-М]. Хусайнов, З.К.** Изменение диэлектрической проницаемости водного раствора гидразина в зависимости от концентрации и температуры/ З.К. Хусайнов, М.М. Сафаров, Дж.Ф. Собиров // Материалы международной 13 Теплофизической школы «теплофизика и информационные технологии» Посвящается 60-летию д.т.н.член. корр. НАНТ, Кобулиев Зайналобиддина Валиевича и 70-летию Заслуженного деятеля науки и техники Таджикистана, д.т.н., профессора, академика ИАРТ, академик МИА, академик МАХ Сафарова Махмадали Махмадиевич 17-20 октября - Душанбе, 2022 – С. 284-291.

**[10-М]. Хусайнов, З.К.** Электрогузаронии маҳлули оби гидразин вобаста аз консентратсияи об дар ҳароратҳои гуногун ва фишори атмосферӣ // З.К. Хусайнов, М.Т. Тургунбаев, М.М. Сафаров // Маводи конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ–амалӣ таҳти унвони “Нақши Абурайҳони Берунӣ дар рушди илмҳои риёзӣ ва табиӣ ва таҷриба ба пешвои 1050 солагии нобиғаи маъруфи Тоҷикӣ форс - Абурайҳони Берунӣ, Бохтар, 2022. – С. 313-316.

**[11-М]. Хусайнов, З.К.** Электрогузаронии маҳлули оби гидразин вобаста аз консентратсияи об дар ҳарорати хона ва фишори атмосферӣ / З.К. Хусайнов, М.М. Сафаров, Х.Х. Ойматова // Маводи конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ – амалӣ таҳти унвони “Проблемаи муносири фанҳои табиатшиносӣ: дурнамо ва пешомадҳои он” баҳшида ба 30-солагии Истиқлолияти Ҷумҳурии Тоҷикистон ва “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” (бо итироқи ИДМ) 4 – 5 ноябри с. 2021. Бохтар, 2021. – С. 416-419.

**[12-М]. Хусайнов, З.К.** Нуфузпазирии диэлектрикии моеъҳо ва ҷараёни электрики дар онҳо / З.К. Хусайнов, М.М. Сафаров, М.А. Файзова, Қ. Мухамадали // Маводи конференсияи илмӣ – амалии ҷумҳуриявӣ дар мавзӯи “Масоили мубрами математика ва таълими он” баҳшида ба 20-солаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф (2020-2040) ва 70- солагии Корманди шоистаи Тоҷикистон, доктори илмҳои педагогӣ, профессор А.Э. Сатторов – Бохтар, 2020. – С. 378-379

**[13-М]. Хусайнов, З.К.** Обобщение экспериментальных данных по температуропроводность гидразинзамещенных водных растворов а зависимости от температуры / М.Т. Тургунбаев, М.М. Сафаров, З.К. Хусайнов, Қ. Мухамадали // Маводи конференсияи илмӣ – амалии ҷумҳуриявӣ дар мавзӯи “Масоили мубрами математика ва таълими он” баҳшида ба 20-солаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф (2020-2040) ва 70- солагии Корманди шоистаи Тоҷикистон, доктори илмҳои педагогӣ, профессор А.Э. Сатторов – Бохтар, 2020. – С. 366-367.

**[14-М]. Хусайнов, З.К.** Экспериментальное исследование теплопроводности, температуропроводности водных растворов азрозина, диметилгидразина / М.М. Сафаров, З.К. Хусайнов, С. Шарипов // Материалы Международной научной конференции

“Молодые исследователи регионам” Вологда 16-20 апреля 2018, -С. 367-369.

**[15-М]. Хусайнов, З.К.** Взаимосвязь между теплопроводностью и плотности водных растворов в зависимости от температуры и давления/ М.М. Сафаров, М.А. Зарипова, З.К. Хусайнов, Ш.Р. Сафаров, К. Мухамадали, С. Шарипов // Материалы Международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы преподавания математики и естественных наук в кредитной системе обучения” КТГУ имени Носира Хусрава, Бохтар, 29-30 июня 2018. -С. 475-479.

**[16-М]. Хусайнов, З.К.** Экспериментальные данные по температуропроводности гидразина лишенных водных растворов при высоких параметрах состояния / М.М. Сафаров, М.Т. Тургунбаев, М.А. Зарипова, Х.Х. Ойматова, З.К. Хусайнов, Ш.Р. Сафаров, К. Махмадали // Материалы 11 МТФШ “Информационносенсорные системы в теплофизических исследованиях”, Т.2, Тамбов, 6-9 ноября 2018. -С. 281-286.

**[17-М]. Хусайнов, З.К.** Реологические свойства растворов на основе бензола с учетом изменения концентрации нанокompозитов ( $H_2N_4$ ), температуры и давления / М.М. Сафаров, Х.Х.Ойматова, М.М.Гуломов, Т.Р.Тиллоева, Д.Ш. Хакимов, З.К. Хусайнов, Д.А.Назримадов С.С.Джумъев, Файзиев Б.Г. // Материалы международной конференции “Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах” Махачкала,15- 20 сентября 2019. -С. 173-175.

**[18-М]. Хусайнов, З.К.** Влияние нанопорошка гидразина на изменение удельной теплоемкости тернарных систем / М.М. Сафаров, Ойматова Х.Х., Собиров Дж.Ф., Сафаров Ш.Р., Хусайнов З.К. // Материалы Международной конференции “Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах”, Махачкала, сентября 2019 - С. 182-185.

**[19-М]. Хусайнов, З.К.** Диэлектрическая проницаемость водных растворов гидразина при различных температурах / М.М. Сафаров, З.К. Хусайнов, Х.Х. Ойматова, Дж.Ф. Собиров, К. Мухамадали // Материалы международной научной конференции на тему «Масъалаҳои муосири математика ва методикаи таълимион» бахшида ба 25 – солагии Конституцияи Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 80 – солагии доктори илмҳои педагогӣ,

профессор Шарифзода Чумъа Шариф (г. Бохтар, 18- 19 октябрия 2019 г.). -С. 64-65.

**[20-М]. Хусайнов, З.К.** Экспериментальные данные по температуропроводности гидразинзамещенных водных растворов при высоких параметрах состояния/ М.М. Сафаров, З.К. Хусайнов, Х.Х. Ойматова // Материалы Международной научной конференции на тему «Масъалаҳои муосири математика ва методикаи таълими он» бахшида ба 25 – солагии Конституцияи Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 80 – солагии доктори илмҳои педагогӣ, профессор Шарифзода Чумъа Шариф (г. Бохтар, 18-19 октябрия 2019 г.). -С. 85-88.

**[21-М]. Хусайнов, З. К.** Влияние температуры на изменение электропроводности водных растворов гидразина / М.М. Сафаров, Хусайнов З.К, Ойматова Х.Х., К. Мухаммадали // Материалы 2 Международной научно-практической конференции на тему: “Современные проблемы химии, Применение и их перспективы”, посвященной 60-летию кафедры органической химии и памяти д.х.н., профессора Халикова Ширинбека Халиковича, ТНУ. (14-15 мая 2021г.). -С. 23-29. РИНЦ.

**[22-М]. Хусайнов, З. К.** Нуфузпазирии диэлектрикии маҳлули оби гидразин дар ҳароратҳои гуногун ва фишори атмосферӣ / М.М. Сафаров, З.К. Хусайнов // Маводи конференсияи илмӣ-амалии байналмилалӣ дар мавзӯи “Энергетика соҳаи калидии рушди иқтисодиёти миллӣ” ДЭТ (22 декабри соли 2023), н. Кӯшонӣён, – С. 186 - 189

**[23-М]. Хусайнов, З. К.** Тағйирёбии нуфузпазирии диэлектрикии маҳлули оби гидразин вобаста аз консентратсия ва ҳарорат/ З.К. Хусайнов, М.М. Сафаров, //Материалы Международной научно – практической конференции: «Энергетика: состояние и перспективы развития» Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими 20 декабри соли 2023 –Душанбе, – С. 469-472

**[24-М]. Хусайнов, З. К.** Вобастагии зарифи гармигузаронии маҳлули оби гидразин ба нуфузпазирии диэлектрикӣ дар ҳароратҳои гуногун/ З.К. Хусайнов, Қ. Мухаммадали//Маводи конференсияи илмӣ-амалии байналмилалӣ дар мавзӯи “Масъалаҳои муҳими таълими фанҳои техникӣ, дақиқ ва риёзӣ” (17-18 майи соли 2024) ДДБ ба номи Носири Хусрав, ш. Бохтар. – С. 85-88.

**[25-М]. Хусайнов, З. К.** Электрогузаронии маҳлули оби гидразин вобаста аз концентратсия об дар ҳароратҳои гуногун ва фишори атмосферӣ/ З.К Хусайнов, М.М. Сафаров//Маводи конференсияи илмӣ-амалии байналмилалӣ дар мавзӯи “Рушди илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар робита бо раванди таҳсилот ва истеҳсолот” (30 апрели соли 2024) ДДД, н. Данғара, 2024. – С. 145-148

**[26-М]. Хусайнов, З. К.** Усулҳои ченкунии нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои оби гидразин / З.К Хусайнов // Маводҳои Конференсияи байналмиллалии илмӣ – амалӣ таҳти унвони “Муаммоҳо ва дурнамои рушди илми физика” (11-12-уми март соли 2025) ДДХ ба номи Б. Ғафуров. ш. Хучанд, 2025. – С. 165 – 168.

**[27-М]. Хусайнов, З. К.** Ҳосил намудани муодилаҳои эмпирикӣ оид ба нуфузпазирии диэлектрикии маҳлули таҳқиқот/ З.К Хусайнов, Г. Абдраҳмонов // Маводи конференсияи II байналмиллалии илмӣ - амалӣ таҳти унвони “Саноаткунории рақамӣ ва рушди энергетика аз нигоҳи олимону муҳаққон ” (25-апрели соли 2025) ДЭТ н. Кушонӣён, 2025. – С. 211 – 215.

**[28-М]. Хусайнов, З. К.** Тағйирёбии электрогузаронии электролитҳо вобаста аз концентратсия ва ҳарорат/ З.К Хусайнов, М.М. Сафаров // Маводи конференсияи байналмиллалии илмӣ - амалӣ таҳти унвони “Рушди соҳаи энергетика дар давони истиқлол” ДТТ ба номи М.С. Осимӣ (07 – апрели соли 2025) – Душанбе, 2025.- С. 336-340.

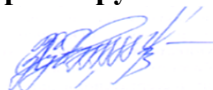
**[29-М]. Хусайнов, З. К.** Ҳосил намудани муодилаҳои эмпирикӣ оид ба коэффитсиенти гармигузаронии маводи таҳқиқотии системаи сечуза ( $H_2SiO_4$  + нанонайчаҳои бисёрқабатаи карбонӣ +  $N_2H_4$ )/ Ҳ.Х. Ойматова, З.К. Хусайнов// Маводи конференсияи байналмиллалии илмӣ - назариявӣ таҳти унвони “Муаммоҳои муосири математика ва таълими он” ДДБ ба номи Носири Хусрав (ш. Бохтар 31.05.2025) – Бохтар, 2025. – С. 391 – 394.

**[30-М]. Хусайнов, З. К.** Ҳосил намудани муодилаҳои эмпирикӣ оид ба вобастагии коэффитсиенти гармигузаронии маҳлули таҳқиқотӣ аз нуфузпазирии диэлектрикӣ/ З.К. Хусайнов // Маводи конференсияи III байналмиллалии илмӣ - амалӣ таҳти унвони “Саноаткунории рақамӣ ва рушди энергетика аз нигоҳи олимону муҳаққон ” ДЭТ, (22-декабри соли 2025) – н. Кушонӣён, 2025. – С. 114 – 118.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН  
БОХТАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени НОСИРА ХУСРАВА**

**УДК 536.2.08 + 53.096**

**На правах рукописи**



**ХУСАЙНОВ ЗУБАЙДУЛЛО КУРБОНАЛИЕВИЧ**

**ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬЮ И  
ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬЮ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ  
ГИДРАЗИНА**

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации для повторной защиты на соискание учёной  
степени доктора философии (PhD) – доктор по  
специальности 6D071900 – Радиотехника, электроника и  
телекоммуникации (6D071919 – Теплофизика и  
теоретическая теплотехника)**

**Бохтар –2026**

**Работа выполнена в ГОУ «Бохтарском государственном университете имени Носира Хусрава».**

**Научный руководитель:** **Сафаров Махмадали Махмадиевич** - Заслуженный деятель науки и техники Таджикистана, академик Международной инженерной академии, академик Инженерной академии Республики Таджикистан, доктор технических наук, профессор кафедры теплотехники и теплоэнергетики ТТУ имени академика М.С. Осими

**Официальные оппоненты:** **Бердиев Асадуль Егамович** — доктор технических наук, профессор кафедры химии и биологии Российско-Таджикского (Славянского) университета

**Рашидов Акрам Раджабович** — кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры автоматизации электродвигателей Таджикского энергетического института Кушониёнского района

**Ведущая организация:** **ГОУ «Дангаринский государственный университет»**

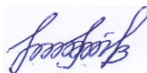
Защита диссертации состоится «04» сентября 2026 г. в 10<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета 6D.KOA-125 при Бохтарском государственном университете имени Носира Хусрава (по адресу: 735140, Республика Таджикистан, Хатлонская область, г. Бохтар, пр. Айни, 67, e-mail: [shuro.fizikaigarmo@mail.ru](mailto:shuro.fizikaigarmo@mail.ru), номер телефона ученого секретаря диссовета (+992) 884 44 04 01).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на официальном сайте [www.btsu.tj](http://www.btsu.tj) Бохтарском государственном университете имени Носира Хусрава.

**Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_ года.**

**Ученый секретарь диссертационного совета**

**6D.KOA-125 к.т.н, доцент**  
**Введение**



**Сафарзода Ш. Р.**

**Актуальность темы.** С древних времён изучаются физико – химические свойства каждого раствора, его электропроводность, теплопроводность. Однако, в настоящее время, этой проблеме уделяется особое внимание. Понятно, что в электролитах воспринимается комплекс растворов, способствующий проведению ионов. Электролиты тоже проводники, но если сравнивать их с металлом, то металлы со своей проводимостью относятся к первому роду, а электролиты – ко второму роду. Во втором роде типичные проводники включают в себя растворы кислоты, основания, щелочей и солей. Поэтому комплекс биологических жидкостей и тканей способствует проведению ионов, как электролитические растворы.

В предлагаемой диссертации изучены физико-химические свойства, а именно электропроводность, диэлектрическая проницаемость и теплопроводность с водным раствором гидразина во взаимосвязи с температурой и концентрацией воды, а также исследована взаимосвязь этих параметров.

В электропроводности каждого раствора наблюдаются факторы, включающие в себя природу растворителей вязкости, природную температуру, радиуса и концентрацию иона в растворах. Характер растворителя влияет на степень диссоциации электролита. В течение десятилетий в теории раствора полагалось, что молекула в растворённом материале действует как газовая молекула, то есть в произвольном движении не наблюдается воздействие. Действительно, в растворённых материалах нет взаимовлияния ионов, так как в противоположных знаках ионов наблюдается взаимопритягивание, а в заряжённых ионах – взаимоотталкивание. По этой причине в растворённых материалах размещены ионы которые не мешают один другому. К примеру, в NaCl ионы расположены как собственный солевой кристалл.

**Степень изученности научной темы.** Проблемы безопасного контроля электрофизических (электропроводность и диэлектрическая прочность) и термофизических (теплопроводность) свойств гидразина были решены следующими учеными: Никольским Б.П.

(Физическая химия. Теоретическое и практическое руководство) [76], Балдановым М.М., Тангановым Б.Б. (Использование уравнения электропроводности для оценки констант диссоциации электролитов, количественное определение бинарных электролитов и метод расчета электропроводности спиртовых растворов электролитов) [120-126], Герасиновым В.Г. (Диэлектрические свойства чистых жидкостей) [21], Волковым А.И. (Большой химический справочник) [20], Денгубом В.М. [3] и Сафаровым М.М. (Устройство для определения электрофизических свойств электролитов в зависимости от давления, термофизических свойств эфиров и водных растворов гидразина и фенилгидразина в зависимости от температуры и давления) [25, 26, 30], Зарипова М.А. (Взаимосвязь теплопроводности и плотности водных растворов гидразина, зависимость теплопроводности водных растворов гидразина от плотности в широком диапазоне температур и давлений, взаимосвязь теплопроводности и плотности водных растворов фенилгидразина) [134-144, 149-173], Назруллоев А.С. (Влияние наноразмерных амфотерных оксидов металлов на изменения теплопроводности, электропроводности и термодинамических свойств гидрата гидразина) [24], Зоиров Г.А. (Влияние наноразмерных оксидов металлов на изменение тепловых, электропроводных и диффузионных свойств гидрата гидразина) [33], Аминов Ш.А. (Термофизические, электрофизические и термодинамические свойства системы "вода + герметик (пентапласт-1161)" в зависимости от температуры и давления) [31], Анакулов, М.М. (Влияние углеродных нанотрубок на изменение термофизических и электрофизических свойств водного раствора этиленгликоля 65 (антифриз) и воды) [32] и другие были изучены. Механизм определения электрофизических и термофизических свойств гидразина в жидком состоянии исследовался отдельно, однако свойства водных растворов гидразина различной концентрации изучены недостаточно. В связи с этим данная работа посвящена анализу и исследованию электропроводности, диэлектрической проницаемости и

теплопроводности водных растворов гидразина. Впервые экспериментально изучены зависимости электропроводности и теплопроводности, также диэлектрической проницаемости водных растворов гидразина от содержания воды (10–90% масс.) при комнатной температуре (293 К) и атмосферном давлении. Кроме того, в работе предложены эмпирические уравнения для расчёта электропроводности, теплопроводности и диэлектрической проницаемости водных растворов гидразина в зависимости от концентрации воды (10–90% масс.) и температуры (293–323 К) при атмосферном давлении. Результаты исследования опубликованы в различных научных журналах.

#### **Связь исследования с программами и научными темами.**

Тема научной диссертации выбрана на основе приоритетных направлений развития науки в Республике Таджикистан. Она направлена на реализацию специальных государственных стратегий и программ, в том числе: «Быстрая индустриализация – четвертая стратегическая цель страны», Стратегия развития и изучения естественных, точных и математических наук в области науки и образования на период до 2030 года, объявленная «Двадцатилетием изучения и развития естественных, точных и математических наук в области науки и образования» на 2020-2040 годы.

#### **Общая характеристика исследования**

**Цель исследования:** исследование взаимосвязи теплопроводности с электропроводностью и диэлектрической проницаемостью в водном растворе гидразина во взаимосвязи с температурой при давлении атмосферы.

#### **Задачи исследования:**

- совершенствование установки, чтобы измерить диэлектрическую проницаемость, электропроводность и теплопроводность водного раствора гидразина при температурах от 293 до 323К;
- экспериментальное и теоретическое исследование диэлектрической проницаемости, электропроводности и

теплопроводности водного раствора гидразина в промежутке температуры (293-323)К и атмосферного давления;

- итоги сведений, касающихся диэлектрической проницаемости, электропроводности и теплопроводности растворов гидразина, получения каждого эмпирического уравнения с установлением зависимости каждого параметра от разных температур, концентрации растворителей и связей их друг с другом.

**Объекты исследования:** гидразин, вода и их растворы.

**Предметом исследования:** взаимосвязь между электропроводностью и теплопроводностью водных растворов гидразина при различных температурах и атмосферном давлении

**Научная новизна исследования:**

- комплекс экспериментальных исследований, связанный с электропроводностью растворов гидразина во взаимосвязи с концентрацией воды (10-90% массы) и температуры (293-323 К) при атмосферном давлении;

- экспериментальное исследование диэлектрической проницаемости гидразина и растворов гидразина во взаимосвязи с концентрацией воды (10-90% массы) и температуры (293-323 К) при атмосферном давлении;

- экспериментальное исследование теплопроводности и электропроводности водного раствора гидразина в зависимости от концентрации воды (10-90% массы) при комнатной температуре (293 К) и атмосферном давлении;

- экспериментальное исследование взаимосвязи теплопроводности и диэлектрической проницаемости водного раствора гидразина в зависимости от концентрации воды (10-90% массы) при комнатной температуре (293 К) и атмосферном давлении;

- получение эмпирических уравнений для расчета электропроводности и диэлектрической проницаемости водного раствора гидразина в зависимости от концентрации воды (10-90% массы) и температуры (293-323 К) при атмосферном давлении;

- вывод уравнений зависимости между теплопроводностью и электропроводностью, теплопроводностью и проникновением.

### **Практическое и теоретическое значение работы:**

- усовершенствованны экспериментальные устройств для измерения электропроводности и диэлектрической проницаемости могут использоваться в качестве экспрессивных методов для изучения электрофизических свойств материалов и растворов в условиях лаборатории;

- составленные таблицы по электропроводности и диэлектрической проницаемости гидразиновых водных растворов при температурах от 293 до 323К могут использоваться при оптимизации и совершенствовании различных технологических процессов в проектных организациях;

- полученные данные по электропроводности и диэлектрической проницаемости используются для расчетов модельных реакторов;

- предложенный метод анализа эмпирических уравнений, полученных для ряда водных растворов, можно использовать по отношению к другим растворам;

- электропроводность и диэлектрическая проницаемость водных растворов были дополнены новой информацией, которая может быть применена на практике.

### **Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

- проанализированы результаты экспериментальных исследований электропроводности и диэлектрической проницаемости водных растворов гидразина в зависимости от температуры и концентрации воды;

- изучены результаты экспериментальных исследований зависимости теплопроводности и электропроводности, теплопроводности и диэлектрической проницаемости водных растворов гидразина от температуры и концентрации воды;

- выведены эмпирические уравнения для расчета электропроводности и диэлектрической проницаемости водных растворов гидразина в зависимости от концентрации воды (10-90% по массе) и температуры (293-323 К) при атмосферном

давлении, а также уравнения зависимости теплопроводности и электропроводности, теплопроводности и диэлектрической проницаемости водных растворов гидразина в зависимости от концентрации воды (10-90% по массе) при комнатной температуре (293 К) и атмосферном давлении.

**Степень достоверности** результатов диссертации обеспечивается использованием измерительного оборудования, обеспечивающего хорошую возможность повторяемости результатов измерений, согласованностью экспериментальных данных с литературой и результатами расчетов, согласованностью полученных данных с результатами самостоятельного исследования с использованием других методов исследования, правильным применением теории измерений и ошибок.

**Соответствие паспорта специальности.** По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 6D071900 Радиотехника, электроника и телекоммуникации (6D071919 – Теплофизика и теоретическая теплотехника) в п.5 «Экспериментальные и теоретические исследования однофазной, свободной и вынужденной конвекции и широком диапазоне свойств теплоносителей, режимных и геометрических параметров теплопередающих поверхности», в части п.7 «Экспериментальные и теоретические исследования процессов совместного переноса тепло и массы бинарных и многокомпонентных смесей веществ, включая химически реагирующие смеси», п.8 «Экспериментальное и теоретическое исследование температурной зависимости электрофизических свойств твердых тел, жидкостей и газов» и в п.9 «Разработка научных основ и создание методов интенсификации процессов тепло и массообмена».

**Личным вкладом автора** является разработка основных задач, выбор методов и направлений исследований, а также разработка алгоритмов решения задач, установление основных закономерностей, которые используются при получении и изучении свойств растворов, проведении экспериментов,

анализе и обработке результатов исследования, а также при подготовке материалов, основных выводов результатов исследования.

**Апробация работы.** Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на следующих форумах, конференциях, симпозиумах и научных собраниях: международная конференция «Перспективы развития физической науки» Национальной академии наук Республики Таджикистан, г. Душанбе, (2017); 1-я международная научно-практическая конференция «Информационные технологии в управлении и моделировании мехатронных систем», ИТУММС, Тамбов, Россия, (2017); 8-я Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием) «Технология и современная техника: проблемы, состояние и перспективы», г. Рубцовск, Россия, (2018); XV Европейская объединенная термодинамическая конференция. Барселона (2019); Международная конференция «Фазовые переходы, важные и нелинейные явления в конденсированных средах», г. Махачкала, (2019); Международная научная конференция «Молодые ученые регионов», Вологда, Россия (2019); Международная научная конференция «Современные проблемы естественных и гуманитарных наук и их роль в укреплении научных связей между странами», Филиал Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе (2019); Современные проблемы теплоэнергетики: Международная научно-техническая конференция Липецк, Россия, (2019); 10-я научно-практическая конференция «Ломоносовские чтения», посвященная 75-летию Победы в Великой Отечественной войне (1941-1945гг.), филиал Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе, (2020); международная научно-практическая конференция на тему «Современные вопросы математики и методики ее преподавания», посвященная 25-летию Конституции Республики Таджикистан и 80-летию доктора педагогических наук, профессора Шарифзоды Джума Шарифа (18-19 октября 2019 г.), г. Бохтар, республиканская научно-практическая конференция

«Современные проблемы естествознания: ее перспективы», посвященная 30-летию независимости Республики Таджикистан и «Двадцать лет изучения и развития естественных наук, точных и математических наук в области науки и образования» (с участием СНГ) 4 - 5 ноября 2021 г.), г. Бохтар, республиканская научно-практическая конференция «Роль Абурайхана Беруни в развитии математических, естественных и технических наук», посвященная 1050-летию со дня рождения известного таджикско-персидского гения - Абурайхана Беруни (2022), г. Бохтар; международной научно – практической конференции на тему: «Энергетика - ключевое направление развития национальной экономики» (22 декабря 2023 г.) ИЭТ; международной научно – практической конференции: «Энергетика: состояние и перспективы развития» Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, (20 декабря 2023 г.); международной научно-практической Конференции на тему «Интеграция науки и производства в процессе широкого использования современных технологий – основа инновационно-технологического развития производства страны», (28-29 февраля 2024 г.) ИТИМ г. Куляб; международной научно-практической конференции «Активные вопросы преподавания технических, точных и математических наук» (17-18 мая 2024 г.) БГУ имени Н. Хусрава г. Бохтар; Материалы международной научно-практической конференции на тему «Развитие математических, точных и естественных наук в связи с образованием и производства» (30 апреля 2024 г.) ДГУ Дангара; международной научно - практической конференции «Проблемы и перспективы развития физических наук» (11-12-ого марта 2025 г.) ХГУ г. Худжанд; международной научно – практической конференции на тему: «Цифровая индустрия и развитие энергетики глазами ученых и исследователей» (25-го апреля 2025 года) ИЭТ; республиканской научно-практической конференции на тему «Применение современных цифровых технологий и алгоритмов искусственного интеллекта в образовании, науке

и производстве» (19 декабря 2025 года) БГУ имени Н. Хусрава, г. Бохтар.

**По теме диссертации опубликовано:** По результатам исследования опубликовано 30 научных статей, в том числе 8 в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Президенте Республики Таджикистан, 22 тезисов докладов в материалах международных, республиканских конференций и симпозиумов.

**Структура и объем диссертации:** диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложения (6 страниц). Диссертация содержит 152 страниц компьютерного текста, 20 таблиц, 45 рисунка и 178 библиографических списков использованной литературы.

### **Основное содержание работы**

Во **введении** изложена актуальность темы, цель и задачи работы, новизна, теоретическая и практическая значимость результатов работы, вопросы, представляемые к защите, личный вклад, рассмотрение результатов работы, публикация результатов, объем и структура диссертации.

#### **Глава 1. Обзор литературы по электропроводности и теплопроводности растворов электролита**

##### **1.1 Электропроводность электролитических растворов**

«Электропроводность - это способность объекта (среды) проводить электрический ток, определяет свойства, связанные с возникновением в них электрического тока под действием электрического поля. Электропроводность является физической величиной, противоположной электрическому сопротивлению. В международной системе единиц электрическая проводимость измеряется Сименсом (обозначается на русском и таджикском – См, а в международных системах - S) и  $1\text{См} = \text{Ом}^{-1}$ , то есть равна эквивалентной электропроводности участка электрической цепи сопротивлением 1 Ом» [1].

Имеется удельная, эквивалентная и молярная электропроводность. «Удельная электропроводность ( $\sigma$ ) является величиной, которая находится в противостоянии с удельным электрическим сопротивлением ( $\rho$ ). Удельная электропроводность включает в себя электролитический раствор, который расположен между каждым параллельным электродам, площадь которых  $1 \text{ м}^2$ . Они расположены друг от друга на расстоянии  $1 \text{ м}$ » [2].

«Скорость, по которой двигаются ионы в растворах, оказывает воздействие на особенности электропроводности каждого электролита. Разбавленный раствор способствует полной диссоциации каждой молекулы и здесь ионы не взаимодействуют между собой. Ионы двигаются самостоятельно и в этом случае в молярной, эквивалентной электропроводности можно выразить сумму электропроводности иона. Если та или иная электропроводность принадлежит тому или иному виду иона, то это ионная подвижность. На особенности электропроводности электролитического раствора воздействуют электролит и растворитель. Растворитель также воздействует на уровень электролитической диссоциации» [3-7].

## 1.2 Теплопроводность водных растворов

«Промышленность и геотермальная энергия, химическая промышленность, чтобы получить неорганические соединения металла и производить удобрения, тепловые и атомные станции, энергетические устройства, металлургия и другие отрасли народного хозяйства широко пользуются водными растворами каждого неорганического материала» [8-10].

«Теплопроводность растворов  $\lambda$ , при исключительных случаях, уменьшается с увеличением концентрации растворенного материала, то есть снижению теплопроводности растворов способствует отсутствие влажности» [11-12].

В теплопроводности водно-электролитных растворов можно наблюдать варьирование в пределах  $20 - 100^\circ\text{C}$ . В связи

с этим, теплопроводность водных растворов соли и щелочи также, как и вода, зависит от температур:

$$\left(\frac{\lambda_t}{\lambda_{20}}\right)_S = \left(\frac{\lambda_t}{\lambda_{20}}\right)_B.$$

«Когда в водах растворяется твёрдый металл, то можно наблюдать охлаждения растворов, потому что разрушается кристаллическая решётка с расходом энергии. Природа металлов и растворителей, концентрированность растворов находится в полной зависимости от теплоты растворения» [13].

## Глава 2. Методы и устройства измерения электропроводности, диэлектрической проницаемости и теплопроводности водных растворов гидразина

### 2.1 Метод измерения диэлектрической проницаемости

«Основное свойство диэлектрика заключается в диэлектрической проницаемости. Известен всем комплекс методов измерения диэлектриков. Большинство методов измерения разрабатываются, основываясь на изменения в электропроводности и активным сопротивлением в плоском воздушном конденсаторе с размещением диэлектриков в щели (между пластинами конденсатора)» [14-15]. На рисунке 1 представлена принципиальная схема, которая дает возможность реализовать этот метод.

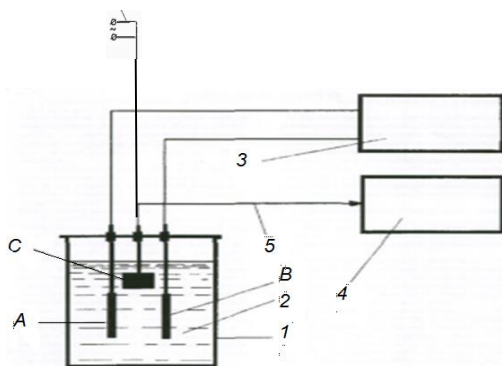


Рисунок 1. - Схема экспериментального устройства для измерения диэлектрической проницаемости электролитов

Конденсатор с плоским измерителем включает в себя комплекс измерительных электродов А и В. Они расположены в электрохимических ячейках и в жидкостях (1). Комплекс электродов подключён к сжимающим инструментам (3) в электрохимических ячейках. Происходит вставление цифрового термометра (С), чтобы измерить температуру жидкостей. В этом случае посредством шины с тремя проводами (5) происходит подключение термометра к индикатору (4). Реализация метода протекает так: при измерении электроёмкости электрохимических ячеек в воздушном пространстве отсутствует исследуемая жидкость; затем происходит наливание в электрохимических ячейках (1) исследуемой жидкости (2), измерение электроёмкости электрохимических ячеек. Диэлектрическая проницаемость имеет следующую формулу:

$$\varepsilon = \frac{C_{\text{ж}}}{C_{\text{в}}}, \quad (1)$$

где  $\varepsilon$  является диэлектрической проницаемостью с исследуемой жидкостью;  $C_{\text{ж}}$  – электроёмкостью в электродной системе исследуемой жидкости;  $C_{\text{в}}$  – электроёмкостью в электродной системе воздушного раствора. В предлагаемом методе происходит упрощение относительного измерения диэлектрической проницаемости каждого жидкого диэлектрика с повышением их точности [16-17].

## **2.2 Методика измерения электропроводности электролитических растворов**

Чтобы измерить электропроводность нами был применён комплекс оборудований и реактивов. К ним можно относить датчиков электропроводности и термопары, программно-аппаратного комплекса, персонального компьютера (ПК), мультиторда или интерактивны панелей, штатива, чтобы закрепить датчики, магнитную мешалку, растворов кислоты, щелочи, соли.

Подготовить экспериментальную установку и проводить измерения электропроводности каждого раствора таким путём:

1. Закрепить датчики электропроводности и температур (рис. 1, а) на лабораторных штативах.

2. Подключить датчики программно-аппаратного комплекса (ПАК) и персонального компьютера (ПК) посредством кабеля USB.

3. Запустить программу на персональном компьютере, два раза нажав левую кнопку «мышь» с ярлыком «Digital Sensors 2» или нажав кнопку меню под названием «Пуск» и выбрав «Программы/Digital Sensors 2». Затем происходит вывод на экране главного окна приложения «Цифровые датчики 2.б». В это же время происходит автоматическое измерение.

4. Установить на магнитную мешалку посуды с растворами, погрузить в них датчик температур и датчик электропроводности (рис. 2,б). Регулировать нагрев панелей мешалок, установить в растворах температуру 26°C. Чтобы по всем его сторонам равномерно разогреть раствор, необходимо его постоянное перемешивание. Далее происходит снятие показаний датчиков электропроводности.

Отключение датчиков при выполнении имеет обратную последовательность в виде закрытых окон датчиков, отсоединения датчиков кабеля USB.

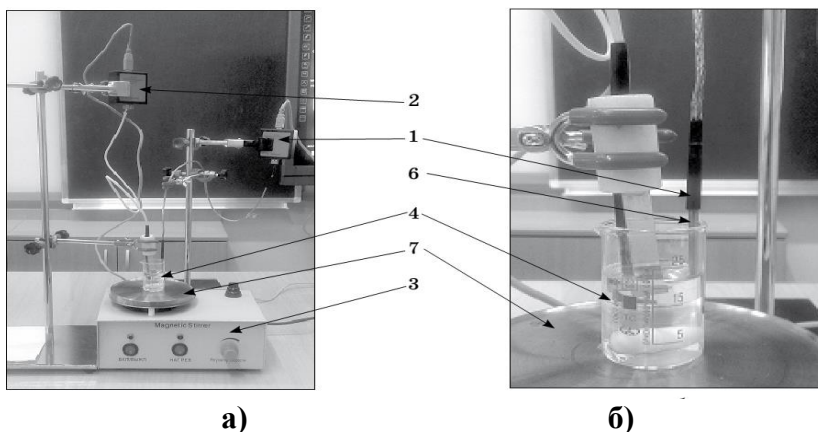


Рисунок 2. - Экспериментальная установка по электропроводности. а) общий план; б) стакан: 1 – датчик температуры; 2 -

датчик электропроводности; 3 – магнитная мешалка; 4 – химический стакан с исследуемым раствором; 5 – зонд с металлическими электродами датчика электропроводности; 6 – термопара; 7 – панель магнитной мешалки

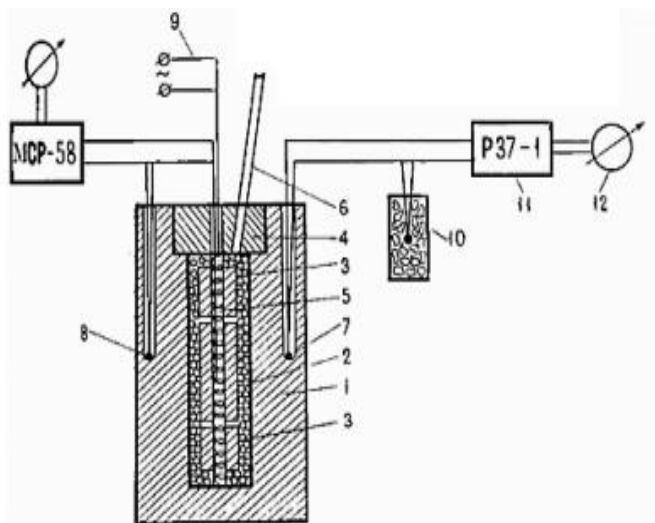
### **2.3 Установка по исследованию теплопроводности водных растворов гидразина**

Чтобы исследовать теплопроводность каждого раствора мы использовали установку, которую разработали и представили профессор Сафаров М.М. и его ученики.

Чтобы измерить теплопроводность, нами представлена установочная схема, которая работает методом цилиндрического бикалориметра (регулярный тепловой режим). Представленное устройство состоит из электроприборов, термостатированной системы, бикалориметра цилиндрической формы и системы заполнений [16-17].

В бикалориметре наблюдаются соединённые внутренний и наружный медные цилиндры (1). Во внутреннем цилиндре заключается бикалориметр с измерительным цилиндром (2) и двумя компенсирующими цилиндрами (3). Они способствуют предотвращению теплопередачи верхнего конца и нижнего конца цилиндра для измерения. В верхней части внешнего цилиндра просверлено два отверстия диаметром 6 и 10 мм. Первое отверстие находится в центре, где будет вставлена трубка (5). К этой трубке прикреплены компенсаторные цилиндры (3) и измеритель (2). Во втором отверстии приваривают другую трубку (6), предназначенную для того, чтобы заполнить жидкостями данное устройство. К тому же, просверливают внешний цилиндр, чтобы разместить термопары (7, 8). В трубку (5) в первое отверстие располагают нагреватель низкой мощности, а также горячий спай измерительной термопары, проводки которой встроены в фарфоровые трубки,

чтобы обеспечить электрическую изоляцию проводников от устройства» [16-19].



**Рисунок 3. - Установка для измерения коэффициента теплопроводности: 1 - внешний цилиндр; 2 - внутренний цилиндр; 3- компенсационный цилиндр; 4 - пробка; 5, 6 - стальная трубка; 7, 8 – терморпара; 9 - маломощный нагреватель; 10 – термос с тающим льдом; 11- потенциометр; 12- гальванометр**

### **Глава 3. Экспериментальные данные по электроизоляции, диэлектрической проницаемости и теплопроводности водных растворов гидразина**

#### **3.1. Электропроводность гидразиновой системы и воды при атмосферном давлении**

Электропроводность воды и гидразина измерялись по отдельности в зависимости от температуры. Результат измерения показал, что по мере повышения температуры электропроводность веществ увеличивается. Результаты измерения представлены в таблице 1.

**Таблица 1. - Электропроводность гидразина и воды при различных температурах и атмосферном давлении**

| Т, К | $\sigma_1, N_2H_4, \text{ мкСм/см}$ | $\sigma_2, H_2O, \text{ мкСм/см}$ |
|------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 293  | 2,3                                 | 4,3                               |
| 298  | 2,5                                 | 5,1                               |
| 303  | 2,8                                 | 5,4                               |
| 313  | 3,1                                 | 6,5                               |
| 323  | 3,5                                 | 7,1                               |

Целью исследований было измерение электропроводности каждого водного раствора гидразина во взаимосвязи с температурой и концентрации воды. Для этого было исследовано 9 образцов, содержащих различные концентрации гидразина и воды с температурой 293- 323К (таблица 2).

**Таблица 2. - Электропроводность водных растворов гидразина при различных температурах. ( $\sigma = f(T)$ )**

| Т, К | №1   | №2   | №3   | №4   | №5   | №6   | №7   | №8   | №9   |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 293  | 2,41 | 2,54 | 2,67 | 2,83 | 3,00 | 3,19 | 3,41 | 3,66 | 3,96 |
| 298  | 2,63 | 2,78 | 2,95 | 3,14 | 3,36 | 3,60 | 3,89 | 4,22 | 4,62 |
| 303  | 2,94 | 3,10 | 3,27 | 3,47 | 3,69 | 3,94 | 4,22 | 4,55 | 4,94 |
| 313  | 3,27 | 3,46 | 3,68 | 3,92 | 4,20 | 4,52 | 4,89 | 5,33 | 5,86 |
| 323  | 3,69 | 3,89 | 4,13 | 4,39 | 4,69 | 5,03 | 5,43 | 5,89 | 6,44 |

Образцы: №1-(0,9N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+0,1 H<sub>2</sub>O); №2-(0,8 N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> + 0,2 H<sub>2</sub>O); №3-((0,7N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+ 0,3H<sub>2</sub>O); №4-(0,6N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> + 0,4H<sub>2</sub>O); №5-(0,5 N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> +0,5H<sub>2</sub>O); №6-(0,4N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> +0,6H<sub>2</sub>O); №7-(0,3 N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> +0,7H<sub>2</sub>O); №8-(0,2N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+0,8H<sub>2</sub>O); №9-(0,1N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+0,9 H<sub>2</sub>O); ( $\sigma = f(T)$ )

Электропроводность исследуемых растворов проверяли методом численного расчета с использованием аддитивного принципа по следующей формуле:

$$\frac{1}{\sigma} = \frac{n_1}{\sigma_1} + \frac{n_2}{\sigma_2}; \sigma = \frac{\sigma_1 * \sigma_2}{\sigma_2 n_1 + \sigma_1 n_2} \quad (2)$$

здесь: n<sub>1</sub> - концентрация гидразина,  $\sigma_1$ -электропроводность гидразина, n<sub>2</sub> – концентрация воды,  $\sigma_2$  – электропроводность воды.

Результаты измерений показали, что при постоянной температуре электропроводность увеличивается с увеличением концентрации воды в растворах. Зависимость электропроводности водных растворов гидразина представлена на рисунке 4. Как видно из рисунка 4, когда повышается водная концентрация в каждом растворе происходит увеличение электропроводности.

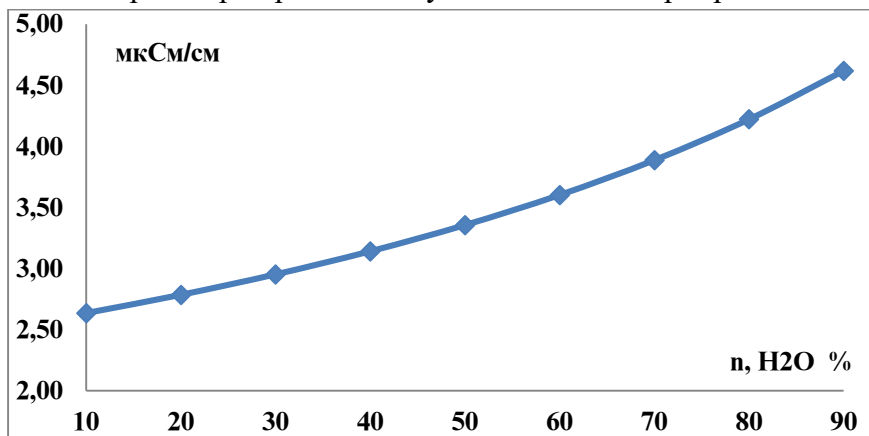


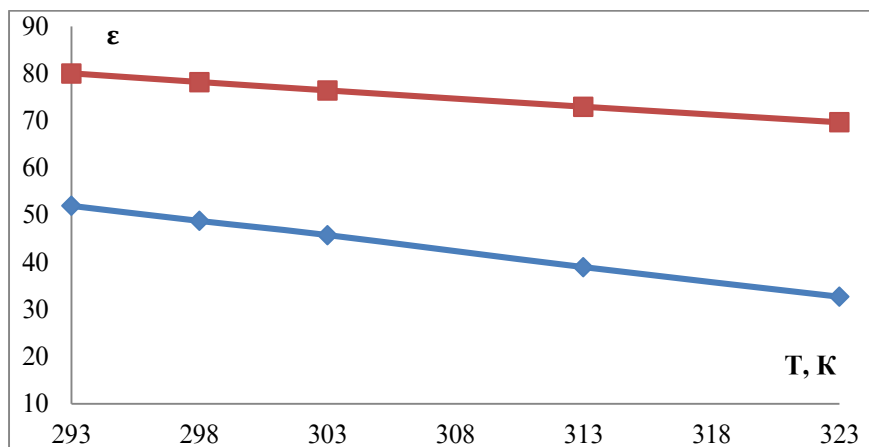
Рисунок 4.- Зависимость электропроводности водных растворов от концентрации воды при комнатной температуре ( $T=293\text{K}$ );  
 $(\varepsilon = f(n_{\text{H}_2\text{O}}))$

### 3.2. Диэлектрическая проницаемость водного раствора гидразина в зависимости от температуры при атмосферном давлении

Проблема диэлектрической проницаемости водных растворов гидразина исследована в 9 случаях, каждый из которых имеет различную концентрацию гидразина и воды, при температурах от 293К до 323К.

Результат эксперимента показал, что при повышении температуры диэлектрическая проницаемость раствора уменьшается. В обычном случае результаты показывают, что при увеличении концентрации воды в растворе увеличивается и

диэлектрическая проницаемость. Результаты экспериментов представлены на графике (рис. 5).



**Рисунок 5. - Зависимость диэлектрической проницаемости гидразина и воды от температуры; ( $\epsilon = f(T)$ )**

Цель состояла в определении диэлектрической проницаемости водных растворов гидразина во взаимосвязи с температурой и концентрацией воды. С этой целью было проведено исследование диэлектрической проницаемости водного раствора гидразина в 9 образцах разной концентрации (таблица 3).

**Таблица 3.- Диэлектрическая проницаемость водных растворов системы электролитов (гидразин и вода) при различных температурах**

| T, K | №1    | №2    | №3    | №4    | №5    | №6    | №7    | №8    | №9    |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 293  | 53,89 | 55,96 | 58,11 | 60,52 | 63,00 | 65,85 | 68,94 | 72,28 | 75,98 |
| 298  | 50,71 | 52,77 | 55,00 | 57,44 | 60,10 | 63,03 | 66,26 | 69,82 | 73,80 |
| 303  | 47,71 | 49,79 | 52,00 | 54,55 | 57,29 | 60,32 | 63,67 | 67,44 | 71,68 |
| 313  | 40,91 | 43,00 | 45,33 | 47,93 | 50,14 | 54,14 | 57,88 | 62,17 | 67,16 |
| 323  | 34,53 | 36,58 | 38,98 | 41,52 | 44,52 | 47,90 | 52,00 | 56,86 | 62,60 |

Образцы: №1-(0,9 N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+0,1H<sub>2</sub>O); №2-(0,8N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+0,2H<sub>2</sub>O); №3-(0,7N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+0,3H<sub>2</sub>O); №4-(0,6N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+ 0,4H<sub>2</sub>O); №5-(0,5N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+ 0,5H<sub>2</sub>O); №6-(0,4N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+0,6H<sub>2</sub>O); №7-(0,3N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+0,7H<sub>2</sub>O); №8-(0,2N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+ 0,8 H<sub>2</sub>O); №9-(0,1 N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> + 0,9 H<sub>2</sub>O).

Достоверность результатов измерения по диэлектрической проницаемости электролитов можно оценить формулой:

$$\frac{1}{\varepsilon} = \frac{n_1}{\varepsilon_1} + \frac{n_2}{\varepsilon_2}; \quad \frac{1}{\varepsilon} = \frac{\varepsilon_2 n_1 + \varepsilon_1 n_2}{\varepsilon_1 \varepsilon_2} \quad (3)$$

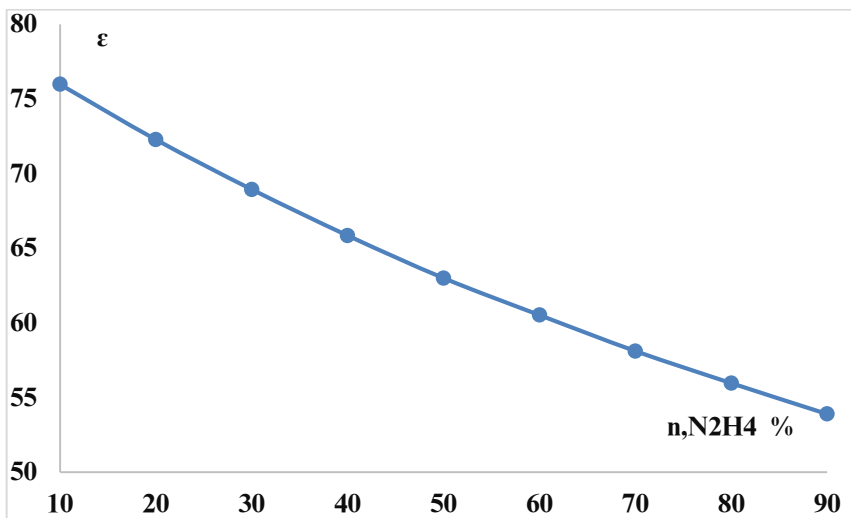
здесь: n<sub>1</sub> - концентрация гидразина, ε<sub>1</sub> – диэлектрическое проницаемость гидразина, n<sub>2</sub> – концентрации воды, ε<sub>2</sub> – диэлектрическое проницаемость воды.

Результаты измерений показали, что при постоянной температуре диэлектрическая проницаемость увеличивается с увеличением концентрации воды в растворах. Зависимость диэлектрической проницаемости от концентрации водных растворов гидразина представлена в таблице 4.

**Таблица 4.- Диэлектрическая проницаемость водных растворов гидразина в зависимости от концентрации воды при комнатной температуры (Т=293К); (ε = f(n<sub>H<sub>2</sub>O</sub>))**

| № | n, H <sub>2</sub> O<br>% | ε     | № | n, H <sub>2</sub> O<br>% | ε     |
|---|--------------------------|-------|---|--------------------------|-------|
| 1 | 10                       | 53,89 | 6 | 60                       | 65,85 |
| 2 | 20                       | 55,96 | 7 | 70                       | 68,94 |
| 3 | 30                       | 58,11 | 8 | 80                       | 72,28 |
| 4 | 40                       | 60,52 | 9 | 90                       | 75,98 |
| 5 | 50                       | 63,00 | - | -                        | -     |

Как видно из таблицы 4, диэлектрическая проницаемость водных растворов гидразина с увеличением концентрации воды повышается, а с ростом концентрации гидразина, процесс протекает противоположно данному так, как это показано на рисунке 6.



**Рисунок 6. - Зависимость диэлектрической проницаемости водных растворов гидразина от концентрации гидразина при комнатной температуре ( $T=293K$ ); ( $\epsilon = f(n_{N_2H_4})$ )**

### **3.3. Зависимость электропроводности и теплопроводности водных растворов гидразина при различных температурах**

Электропроводность и теплопроводность растворов зависят от концентрации растворенных и растворяемых веществ. В нашем исследуемом растворе в качестве растворителя используются вода ( $H_2O$ ) и растворяемое вещество гидразина ( $N_2H_4$ ). Основная цель - это экспериментальное определение электропроводности ( $\sigma$ ) и теплопроводности ( $\lambda$ ) водного раствора гидразина. Результаты исследования показали, что с повышением температуры и массовой доли воды в растворе их электропроводность и теплопроводность увеличиваются. Результаты экспериментов представлены на рисунках 7 и 8.

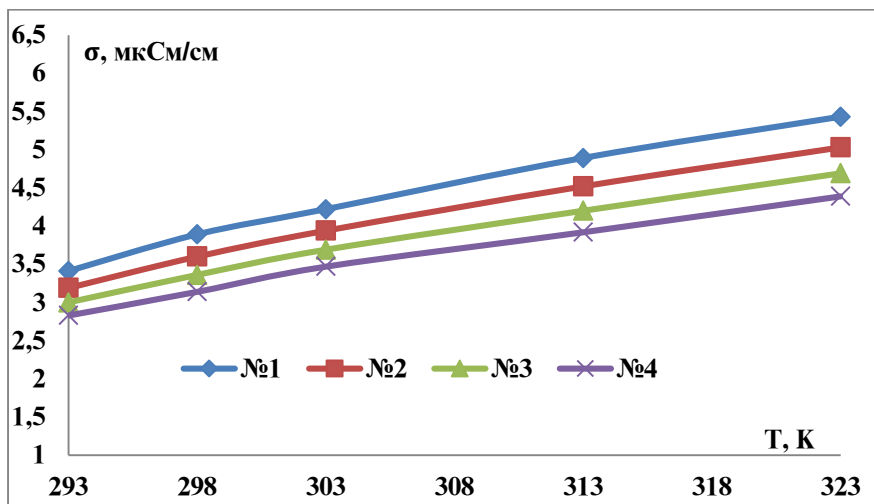


Рисунок 7. - Электропроводность водного раствора гидразина в зависимости от температуры и концентрации воды: №1-(60% N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+40% H<sub>2</sub>O, №2-(50% N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+50% H<sub>2</sub>O), №3-(40% N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+60% H<sub>2</sub>O), №4-(30% N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> 70% H<sub>2</sub>O); ( $\sigma = f(T)$ )

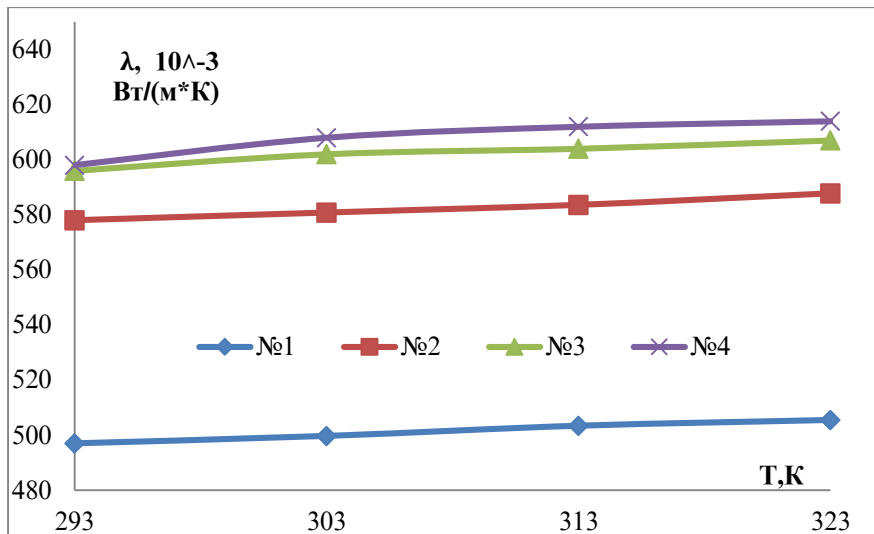
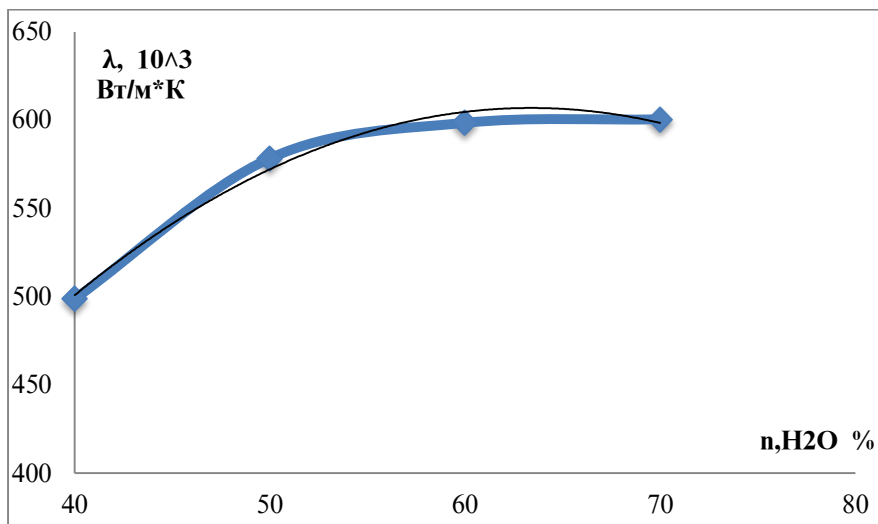
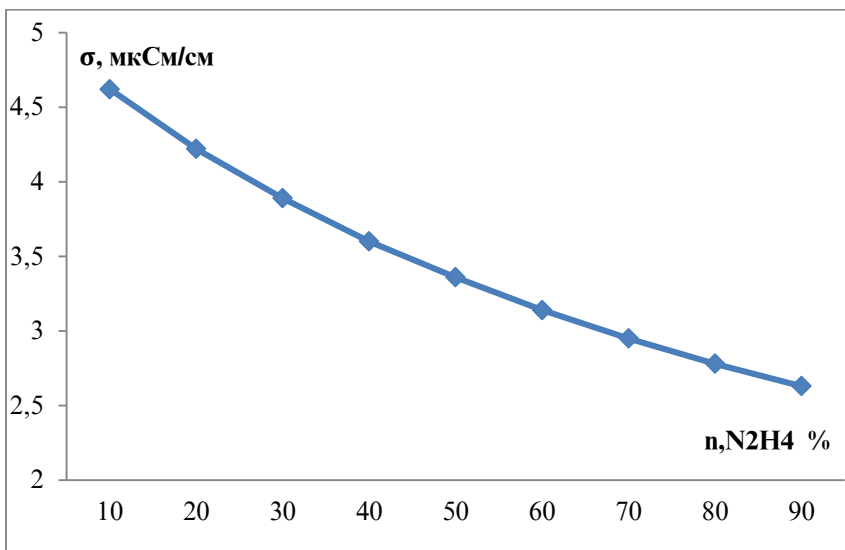


Рисунок 8. - Теплопроводность водного раствора гидразина в зависимости от температуры: №1-(60% N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> +40% H<sub>2</sub>O), №2- (50% N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> +50% H<sub>2</sub>O), №3- (40% N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+60% H<sub>2</sub>O), №4-(30% N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> +70% H<sub>2</sub>O); ( $\lambda = f(T)$ )

«Установлено, что при комнатной температуре электропроводность раствора линейно возрастает в зависимости от концентрации воды и обратно пропорционально уменьшается с ростом концентрации гидразина» [30]. Эта зависимость показана на рисунке 9. Как видно из графика на рисунке 9, теплопроводность водных растворов гидразина изменяется по закону параболы. Например, при комнатной температуре при увеличении концентрации воды в исследуемом растворе теплопроводность возрастает до 24,4 %. Электропроводность водного раствора гидразина снижается из-за отсутствия ионных связей в гидразине с увеличением его массовой доли в растворе. Полученные результаты представлены на рисунке 10.



**Рисунок 9. - Зависимость теплопроводности водного раствора гидразина от концентрации H<sub>2</sub>O при комнатной температуре;**  
 $(\lambda = f(n_{H_2O}))$



**Рисунок 10. - Зависимость электропроводности водного раствора гидразина от концентрации  $N_2H_4$  при комнатной температуре;**  
 $(\sigma = f(n_{N_2H_4}))$

Из графика, представленного на рисунке 10, можно сделать вывод, что электропроводность водных растворов гидразина во взаимосвязи с концентрацией гидразина уменьшается по линейному закону. При комнатной температуре увеличение концентрации гидразина до 60% снижает электропроводность исследуемых растворов до 29,3%.

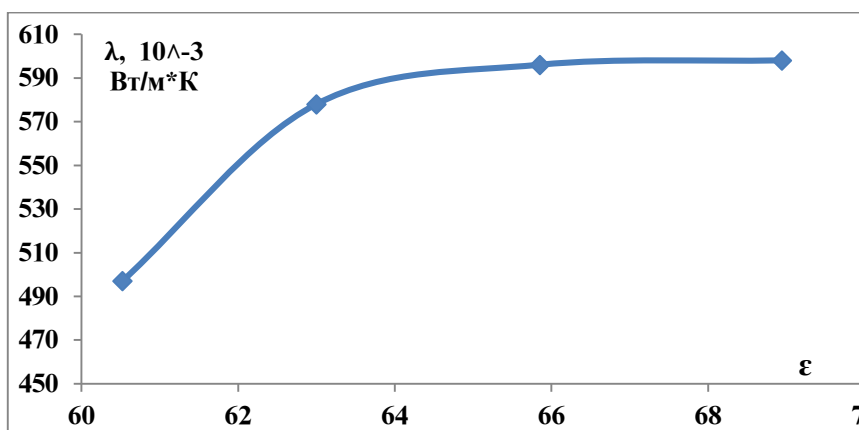
### **3.4 Зависимость коэффициента теплопроводности водного раствора гидразина от их диэлектрической проницаемости при комнатной температуре и атмосферном давлении**

Получены экспериментальные данные по коэффициенту теплопроводности водных растворов гидразина и его относительной диэлектрической проницаемости в зависимости от концентрации и температуры. Компоненты исследуемых образцов представлены в таблице 5. В таблице 5 и рисунке 11 представлены зависимости коэффициента теплопроводности и

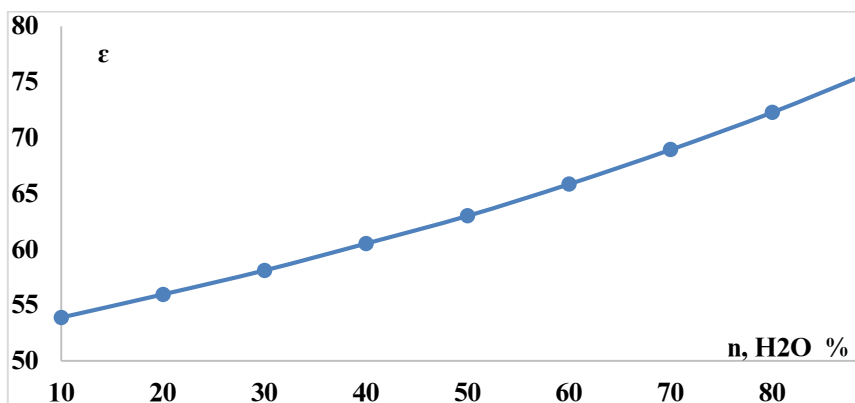
диэлектрической проницаемости водных растворов гидразина от концентрации компонентов.

**Таблица 5.- Коэффициент теплопроводности и относительная диэлектрическая проницаемость водных растворов гидразина в зависимости от концентрации воды при комнатной температуре (293К)**

| №                           | 60% N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> +40% H <sub>2</sub> O | 50% N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> +50% H <sub>2</sub> O | 40% N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> +60% H <sub>2</sub> O | 30% N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> +70% H <sub>2</sub> O |
|-----------------------------|---|---|---|---|
| $\lambda, 10^3$<br>Вт/(м·К) | 497   | 578   | 596   | 598   |
| $\epsilon$                  | 60,52   | 63  | 65,85   | 68,94   |



**Рисунок 11. - График зависимости коэффициента теплопроводности водного раствора гидразина от диэлектрической проницаемости при комнатной температуре; ( $\lambda = f(\epsilon)$ )**



**Рисунок 12. - Зависимость относительной диэлектрической проницаемости водного раствора гидразина от концентрации воды при комнатной температуре; ( $\epsilon = f(n_{H_2O})$ )**

Как видно из таблицы 5 и рисунка 11, с увеличением коэффициента теплопроводности водных растворов гидразина увеличивается и диэлектрическая проницаемость исследуемых растворов. При изменении концентрации воды от 40 до 70 % коэффициент теплопроводности увеличивается на 22,3 %, а диэлектрическая проницаемость в этой области увеличивается до 1,14 раз. Из рисунка 12 видно, что уровень диэлектрической проницаемости водных растворов гидразина линейно возрастает с увеличением концентрации воды. При этом диапазон изменения концентрации воды составляет от 40 до 70 %.

## **Глава 4. Обработка и анализ экспериментальных данных по электропроводности, диэлектрической проницаемости и теплопроводности водных растворов гидразина и их взаимосвязь**

### **4.1. Обработка и анализ электропроводности водных растворов гидразина при атмосферном давлении**

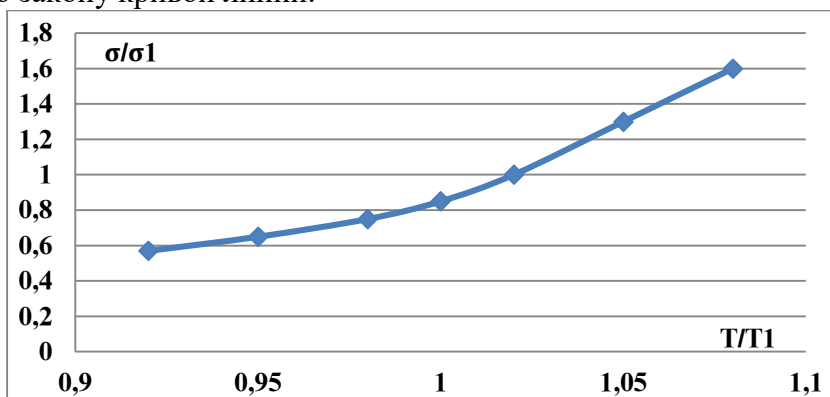
Чтобы обобщить итоги экспериментальной работы относительно электропроводности водного раствора гидразина, имеющего различную концентрацию  $-N_2H_4$  и  $H_2O$  в пределах комнатной температуры ( $T=293K$ ) и атмосферного давления,

пользовались методом термодинамической схожести и законом соответственного состояния в следующей форме:

$$\frac{\sigma}{\sigma_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right) \quad (4)$$

где  $\sigma$  и  $\sigma_1$  – электропроводность растворов, соответственно при температурах  $T$  и  $T_1=293\text{K}$ .

Из рис. №13 становится ясно, что относительная электропроводность ( $\sigma/\sigma_1$ ) с повышением относительной температуры ( $T/T_1$ ) при атмосферном давлении увеличивается по закону кривой линии.



**Рисунок 13.- Зависимость относительном электропроводности ( $\sigma/\sigma_1$ ) от относительной температуры ( $T/T_1$ ) при атмосферном давлении: №1 -  $\sigma_1=2,63$ ; №2 -  $\sigma_1=2,78$ ; №3 -  $\sigma_1=2,95$ ; №4 -  $\sigma_1=3,14$ ; №5 -  $\sigma_1=3,36$ ; №6 -  $\sigma_1=3,6$ ; №7 -  $\sigma_1=3,89$ ; №8 -  $\sigma_1=4,22$ ; №9 -  $\sigma_1=4,62$ , мкСм·м<sup>-1</sup>.**

Уравнение кривой, изображенной на рисунке 13, имеет следующий вид:

$$\sigma/\sigma_1 = \left[ -2,148 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 9,328 \left(\frac{T}{T_1}\right) - 6,175 \right] \quad (5)$$

Из уравнений (5) получим:

$$\sigma = \left[ -2,148 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 9,328 \left(\frac{T}{T_1}\right) - 6,175 \right] \sigma_1, \text{ мкСм}\cdot\text{м}^{-1}. \quad (6)$$

Анализ значений  $\sigma_1$  при  $T_1=293\text{K}$  и  $P=0,101\text{ МПа}$  показал, что они являются функциями концентрации воды. Уравнение кривой  $\sigma_1=f(n_{\text{H}_2\text{O}})$ , описывается законом параболы следующим выражением:

$$\sigma_1 = [16,78 * 10^{-5}(n_{\text{H}_2\text{O}})^2 + 7,6 * 10^{-3}(n_{\text{H}_2\text{O}}) + 2,55], \text{ мкСм}\cdot\text{м}^{-1}..(7)$$

Из уравнений (5) и (6) получим:

$$\sigma = \left[ -2,148 \left( \frac{T}{T_1} \right)^2 + 9,328 \left( \frac{T}{T_1} \right) - 6,175 \right] [16,78 \cdot 10^{-5} (n_{H_2O})^2 + 7,6 \cdot 10^{-3} (n_{H_2O}) + 2,55], \text{ мкСм} \cdot \text{м}^{-1}. \quad (8)$$

С помощью выражения (8) можно произвести расчет электропроводности водных растворов гидразина в зависимости от температуры и концентрации воды, для чего достаточно знать температуру опыта и концентрацию воды. При расчете общая относительная погрешность электропроводности в зависимости от концентрации воды в водном растворе гидразина составила  $\pm 0,27\%$ .

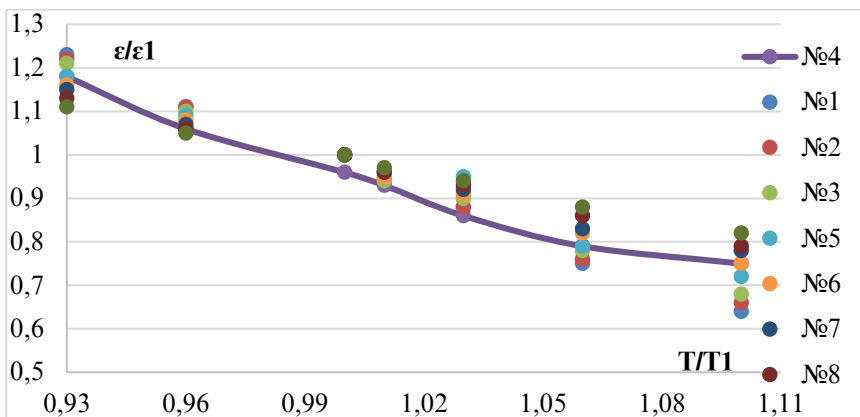
#### **4.2 Обработка и анализ экспериментальных данных в понятии диэлектрическая проницаемость водных растворов гидразина с различными температурами и различного атмосферного давления.**

Для обобщения экспериментальных и численных результатов определения понятия диэлектрическая проницаемость каждого водного раствора гидразина с различными концентрациями ( $N_2H_4$  и  $H_2O$ ) в зависимости от температуры и атмосферном давлении использовали метод термодинамического подобия и закон соответственных состояний, имеющей следующий вид:

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} = f \left( \frac{T}{T_1} \right), \quad (9)$$

здесь:  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$  – уровень диэлектрической проницаемости водных растворов гидразина, соответственно при температурах  $T$  и  $T_1=293K$ .

Зависимость выражения (9) графически представлена на рисунке 14. Как видно из рисунка 14, относительная диэлектрическая проницаемость ( $\varepsilon/\varepsilon_1$ ) в зависимости от относительной температуры ( $T/T_1$ ) при атмосферном давлении уменьшается по закону кривой линии.



**Рисунок 14. - Зависимость относительной диэлектрической проницаемости ( $\epsilon/\epsilon_1$ ) от относительной температуры ( $T/T_1$ ) при атмосферном давлении: №1 -  $\epsilon_1=53,89$ ; №2 -  $\epsilon_1=55,96$ ; №3 -  $\epsilon_1=58,11$ ; №4 -  $\epsilon_1=60,52$ ; №5 -  $\epsilon_1=63$ ; №6 -  $\epsilon_1=65,85$ ; №7 -  $\epsilon_1=68,94$ ; №8 -  $\epsilon_1=72,28$ ; №9 -  $\epsilon_1=75,98$**

Уравнение кривой, изображенной на рисунке 14, имеет следующий вид:

$$\frac{\epsilon}{\epsilon_1} = \left[ -0,896 \left( \frac{T}{T_1} \right)^2 - 0,521 \left( \frac{T}{T_1} \right) + 2,426 \right]. \quad (10)$$

Из уравнения (10) получим:

$$\epsilon = \left[ -0,896 \left( \frac{T}{T_1} \right)^2 - 0,521 \left( \frac{T}{T_1} \right) + 2,426 \right] \epsilon_1. \quad (11)$$

$$\epsilon_1 = \left[ 1,183 \cdot 10^{-3} (n_{H_2O})^2 + 15,5 (n_{H_2O}) + 52,31 \right]. \quad (12)$$

Из уравнений (11) и (12) получим:

$$\epsilon = \left[ -0,896 \left( \frac{T}{T_1} \right)^2 - 0,521 \left( \frac{T}{T_1} \right) + 2,426 \right] \left[ 1,183 \cdot 10^{-3} (n_{H_2O})^2 + 15,5 (n_{H_2O}) - 52,31 \right], \quad (13)$$

При использовании выражения (13), рассчитывается диэлектрическая проницаемость каждого водного раствора гидразина во взаимосвязи с водной концентрацией, температурой и атмосферным давлением с максимальной погрешностью 2,6 %, для этого достаточно знать температуру опыта и концентрацию воды.

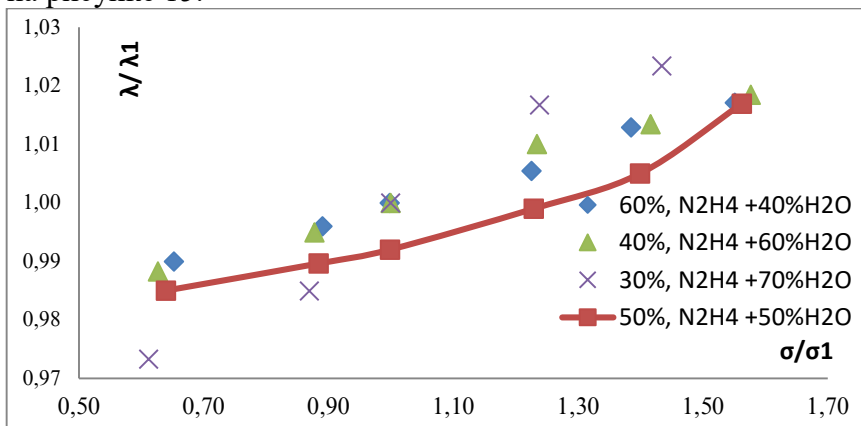
### 4.3 Взаимосвязь между теплопроводностью и электропроводностью каждого водного раствора гидразина с различными температурами

Для обработки результатов эксперимента и расчета теплопроводности в зависимости от электропроводности использовали следующее соотношение:

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = f\left(\frac{\sigma}{\sigma_1}\right), \quad (14)$$

здесь:  $\lambda$  и  $\lambda_1$  — теплопроводность водного раствора гидразина (Вт/(м·К)),  $\sigma$  и  $\sigma_1$  — электропроводность растворов (См·м<sup>-1</sup>), соответственно при температурах Т и Т<sub>1</sub>.

Функциональная зависимость выражения (14) представлена на рисунке 15.



**Рисунок 15.- Зависимость относительной теплопроводности ( $\lambda/\lambda_1$ ) водного раствора гидразина от относительной электропроводности исследуемых растворов ( $\sigma/\sigma_1$ ) №1- (60% N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+40% H<sub>2</sub>O); №2-(50 % N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+50% H<sub>2</sub>O); №3-(40% N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+60% H<sub>2</sub>O); №4-(30% N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> + 70% H<sub>2</sub>O).**

Как видно из графика на рисунке 15, экспериментальные данные являются зависимыми полиноидами. Уравнение графика кривой на рисунке 15 принимает следующий вид:

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = \left[ -0,003 \left(\frac{\sigma}{\sigma_1}\right)^2 + 0,0395 \left(\frac{\sigma}{\sigma_1}\right) + 0,964 \right]. \quad (15)$$

Из уравнения (15) получим:

$$\lambda = \left[ -0,003 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right)^2 + 0,0395 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right) + 0,964 \right] * \lambda_1, \quad (16)$$

здесь:  $\lambda_1$ - зависит от концентрации воды, то есть  $\lambda_1 = f(n_{H_2O})$ .

В результате, полученная кривая является ветвью параболы и рассчитывается по следующему выражению:  $\lambda_1 = [-0,194(n_{H_2O})^2 + 24,593(n_{H_2O}) - 172,49] \cdot 10^3$ , Вт/(м\*К) (17)

Используя уравнения (16) и (17), получим:

$$\lambda = \left[ -0,003 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right)^2 + 0,0395 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right) + 0,964 \right] \cdot [-0,194(n_{H_2O})^2 + 24,593(n_{H_2O}) - 172,49] \cdot 10^3, \text{ (Вт/м*К)}. \quad (18)$$

По уравнению (18) можно рассчитать коэффициент теплопроводности неисследованных и экспериментально исследованных водных растворов гидразина. В расчетах общая относительная погрешность теплопроводности во взаимосвязи с водной концентрацией в водных растворах гидразина была равна  $\pm 0,36\%$ .

#### **4.4 Зависимость коэффициента теплопроводности водного раствора гидразина от их диэлектрической проницаемости при комнатной температуре и атмосферном давлении**

Для взаимосвязи расчетных данных по коэффициенту теплопроводности и понятия диэлектрическая проницаемость водных растворов гидразина с использованием экспериментальных результатов, использовали следующее соотношение:

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = f \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \right) \quad (19)$$

где:  $\lambda$  и  $\lambda_1$  — коэффициент теплопроводности водного раствора гидразина Вт/(м·К),  $\varepsilon$  и  $\varepsilon_1$  — их диэлектрическая проницаемость, соответственно при температурах  $T$  и  $T_1$ . Выполнимость функциональной зависимости (26) имеет уравнение кривой следующего вида:

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = \left[ -19,734 \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \right)^2 + 40,844 \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \right) - 20,064 \right] \quad (20)$$

Из уравнения (20) получим:

$$\lambda = \left[ -19,734 \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \right)^2 + 40,844 \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \right) - 20,064 \right] \cdot \lambda_1 \quad (21)$$

Из анализа результатов опытов стало известно, что  $\lambda_1$  - зависит от концентрации воды, т.е.  $\lambda_1 = f(n_{H_2O})$ .

$$\lambda_1 = [-0,197(n_{H_2O})^2 + 24,935(n_{H_2O}) - 182,05] \cdot 10^3, \text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}). \quad (22)$$

Из уравнений (21) и (22) получим:

$$\lambda = \left[ -19,734 \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \right)^2 + 40,844 \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \right) - 20,064 \right] \cdot [-0,197(n_{H_2O})^2 + 24,935(n_{H_2O}) - 182,05] \cdot 10^3, \text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}) \quad (23)$$

Используя уравнение (23), можно рассчитать коэффициент теплопроводности водных растворов гидразина в исследуемых и неисследуемых точках.

Общая относительная погрешность определения коэффициента теплопроводности водных растворов гидразина по выражению (23) равна  $\pm 0,74\%$ .

### Результаты и основные выводы

1. Усовершенствован и собран комплекс экспериментальных установок, чтобы измерить электропроводность, диэлектрическую проницаемость и теплопроводность водного раствора гидразина. [1-А,2-А,3-А,4-А,5-А,6-А,7-А,8-А, 9-А,10-А,11-А,12-А,13-А,14-А,15-А,16-А,17-А,18-А,19-А,20-А,21-А, 22-А, 23-А,24-А,25-А,26-А,27-А,28-А,29-А,30-А].

2. В ходе экспериментальной и теоретической исследовательской работы мы получили сведения, связанные с электропроводностью, диэлектрической проницаемостью и теплопроводностью водного раствора гидразина во взаимосвязи с температурой (293-323)К при атмосферном давлении, которые могут найти широкое применение при расчете математических моделей [1-А,2-А,3-А,4-А,5-А,6-А,7-А,8-А, 9-А,10-А,11-А,12-А,13-А,14-А,15-А,16-А,17-А,18-А,19-А,20-А,21-А, 22-А, 23-А,24-А,25-А,26-А,27-А,28-А,29-А,30-А].

3. Получены экспериментальные и численные значения коэффициента теплопроводности, диэлектрической проницаемости, электропроводности водного раствора гидразина во взаимосвязи с температурой, концентрацией растворителя, подчиняющиеся законам моделирования [1-А,2-А,3-А,4-А,5-А,6-А,7-А,8-А, 9-А,10-А,11-А,12-А,13-А,14-А,15-А,16-А,17-А,18-А,19-А,20-А,21-А, 22-А, 23-А,24-А,25-А,26-А,27-А,28-А,29-А,30-А].

4. Установлено, что электропроводность, диэлектрическая проницаемость и теплопроводность исследуемых водных растворов гидразина, как при комнатной температуре, так и при различных температурах, имеют прямую и обратную зависимость от концентрации второго компонента (воды) [1-А,2-А,3-А,4-А,5-А,6-А,7-А,8-А,9-А,10-А,11-А,12-А,13-А,14-А,15-А,16-А,17-А,18-А,19-А,20-А,21-А,22-А, 23-А,24-А,25-А,26-А,27-А,28-А,29-А,30-А].

5. Установлено, при увеличении температур увеличиваются коэффициенты теплопроводности и электропроводности водных растворов гидразина. [2-А,3-А,4-А,5-А,6-А,9-А,11-А,12-А,13-А,14-А,15-А,16-А,17-А,18-А,19-А,20-А,21-А, 22-А, 23-А,24-А,25-А,26-А,27-А,28-А,29-А,30-А].

6. Во всем интервале концентрации растворенного вещества и растворителя системы (гидразин и вода) для 9 исследуемых образцов установлено, что изменение электропроводности и теплопроводности являются функцией температуры и концентрации компонентов [1-А,2-А,3-А,4-А,5-А,6-А,7-А,8-А, 9-А,10-А,11-А,12-А,13-А,14-А,15-А,16-А,17-А,18-А,19-А,20-А,21-А, 22-А, 23-А, 24-А, 25-А, 26-А, 27-А, 28-А,29-А,30-А].

7. Установлены взаимосвязь между теплопроводностью и электропроводностью, теплопроводностью и диэлектрической проницаемостью, имеющие соответственно прямую и обратную зависимости [1-А,2-А,3-А,4-А,5-А,6-А,7-А,8-А, 9-А,10-А,11-А,12-А,13-А,14-А,15-А,16-А,17-А,18-А,19-А,20-А,21-А, 22-А, 23-А,24-А,25-А,26-А,27-А,28-А,29-А,30-А].

8. Результаты исследования и эмпирические уравнения были использованы для расчета теплопроводности, диэлектрической проницаемости и электропроводности в случае расчетов химических реакций (акты внедрения прилагаются).

#### **Рекомендации по использованию полученных данных**

1. Усовершенствованные экспериментальные устройства для измерения электропроводности и диэлектрической проницаемости могут использоваться в качестве экспрессивных методов для изучения электрофизических свойств материалов и растворов в условиях лабораторий.

2. Составленные таблицы по электропроводности и диэлектрической проницаемости гидразиновых водных растворов с температурой от 293 - 323К могут использоваться при оптимизации и совершенствовании каждого технологического процесса в той или иной проектной организации.

3. Сведения относительно электропроводности и диэлектрической проницаемости используются для расчетов модельных реакторов.

4. Предложенный метод анализа эмпирических уравнений, полученных для ряда водных растворов, можно использовать по отношению к другим растворам;

5. Электропроводность и диэлектрическая проницаемость водных растворов были дополнены новой информацией, которая может быть применена на практике.

6. Предлагаемые установки, с помощью которых измеряется электропроводность, теплопроводность и диэлектрическая проницаемость водного раствора гидразина использованы в Бохтарском государственном университете имени Носира Хусрава, Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими, Таджикском государственном педагогическом университете имени С. Айни. Их используют при проведении лабораторных, курсовых и дипломных работ.

7. Полученные эмпирические уравнения используются студентами, магистрантами и докторантами для расчетов электропроводности, диэлектрической проницаемости и теплопроводности водных растворов.

#### **Список использованной литературы**

1. **Деньгуб, В.М.**, Единицы величин. Словарь-справочник/ В.М. Деньгуб, В. Г. Смирнов // М.: Издательство стандартов ([ISBN 5-7050-0118-5](#)), 1990. - 240 с.
2. **Дамаскин, Б.Б.**, Электрохимия/ Б.Б.Дамаскин, О.А.Петрий, Қирлина Г.А. – М.: Химия, 2001. – 624 с.
3. **Семиохин, И.А.** Сборник задач по электрохимии/ И.А. Семиохин– М.: МГУ, 2006. – 97 с.
4. **Колпакова, Н.А.** Сборник задач по электрохимии/ Н.А. Колпакова– Томск: ТПУ, 2003. – 143 с.

5. Вапиров, В.В., Основы электрохимии/ В.В.Вапиров, Е.Я.Ханина, Т.Я. Волкова– Петрозаводск: ПетрГУ, 2000. – 38 с.
6. Сваровская, Н.А. Электрохимия растворов электролитов Электропроводность (Часть I)/ Н.А.Сваровская, И.М.Колесников, В.А. Винокуров Учебное пособие. – М.: РГУН и Г, 2017. – 67 с.
7. Сафаров, М.М. Устройство для определения влияния магнитного поля на изменение температуропроводности магнитных жидкостей. /М.М. Сафаров, Д.С. Джураев, М.А. Зарипова, Х.А. Зоиров и др. //Патент РТ. МПК (2006) G 01 N 27/00; 27/74. - № TJ 229. -С. 14.
8. Сафаров М.М. Устройство для определения электрофизических свойств электролитов в зависимости от давления. /М.М. Сафаров, С.К. Давлатшоев, М.А. Зарипова, Х.А. Зоиров // Патент № TJ 371. “
9. Сафаров, М.М. Способ измерения диэлектрической проницаемости жидких диэлектриков. /М.М. Сафаров, С.К. Давлатшоев, Х.А. Зоиров, М. С. Махмадиев.//Патент РТ. МПК (2006)G01 №27/06; 27/22. №TJ 210.С.5.
10. Зарипова, М.А. Теплопроводность водных растворов диметилгидразина в широком интервале температур и давлений. (Статья). /М.М. Сафаров, М.А. Зарипова, М.Т. Тургунбоев. //ИФЖ. Т.71, №3. 1998, Минск, -С.375-383.
11. Зарипова, М.А. Теплопроводность гидразинзамещенных водных растворов в зависимости от температуры и давления. (Тезис). /М.М. Сафаров, М.А. Зарипова, М.Т. Тургунбоев. //Матер. науч.-практ.конф. Посв.10-летию независ. РТ. 2001, -С.34-35.
12. Зарипова, М.А. Экспериментальное исследование теплопроводности водных растворов триметилгидразина в зависимости от температуры и давления. /М.А. Зарипова. //Измерительная техника, 2013.-№2 Изд. Стандартиформ.- С.36-40.
13. Зарипова, М.А. Экспериментальное исследование коэффициента теплопроводности водных растворов этилгидразина при высоких параметрах состояния.

- /М.А.Зарипова.//Вестник Таджикского национального университета ISSN 2074-1847, 12(76), Душанбе, 2011.-С.25-29.
14. **Зарипова, М.А.** Теплопроводность водных растворов метилгидразина в зависимости от температуры и давления. /М.А. Зарипова. //Вестник Таджикского технического университета, 1(13), 2011.-С.12-18.
  15. **Зарипова, М.А.** Теплопроводность и плотность водных растворов гидразина при высоких параметрах состояния. (Тезис)/М.М. Сафаров, М.А. Зарипова. // Тез. докл. Респ. науч. – техн. конф. по ТСВ., 1992, Баку.-С.48.
  16. **Сафаров, М.М.** Теплофизические свойства простых эфиров и водных растворов гидразина и фенилгидразина в зависимости от температуры и давления. Диссер... докт.техн. наук, Душанбе,-1993.495с.
  17. **Мищенко, К.П.,** Практические работы по физической химии / под ред. К. П. Мищенко, А.А. Равделя, А. М. Пономаревой. – Л.: Химия, 1982.
  18. **Кудряшова, И.В.** Практикум по физической химии / под ред. И. В. Кудряшова. – М. : Высшая школа, 1986.
  19. **Гельфмана, М.И.** Практикум по физической химии / под ред. М. И. Гельфмана. – СПб. : Лань, 2004. 8. Задачи по физической химии / В. В. Еремин [и др.]. – М.: Экзамен, 2002.
  20. **Фенин, А.А., Фенин С.А., Ермаков В.И.** Электропроводность, характеристики носителей тока, диэлектрическая проницаемость и структура растворов электролитов. I. Измерение электропроводности и диэлектрической проницаемости методом выделения составляющих импеданса.
  21. **Измайлов, Н.А.** Электрохимия растворов. Изд-во Харьковского Ордена Тр. кр. знамени гос. Ун-та им. А.М. Горького. Харьков.-1959-958 с.
  22. **Ахадов, Я.Ю.** Диэлектрические свойства чистых жидкостей. с. 52,59. Изд-во стандартов. М.- 1972.- 412 с.
  23. **Киреев, П.С.** Физика полупроводников. Высшая школа. М.- 1975. 584 с.
  24. **Стильбанс, Л.С.** Физика полупроводников. Советское радио. М.-1967. -451 с.

25. **Чембай, В.М.** Влияние температуры, концентрации и состава растворов электролитов на их электрические свойства. Дисс.канд.хим.н' МХТИ им. Д.И. Менделеева. М.-1988.-163 с.
26. **Ермаков, В.И., Чембай В.М.** Электропроводность многокомпонентных растворов электролитов. РХТУ им. Д.И. Менделеева. М.-1995.- 47 с.
27. **Фенин, С.А.** Электропроводность и характеристики носителей тока в бинарных водных растворах  $\text{№C1+KC1}$ ,  $\text{KC1+MgC12}$ ,  $\text{MgC12+BaC12}$  и водно-органических растворах  $\text{№C1}$ . Дисс. канд. хим. н. РХТУ им. Д.И. Менделеева. М.-2003.

**Научные статьи, опубликованные в рецензируемых журналах, утвержденных ВАК при Президенте Республики Таджикистан:**

[1-А]. **Хусайнов, З.К.** Диэлектрическая проницаемость водных растворов гидразина при различных температурах и атмосферных давлениях/ З.К.Хусайнов, М.М.Сафаров, Х.Х.Ойматова // Вестника Таджикского национального университета, (Серия естественных наук). - Душанбе, 2019. - №2, - С.92-98. ISSN 2413-452X

[2-А]. **Хусайнов, З.К.** Электропроводность водных растворов гидразина при различных температурах и атмосферных давлениях / З.К. Хусайнов, М. М Сафаров, Қ.Мухамадали// Вестник Технологического университета Таджикистана (научный журнал) - Душанбе, 2021. - №2 (45), – С. 124-130. ISSN 2707-8000.

[3-А]. **Хусайнов, З.К.** Вобастагии электрогузаронӣ ва гармигузаронии маҳлулҳои обии гидразин дар ҳароратҳои гуногун / З.К. Хусайнов, Х.Х. Ойматова, М. М Сафаров // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носири Хусрава, (научный журнал). (Серия естественных наук). - Бохтар, 2021.- №2/4.- С.49-54. ISSN 2663-6417.

[4-А]. **Хусайнов, З.К.** Вобастагии коэффитсиенти гармигузаронии маҳлули обии гидразин аз нуфузпазирии диэлектрикии онҳо дар ҳарорати хона ва фишори атмосферӣ /З.К.Хусайнов, М. М Сафаров, Ҷ.Ф. Собиров // Паёми

Донишгоҳи технологии Тоҷикистон (мачалаи илмӣ).- Душанбе, 2022. - №1 (48).– С. 146-151. ISSN 2707-8000.

**[5-А]. Хусайнов, З.К.** Вобастагии гармигузаронии маҳлули обии гидразин аз нуфузпазирии диэлектрикии онҳо дар ҳароратҳои гуногун ва фишори атмосферӣ/З.К.Хусайнов // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носири Хусрава, (научный журнал). Серия естественных наук. – Бохтар, 2022. - № 2/2 (99) – С. 38-43. ISSN 2663-6417.

**[6-А]. Хусайнов, З.К.** Взаимосвязь между динамической вязкостью и коэффициентом преломления света растворов в зависимости от температуры при атмосферном давлении / Р.Дж. Давлатов, А.Неъматов, З.К. Хусайнов Д. Ш.Хакимов// Политехнический вестник. Серия Интеллект. Инновации. Инвестиции.– Душанбе, 2017. - №4(40) -С.17-27. ISSN 2520-2227.

**[7-А]. Хусайнов, З.К.** Изменение диэлектрической проницаемости водного раствора гидразина в зависимости от концентрации и температуры / З.К. Хусайнов, М.М. Сафаров, М.Т. Тургунбоев // Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав (Силсилаи илмҳои табиӣ). – Бохтар, 2023. - № 2/3 (114). – С. 49 -53. ISSN 2663-6417.

**[8-А]. Хусайнов, З.К.** Ҳосил намудани муодилаҳои эмпирикӣ оид ба алоқамандии коэффитсиенти гармигузаронӣ бо нуфузпазирии диэлектрикии маҳлули таҳқиқотӣ / З.К. Хусайнов, М. Л. Шарипов, Н.З. Шерафган // Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав (Силсилаи илмҳои табиӣ). – Бохтар, 2025. - № 2/2 (135)– С. 84 - 86. ISSN 2663-6417.

#### **Статьи и тезисы в других изданиях:**

**[9-А]. Хусайнов, З.К.** Изменение диэлектрической проницаемости водного раствора гидразина в зависимости от концентрации и температуры/ З.К. Хусайнов, М.М. Сафаров, Дж.Ф. Собиров // Материалы Международной 13 Теплофизической школы «теплофизика и информационные технологии» Посвящается 60-летию д.т.н.член. корр. НАНТ, Кобулиев Зайналобиддина Валиевича и 70-летию Заслуженного

деяателя науки и техники Таджикистана, д.т.н., профессора, академика ИАРТ, академик МИА, академик МАХ Сафарова Махмадали Махмадиевич 17-20 октябры - Душанбе, 2022 – С. 284-291.

**[10-А]. Хусайнов, З.К.** Электрогузаронии махлули оби гидразин вобаста аз концентратсияи об дар ҳароратҳои гуногун ва фишори атмосферӣ // З.К. Хусайнов, М.Т.Тургунбаев, М.М. Сафаров//Маводи конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ–амалӣ таҳти унвони “Нақши Абурайҳони Берунӣ дар рушди илмҳои риёзӣ ва табиӣ ва таҷриба ба пешвои 1050 солагии нобиғаи маъруфи Тоҷикистон - Абурайҳони Берунӣ, Бохтар, 2022. – С. 313-316.

**[11-А]. Хусайнов, З.К.** Электрогузаронии махлули оби гидразин вобаста аз концентратсияи об дар ҳарорати хона ва фишори атмосферӣ / З.К. Хусайнов, М.М. Сафаров, Х.Х. Ойматова // Маводи конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ – амалӣ таҳти унвони “Проблемаи муносибати фанҳои табиатшиносӣ: дурнамо ва пешомадҳои он” бахшида ба 30-солагии Истиқлолияти Ҷумҳурии Тоҷикистон ва “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” (бо итироқи ИДМ) 4 – 5 ноябри с. 2021. Бохтар, 2021. – С. 416-419.

**[12-А]. Хусайнов, З.К.** Нуфузпазирии диэлектрикии моеъҳо ва ҷараёни электрики дар онҳо / З.К. Хусайнов, М.М. Сафаров, М.А. Файзова, Қ. Мухамадали // Маводи конференсияи илмӣ – амалии ҷумҳуриявӣ дар мавзӯи “Ма-соили мубрами математика ва таълими он” бахшида ба 20-солаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф (2020-2040) ва 70- солагии Корманди шоистаи Тоҷикистон, доктори илмҳои педагогӣ, профессор А.Э. Сатторов – Бохтар, 2020. – С. 378-379

**[13-А]. Хусайнов, З.К.** Обобщение экспериментальных данных по температуропроводность гидразинзамещенных водных растворов а зависимости от температуры / М.Т. Тургунбаев, М.М. Сафаров , З.К. Хусайнов, Қ. Мухамадали // Маводи конференсияи илмӣ – амалии ҷумҳуриявӣ дар мавзӯи

“Масоили мубрами математика ва таълими он” бахшида ба 20-солаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф (2020-2040) ва 70-солагии Корманди шоистаи Тоҷикистон, доктори илмҳои педагогӣ, профессор А.Э. Сатторов – Бохтар, 2020. – С. 366-367.

**[14-А]. Хусайнов, З.К.** Экспериментальное исследование теплопроводности, температуропроводности водных растворов аэрозина, диметилгидра-зина / М.М. Сафаров, З.К. Хусайнов, С. Шарипов // Материалы Международной научной конференции “Молодые исследователи регионам” Вологда 16-20 апреля 2018, -С. 367-369.

**[15-А]. Хусайнов, З.К.** Взаимосвязь между теплопроводностью и плотности водных растворов в зависимости от температуры и давления/ М.М. Сафаров, М.А. Зарипова, З.К. Хусайнов, Ш.Р. Сафаров, К. Мухамадали, С. Шарипов // Материалы международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы преподавания математики и естественных наук в кредитной системе обучения” КТГУ имени Носира Хусрава, Бохтар, 29-30 июня 2018. -С. 475-479.

**[16-А]. Хусайнов, З.К.** Экспериментальные данные по температуропроводности гидразина лишенных водных растворов при высоких параметрах состояния / М.М. Сафаров, М.Т. Тургунбаев, М.А. Зарипова, Х.Х. Ойматова, З.К. Хусайнов, Ш.Р. Сафаров, К. Махмадали // Материалы 11 МТФШ “Информационно-сенсорные системы в теплофизических исследованиях”, Т.2, Тамбов, 6-9 ноября 2018. -С. 281-286.

**[17-А]. Хусайнов, З.К.** Реологические свойства растворов на основе бензола с учетом изменения концентрации нанокompозитов ( $H_2N_4$ ), температуры и давления / М.М. Сафаров, Х.Х.Ойматова, М.М.Гуломов, Т.Р.Тиллоева, Д.Ш. Хакимов, З.К. Хусайнов, Д.А.Назримадов С.С.Джумъев, Файзиев Б.Г. // Материалы международной конференции “Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах” Махачкала, 15- 20 сен-тября 2019. -С. 173-175.

**[18-А]. Хусайнов, З.К.** Влияние нанопорошка гидразина на изменение удельной теплоемкости тернарных систем / М.М. Сафаров, Ойматова Х.Х., Собиров Дж.Ф., Сафаров Ш.Р., Хусайнов З.К. // Материалы Международной конференции “Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах”, Махачкала, сентября 2019 - С. 182-185.

**[19-А]. Хусайнов, З.К.** Диэлектрическая проницаемость водных растворов гидразина при различных температурах / М.М. Сафаров, З.К. Хусайнов, Х.Х. Ойматова, Дж.Ф. Собиров, К. Мухамадали // Материалы международной научной конференции на тему «Масъалаҳои муосири математика ва методикаи таълимион» бахшида ба 25 – солагии Конституцияи Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 80 – солагии доктори илмҳои педагогӣ, профессор Шарифзода Ҷумъа Шариф (г. Бохтар, 18- 19 октябр 2019 г.). -С. 64-65.

**[20-А]. Хусайнов, З.К.** Экспериментальные данные по температуропроводности гидразинзамещенных водных растворов при высоких параметрах состояния/ М.М. Сафаров, З.К. Хусайнов, Х.Х. Ойматова // Материалы Международной научной конференции на тему «Масъалаҳои муосири математика ва методикаи таълими он» бахшида ба 25 – солагии Конституцияи Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 80 – солагии доктори илмҳои педагогӣ, профессор Шарифзода Ҷумъа Шариф (г. Бохтар, 18-19 октябр 2019 г.). -С. 85-88.

**[21-А]. Хусайнов, З. К.** Влияние температуры на изменение электропроводности водных растворов гидразина / М.М. Сафаров, Хусайнов З.К, Ойматова Х.Х., К. Мухаммадали // Материалы 2 - международной научно-практической конференции на тему: “Современные проблемы химии, Применение и их перспективы”, посвященной 60-летию кафедры органической химии и памяти д.х.н., профессора Халикова Ширинбека Халиковича, ТНУ. (14-15 мая 2021г.). -С. 23-29. РИНЦ.

**[22-А]. Хусайнов, З. К.** Нуфузпазирии диэлектрикии маҳлули оби гидразин дар ҳароратҳои гуногун ва фишори

атмосферӣ / М.М. Сафаров, З.К Хусайнов // Маводи конференсия илмӣ-амалии байналмилалӣ дар мавзуи “Энергетика соҳаи калидии рушди иқтисодиёти миллӣ” ДЭТ (22 декабри соли 2023) н. Кӯшониён, – С. 186 - 189

**[23-А]. Хусайнов, З. К.** Тағйирёбии нуфузпазирии диэлектрикии маҳлули оби гидразин вобаста аз консентратсия ва ҳарорат/ З.К Хусайнов, М.М. Сафаров, //Материалы Международной научно – практической конференции: «Энергетика: состояние и перспективы развития» Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими 20 декабри соли 2023 –Душанбе, – С. 469-472

**[24-А]. Хусайнов, З. К.** Вобастагии зариви гармигузаронии маҳлули оби гидразин ба нуфузпазирии диэлектрикӣ дар ҳароратҳои гуногун/ З.К. Хусайнов, Қ. Муҳаммадали//Маводи конференсия илмӣ-амалии байналмилалӣ дар мавзуи “Масъалаҳои мубрами таълими фанҳои техникӣ, дақиқ ва риёзӣ” (17-18 майи соли 2024) ДДБ ба номи Носири Хусрав, ш. Бохтар. – С. 85-88

**[25-А]. Хусайнов, З. К.** Электрогузаронии маҳлули оби гидразин вобаста аз консентратсияи об дар ҳароратҳои гуногун ва фишори атмосферӣ/ З.К Хусайнов, М.М. Сафаров//Маводи конференсияи илмӣ-амалии байналмилалӣ дар мавзуи “Рушди илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар робита бо раванди таҳсилот ва истехсолот” (30 апрели соли 2024) ДДД, н. Данғара, 2024. – С. 145-148

**[26-А]. Хусайнов, З. К.** Усулҳои ченкунии нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои оби гидразин / З.К Хусайнов // Маводҳои Конференсияи байналмиллалӣ илмӣ – амалӣ таҳти унвони “Муаммоҳо ва дурнамои рушди илми физика” (11-12-уми марти соли 2025) ДДХ ба номи Б. Ғафуров. ш. Хучанд, 2025. – С. 165 – 168

**[27-А]. Хусайнов, З. К.** Ҳосил намудани муодилаҳои эмпирикӣ оид ба нуфузпазирии диэлектрикии маҳлули таҳқиқот/ З.К Хусайнов, Г Абдраҳмонов // Маводи конференсияи II байналмиллалӣ илмӣ - амалӣ таҳти унвони “Саноаткунонии

рақамӣ ва рушди энергетика аз нигоҳи олимону муҳаққон ” (25-апрели соли 2025) ДЭТ н. Кушонӣён, 2025. – С. 211 – 215

**[28-А]. Хусайнов, З. К.** Тағйирёбии электрогузаронии электролитҳо вобаста аз концентратсия ва ҳарорат/ З.К. Хусайнов, М.М. Сафаров //Маводи конференсияи байналмилалии илмӣ - амалӣ таҳти унвони “Рушди соҳаи энергетика дар давони истиклол” ДТТ ба номи М.С. Осимӣ (07 – апрели соли 2025) – Душанбе, 2025.- С. 336-340

**[29-А]. Хусайнов, З. К.** Ҳосил намудани муодилаҳои эмпирикӣ оид ба коэффитсиенти гармигузаронии маводи таҳқиқотии системаи сечузъа ( $H_2SiO_4 +$  нанонайчаҳои бисёркабатаи карбонӣ  $+ N_2H_4$ )/ Ҳ.Х. Ойматова, З.Қ. Хусайнов// Маводи конференсияи байналмилалии илмӣ - назариявӣ таҳти унвони “Муаммоҳои муосири математика ва таълими он” ДДБ ба номи Носири Хусрав (ш. Бохтар 31.05.2025) – Бохтар, 2025. – С. 391 – 394

**[30-А]. Хусайнов, З. К.** Ҳосил намудани муодилаҳои эмпирикӣ оид ба вобастагии коэффитсиенти гармигузаронии маҳлули таҳқиқотӣ аз нуфузпазирии диэлектрикӣ./ З.Қ. Хусайнов // Маводи конференсияи III байналмилалии илмӣ - амалӣ таҳти унвони “Саноаткунонии рақамӣ ва рушди энергетика аз нигоҳи олимону муҳаққон ” ДЭТ, (22-декабри соли 2025) – н. Кушонӣён, 2025. – С. 114 – 118.

## ШАРҲИ МУХТАСАР

ба диссертатсияи доктор PhD Хусайнов Зубайдулло Қурбоналиевич дар мавзӯи “Алоқамандии байни электрогузаронӣ ва гармигузаронии маҳлулҳои обии гидразин” барои дарёфти дараҷаи илмӣ доктори фалсафа (PhD), аз рӯи ихтисоси 6D071919– Физикаи гармо ва назарияи техникаи гармо

**Калидвожаҳо:** гармигузаронӣ, электрогузаронӣ, нуфузпазирии диэлектрикӣ, электролит, ҳарорат.

**Мақсади диссертатсия:** таҳқиқи алоқамандии гармигузаронӣ бо электро-гузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлули обии гидразин вобаста аз ҳарорат дар фишори атмосферӣ.

**Объектҳои таҳқиқот:** гидразин, об, маҳлулҳои обии гидразин.

**Усулҳои таҳқиқот:** усули конденсатори ҳамвор барои таҳқиқи нуфузпазирии диэлектрикӣ, усули таҳқиқи электрогузаронӣ ва усули калориметрӣ барои таҳқиқи гармигузаронии маҳлули обии гидразин, усулҳои монандии ҳолатҳои истифода шуданд.

**Навгониҳои илмӣ диссертатсия:** таҳқиқи таҷрибавии электрогузаронӣ, нуфузпазирии диэлектрикӣ ва гармигузаронии маҳлули обии гидразин вобаста ба концентратсияи об ва ҳарорат; таҳқиқи таҷрибавии алоқамандии гармигузаронӣ ва электрогузаронӣ ва нуфузпазирии маҳлули обии гидразин вобаста ба концентратсияи об ва ҳарорат; ҳосил намудани муодилаҳои эмпирикӣ барои ҳисоб намудани электрогузаронӣ, нуфузпазирии диэлектрикӣ ва гармигузаронии маҳлули обии гидразин вобаста ба концентратсияи об ва ҳарорат; ҳосил намудани муодилаҳои вобастагии байни гармигузаронӣ ва электрогузаронӣ, гармигузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикӣ барои маҳлули обии гидразин вобаста ба концентратсияи об ва ҳарорат.

**Аҳамияти амалӣ ва назариявии кор:** дастгоҳҳои таҷрибавии тақмилдодашуда, барои ченкунии электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикӣ, метавонанд барои омӯзиши хосиятҳои электрофизикии мавод ва маҳлулҳо дар шароити озмоишгоҳҳо ҳамчун усулҳои экспрессӣ истифода бурда шаванд; чадвалҳои тартибдодашуда оид ба электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои обии гидразин дар ҳароратҳои аз 293 то 323K метавонанд хангоми муносибгардонӣ ва тақмили равандҳои гуногуни технологӣ дар ташкилотҳои лоихакашӣ истифода шаванд.

**Саҳми шахсии муаллиф** аз таҳияи вазифаҳои асосӣ, интихоби усулҳо ва самтҳои таҳқиқот, тартиб додани алгоритмҳои ҳалли масъалаҳо, гузаронидани таҷрибаҳо, таҳлил ва коркарди натиҷаҳои таҳқиқот иборат мебошад.

**Татбиқи натиҷаҳои таҳқиқот:** дастгоҳи пешниҳодкардашуда барои ченкунӣ ва муодилаҳои эмпирикии ҳосилшуда барои ҳисобкунии электрогузаронӣ, нуфузпазирии диэлектрикӣ ва гармигузаронии маҳлулҳои обии гидразин дар ДДБ ба номи Н. Хусрав, ДТТ ба номи акад. М.С. Осимӣ, ДДОТ ба номи С. Айнӣ истифода бурда мешаванд.

## АННОТАЦИЯ

на диссертацию доктора PhD Хусайнова Зубайдулло Курбоналиевича на тему “Взаимосвязь между электропроводностью и теплопроводностью водных растворов гидразина” на соискание учёной степени доктора философии (PhD), по специальности 6D071919– Теплофизика и теоретическая теплотехника

**Ключевые слова:** теплопроводность, электропроводность, диэлектрическая проницаемость, электролит, температура.

**Цель диссертационной работы:** исследование взаимосвязи теплопроводности с электропроводностью и диэлектрической проницаемостью водного раствора гидразина в зависимости от температуры.

**Объекты исследования:** гидразин, вода, водный раствор гидразина.

**Методы исследования:** метод плоского конденсатора для использования диэлектрической проницаемости, метод электропроводности, калориметрический метод для исследования теплопроводности водного раствора гидразина, метод соответствующих состояний.

**Научные новизна работы:** экспериментальное исследование электропроводности, диэлектрической проницаемости и теплопроводности водного раствора гидразина в зависимости от концентрации воды и температуры; экспериментальное исследование взаимосвязи теплопроводности с электропроводностью и диэлектрической проницаемости водного раствора гидразина в зависимости от концентрации воды; получение эмпирических уравнений для расчета электропроводности и диэлектрической проницаемости водного раствора гидразина в зависимости от концентрации воды, температуры и взаимосвязь между ними.

**Практическая и теоретическая ценность работы:** усовершенствованные экспериментальные устройства могут использоваться в качестве экспрессных методов измерения для измерения электропроводности, диэлектрической проницаемости и теплопроводности; составленные таблицы по электропроводности, диэлектрической проницаемости и теплопроводности водных растворов гидразина при различных температурах могут использоваться при оптимизации и совершенствовании различных технологических процессов в проектных организациях.

**Личным вкладом автора** является разработка основных задач, выбор методов и направлений исследований, а также разработка алгоритмов решения задач, установление основных закономерностей, которые используются при получении и изучении свойств растворов, проведении экспериментов, анализе и обработке результатов исследований, а также при подготовке материалов, основных выводов результатов исследований.

**Внедрение результатов исследования:** предлагаемые экспериментальные установки в БГУ имени Н. Хусрава, ТТУ имени акад. М.С. Осими, ТГПУ имени С. Айни используются для измерения, а полученные эмпирические уравнения для расчета электропроводности, теплопроводности и диэлектрической проницаемости водных растворов гидразина.

## ANNOTATION

**dissertation PhD of Khusainov Zubaydullo Kurbonalievich on the topic “Relationship between the electrical conductivity and thermal conductivity of aqueous solutions of hydrazine” for the degree of Doctor of Philosophy (PhD), speciality 6D-060400 – Physics (6D071919 - Thermal physics and theoretical heat engineering)**

**Key words:** thermal conductivity, electrical conductivity, dielectric constant, electrolyte, temperature.

**The purpose of the dissertation work:** investigation of the relationship of thermal conductivity with electrical conductivity and dielectric permittivity of an aqueous solution of hydrazine as a function of temperature at atmospheric pressure.

**Objects of research:** hydrazine, water, an aqueous solution of hydrazine.

**Research methods:** the method of a flat capacitor for the study of dielectric permittivity, the method of electrical conductivity, the calorimetric method for the study of the thermal conductivity of an aqueous solution of hydrazine, the method of corresponding states.

**Scientific novelty of the work:** experimental study of electrical conductivity, permittivity and thermal conductivity of an aqueous solution of hydrazine depending on water concentration and temperature; experimental study of the relationship of thermal conductivity with electrical conductivity and dielectric permittivity of an aqueous solution of hydrazine depending on water concentration; obtaining empirical equations for calculating the electrical conductivity and dielectric permittivity of an aqueous solution of hydrazine depending on water concentration, temperature and the relationship between them.

**Practical and theoretical value of the work:** the improved experimental devices can be used as express measurement methods for measuring electrical conductivity, dielectric permittivity and thermal conductivity; compiled tables on electrical conductivity, dielectric permittivity and thermal conductivity of aqueous solutions of hydrazine at different temperatures can be used to optimize and improve various technological processes in design organizations.

**He author's personal contribution** is the development of the main tasks, the choice of methods and directions of research, as well as the development of algorithms for solving problems, the establishment of basic patterns that are used in obtaining and studying the properties of solutions, conducting experiments, analyzing and processing research results, as well as in the preparation of materials, the main conclusions of research results.

**Introduction research results:** proposed experimental facilities at N. Khusrav BSU, M.S. Akad. TTU Osimi, S. Aini TSPU are used to measure the obtained empirical equations for calculating the electrical conductivity, thermal conductivity and permittivity of aqueous solutions of hydrazine.