

**ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ  
ТОҶИКИСТОН  
ДОНИШГОҶИ ДАВЛАТИИ БОҲТАР ба номи НОСИРИ  
ХУСРАВ**

*Бо ҳуқуқи дастнавис*  
**ВБД 536.621.1**

**ҲУСАЙНОВ Зубайдулло Қурбоналиевич**

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

**АВТОРЕФЕРАТИ**

рисола барои дарёфти дараҷаи илмии доктори фалсафа (PhD) аз  
рӯи ихтисоси 6D060412– Физикаи гармо ва назарияи техникаи  
гармо

**Душанбе –2023**

Рисола дар Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав, кафедраи физикаи умумӣ иҷро гардидааст.

**Роҳбари илмӣ:**

**Сафаров Махмадалӣ Маҳмадиевич** - Арбоби илм ва техникаи Тоҷикистон, академики Академияи байналмиллалӣ муҳандисӣ (АБМ), академики Академияи муҳандисии ҶТ (АМҶТ), доктори илмҳои техникӣ, профессор, профессори кафедраи техника ва энергетикаи гармои Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ

**Муқарризи расмӣ:**

**Чураев Хайрулло Шаропович** – доктори илмҳои физика–математика, профессори кафедраи мошинҳои ҳисоббарор, системаҳо ва шабакаҳои Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

**Назаров Шухратҷон Абдуғуломович** – номзади илмҳои техникӣ, дотсент, мудирӣ шӯъбаи равобити хориҷии Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон

**Муассисаи пешбар:**

Донишкадаи кӯҳию металлургии Тоҷикистон, кафедраи таъминоти барқӣ (*ш. Бӯстон*)

Ҳимояи диссертатсия рӯзи “\_\_\_” \_\_\_\_\_ соли 2023, соати \_\_\_ дар ҷаласаи Шӯрои диссертатсионии 6Д.КOA-041 назди Донишгоҳи техникий Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ, хиёбони академикҳо Раҷабовҳо, 10 баргузор мегардад, e-mail: [d.s6d.koa.041@yandex.ru](mailto:d.s6d.koa.041@yandex.ru)

Бо матни пурраи диссертатсия метавонед дар китобхонаи илмӣ ва сомонаи интернетии Донишгоҳи техникий Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ <http://ttu.tj> шинос шавед

Автореферат санаи «\_\_\_» \_\_\_\_\_ соли 2023 аз рӯи фехристи пешниҳодшуда ирсол шудааст.

**Котиби илмӣ Шӯрои диссертатсионии  
6Д.КOA-041, н.и.т., дотсент**

**Тағоев С.А.**

## ТАВСИФҲОИ УМУМИИ РИСОЛА

**Мухимияти мавзӯ.** Омӯзиши хосиятҳои физикӣ-кимиёвӣ маҳлулҳо, электрогузаронӣ ва гармигузаронии онҳо таърихи тӯлонӣ дошта бошанд ҳам, аммо пажӯхишҳо дар солҳои охир хосияти нав пайдо кардаанд. Маълум аст, ки электролитҳо мавод, маҳлул ё ғудохтаҳои мебошанд, ки қобилияти гузаронандагии ионӣ доранд. Дар муқоиса бо металлҳо (хулаи металлҳо) оид ба электрогузаронӣ, ки ноқилҳои ҷинси якум мебошанд, электролитҳо ба ноқилҳои ҷинси дуюм мансуб мешаванд. Ноқилҳои ҷинси 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. Электрогузаронии маҳлулҳо аз як қатор омилҳо, ба монанди табиати ҳалкунанда, ҳаспаки ва ҳарорати муҳит, радиус ва консентратсияи ионҳо дар маҳлул вобаста мебошад.

Дар рисолаи пешниҳодшуда хосиятҳои физикӣ-кимиёвӣ, аниқтараш нуфузпазири диэлектрикӣ, электрогузаронӣ ва гармигузаронии маҳлули оби гидразин вобаста аз ҳарорат ва консентратсияи об, инчунин, алоқамандии байни онҳо тадқиқ карда шудааст.

Электрогузаронии маҳлулҳои электролитӣ аз табиати электролит ва ҳалкунанда вобаста аст. 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 қазб шуда, ионҳои ҳамном заряднокшуда ҳамдигарро тела медиханд. Барои ҳамин, ионҳо дар маҳлул чунин ҷойгир мешаванд, ки ба ҳамдигар камтар ҳалал расонанд. Масалан, дар хлориди натрий, ҷойгиршавии ионҳо дар маҳлул ба кристали худи намак шабоҳат дорад.

**Мақсади кор:** тадқиқи алоқамандии гармигузаронӣ бо электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлули оби гидразин вобаста аз ҳарорат дар фишори атмосферӣ.

### **Вазифаҳои тадқиқот:**

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

- омӯзиши таҷрибавӣ ва назариявӣ 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, консентратсияи шалқунанда ва алоқамандии байниҳамдигарии онҳо.

**Маводи тадқиқотӣ:** гидразин, об, маҳлули оби гидразин бо консентратсияҳои гуногун.

**Навгониҳои илмӣ рисола:**

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

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

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

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

**Аҳамияти амалӣ ва назариявии кор:**

- дастгоҳҳои таҷрибавии такмилдошуда, барои ченкунии электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикӣ, метавонанд барои омӯзиши ҳосиятҳои электрофизикии мавод ва маҳлулҳо дар шароити озмоишгоҳҳо ҳамчун усулҳои экспрессӣ истифода бурда шаванд;

- ҷадвалҳои тартибдошуда оид ба электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои оби гидразин дар ҳароратҳои аз 293 то 323К метавонанд ҳангоми муносибгардонӣ ва тақмили равандҳои гуногуни технологӣ дар ташкилотҳои лоихакашӣ истифода шаванд;

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

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

- бонки электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои обӣ бо маълумоти нав пурра карда шуд, ки метавонанд дар амалия татбиқ карда шаванд.

**Методология в усулҳои тадқиқот:** барои иҷрои рисолаи илмӣ тадқиқоти усули конденсатори ҳамвор барои тадқиқи нуфузпазирии диэлектрикӣ, усули

барои тадқиқи электрогузаронӣ ва усули калориметрӣ барои тадқиқи гармигузаронии маҳлули оби гидразин усулҳои монандии ҳолатҳо ва квадратҳои хурдтарин барои коркарди натиҷаҳои тадқиқот истифода шуданд.

***Ба дифоъ пешниҳод мешаванд:***

- варианти нави дастгоҳҳо барои чен кардани электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлули оби гидразин вобаста ба ҳарорат;

- натиҷаҳои тадқиқоти таҷрибавӣ оид ба электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои оби гидразин вобаста ба ҳарорат ва консентратсияи об;

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

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

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

***Саҳми шахсии муаллиф*** аз таҳияи вазифаҳои асосӣ, интихоби усулҳо ва самтҳои тадқиқот, инчунин тартиб додани алгоритмҳои ҳалли масъалаҳо, истифодаи қонуниятҳои асосӣ ҳангоми ба даст овардан ва омӯхтани хосиятҳои маҳлулҳо, гузаронидани таҷрибаҳо, таҳлил ва коркарди натиҷаҳои тадқиқот, инчунин тайёр кардани мавод, хулосаҳои асосии натиҷаи тадқиқот иборат мебошад.

***Дарачаи эътимоднокии натиҷаҳои рисола*** 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 тадқиқот ба даст овардашуда, татбиқи дурусти назарияи ченкунӣ ва ҳатогиҳо таъмин карда мешаванд.

***Баррасии натиҷаҳои кор.*** Натиҷаҳои асосии кори диссертатсионӣ дар форумҳо, конференсиҳо, симпозиумҳо ва ҷаласаҳои илмӣ зерин гузориш ва муҳокима карда шуданд: конференсия байналмилалӣ "Дурномаи рушди илми физика", Академияи миллии илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон, Душанбе (2017); конференсияи I-уми илмӣ ва амалии байналмилалӣ «Технологияҳои иттилоотӣ дар назорат ва моделсозии системаҳои мехатроникӣ», ИТУММС, Тамбов, Русия (2017); конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалии «Проблемаҳои муосири рушди илмҳои табиӣ ва математика дар Ҷумҳурии Тоҷикистон», Душанбе (2017); конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалии "Истиқлолият - асоси рушди саноати энергетикӣ кишвар", Бохтар (2017); конференсияи

байналмилалии илмӣ-амалии "Проблемаҳои актуалии таълими математика ва табиатшиносӣ дар низоми кредитии таҳсилот", ДДБ ба номи Носири Хусрав, Бохтар (2018); симпозиуми 20-ум оид ба омӯзиши хосиятҳои гармофизикӣ, Боулдер, Колорадо (2018); форуми байналмилалии об ва энергетика, Донишгоҳи давлатии энергетикӣ Қазон, Руссия (2018) (Скопус); XI МБФГ (МТФШ) «Системаҳои иттилоотӣ-датчӣ дар тадқиқоти гармофизикӣ», Тамбов, Руссия (2018); конференсияи 8-уми умумирусиягии илмӣ-амалӣ (бо иштироки байналмилалӣ) "Технология ва технологияи муосир: мушкилот, ҳолат ва дурнамо", Рубтсовск, Руссия (2018); конференсияи XV муштраки термодинамикии Аврупо. Barcelona (2019); 4-умин конференсияи байналмилалии илмӣ "Масъалаҳои кимиёи физикӣ ва ҳамохангсозӣ", бахшида ба хотираи докторони илмҳои химия, профессорҳо Ҳамид Мухсинович Якубов ва Зухуриддин Нуриддинович Юсуфов, Душанбе (2019); 6-ум конференсияи байналмилалии илмӣ-техникии донишҷӯён, олимон ва мутахассисони ҷавон «Сарфаи энергия ва самаранокӣ дар системаҳои техникӣ», Тамбов (2019); конференсияи байналмилалии «Гузаришҳои марҳилавӣ, падидаҳои муҳим ва ғайрихаттӣ дар муҳитҳои конденсӣ», Махачкала (2019); конференсияи байналмилалии илмӣ «Муҳаққиқони ҷавон барои минтақаҳо», Вологда, Руссия (2019); конференсияи байналмилалии 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 байналмилалии илмӣ-техникии "Мушкилоти муосири энергетикаи гармӣ", Липетск, Руссия (2019); конференсияи 10-уми илмӣ-амалии "Хониши Ломоносовӣ", бахшида ба 75-солагии Ғалаба дар Ҷанги Бузурги Ватанӣ (1941-1945), Филиали Донишгоҳи давлатии Маскав ба номи М.В. Ломоносов дар шаҳри Душанбе (2020); конференсияи илмӣ-амалии байналмилалии "Масъалаҳои муосири математика ва методикаи таълими он", бахшида ба 25-солагии Конститутсии Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 80-солагии доктори илмҳои педагогӣ, профессор Шарифзода Ҷумъа Шариф, ш. Бохтар (18-19 октябри соли 2019); Маводи конференсияи илмӣ – амалии ҷумҳуриявӣ "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, ш. Бохтар (2020); Маводи конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ – амалии "Проблемаи муосири 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 иштироки ИДМ), ш. Бохтар (4 – 5 ноябри с. 2021); Маводи конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ – амалии "Нақши Абурайҳони Берунӣ дар рушди илмҳои риёзию табиӣ ва техникӣ", бахшида ба пешвои 1050 – солагии нобиғаи маъруфи тоҷику форс – Абурайҳони Берунӣ, ш. Бохтар (2022).

**Чони натиҷаҳои рисола.** Тибқи натиҷаҳои тадқиқот 28 кори илмӣ ба таъб расидааст, ки аз ҷумла 6-тоаш дар маҷаллаҳои тавсиянамудаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, 22 тезиси маърузаҳо дар маводҳои конференсияҳои байналмилалӣ, ҷумҳуриявӣ ва симпозиумҳо ба таъб расидааст.

**Ҳаҷм ва сохтори рисола.** Кори тадқиқотии пешниҳодшуда аз муқаддима, чор боб, хулоса, рӯйхати адабиёти истифодашуда ва замимаҳо (8 саҳифа) иборат аст. Рисола дар ҳаҷми 143 саҳифаи матни компютерӣ, 18 ҷадвал, 45 расм ва 206 номгӯи библиографияи адабиёти истифодашуда иборат мебошад.

## МАЗМУНИ АСОСИИ РИСОЛА

**Дар сарсухан** муҳимияти мавзӯ, мақсади ва вазифаҳо қор, навгонӣ, аҳамияти назариявӣ ва амалии натиҷаҳои қор, масъалаҳои ба дифоъ пешниҳодшаванда, саҳми шахсӣ, баррасии натиҷаҳои қор, нашри натиҷаҳо, ҳаҷм ва сохтори рисола оварда шудааст.

**Дар боби якум** шарҳи мухтасари адабиёт оид ба электрогузаронӣ, нуфузпазирии диэлектрики ва гармигузаронии маҳлулҳои оби гидразин ва ба баррасии натиҷаҳои тадқиқоти назариявӣ ва таҷрибавӣ оварда шудааст.

**Дар боби дуюм** тавсифи муфассал, усули қор ва тарҳи таҷҳизоти таҷрибавӣ барои тадқиқи нуфузпазирии диэлектрикӣ, электрогузаронӣ, гармигузаронӣ дар ҳароратҳои гуногун, инчунин баҳодихӣ ба ҳатогии ҷенкуниҳо оварда шудааст.

**Дар боби сеюм** натиҷаҳои таҷрибавии муайян намудани гармигузаронӣ, электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлули оби гидразин вобаста аз консентратсия дар ҳароратҳои гуногун оварда шудааст.

**Дар боби чорум** қорқард ва таҳлили натиҷаҳои гармигузаронӣ, электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлули оби гидразин ва алоқамандии байни онҳо 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 байналҳалқӣ - S) ҷен қарда мешавад ва  $1 \text{ См} = 1 \text{ Ом}^{-1}$ , яъне баробар ба электрогузаронии қитъаи занҷири электрикии муқовиматаш 1 Ом мебошад.

Инчунин имлои электрогузаронӣ барои ифода намудани электрогузаронии ҳос низ истифода бурда мешавад. Дар системаи байналмилалӣ воҳидҳои электрогузаронии ҳос ( $\sigma$ ) бо Сименс/метр (См/м) ё  $\text{Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$  ҷен қарда

мешавад Бузургии баръакси электрогузаронии хосро муқовимати электрикии хос меноманд.

*Электролитҳо* – мавод, маҳлулҳо ё ғудохтаҳои мебошанд, ки қобилияти гузаронандагии ионӣ доранд. Дар муқоиса бо металлҳо (хулаи металлҳо), ки ноқилҳои ҷинси якум мебошанд, электролитҳо ба ноқилҳои ҷинси дуум мансуб мебошанд. Ноқилҳои ҷинси дуум – 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.

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

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.

Электрогузаронии маҳлулҳои электролитӣ аз табиати электролит ва ҳалкунанда вобаста мебошад. Табиати ҳалкунанда ба дараҷаи диссоциатсияи электролит таъсир мекунад.

## 1.2 Гармигузаронии маҳлулҳои обӣ

Маҳлулҳои обии маводҳои ғайриорганикӣ дар саноат ва энергетикаи геотермалӣ, дар саноати химиявӣ барои ба даст овардани пайвастагиҳои 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.

Гармигузаронии маҳлулҳо  $\lambda$ , дар мавриди истисноӣ фавқулода, бо зиёдшавии консентратсияи маводи ҳалшаванда кам мешавад, яъне хоричшавии намноқӣ гармигузаронии маҳлулро кам мекунад.

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

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

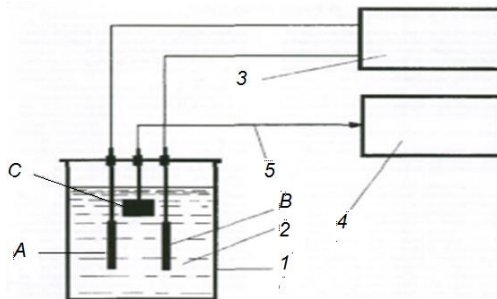
Ҳангоми ҳал шудани маводи саҳт дар об хунуқшавии маҳлул мушоҳида карда мешавад, чунки вайроншавии панҷараи кристаллӣ ба амал меояд, ки барои ин энергия сарф мешавад. Гармии ҳалшавандагӣ аз табиати мавод ва ҳалкунанда, инчунин аз консентратсияи маҳлул вобаста мебошад.



## Боби 2. УСУЛҶО ВА ДАСТГОҶҶОИ ЧЕНКУНИИ ЭЛЕКТРОГУЗАРОНИЙ, НУФУЗПАЗИРИИ ДИЭЛЕКТРИКӢ ВА ГАРМИГУЗАРОНИИ МАҶЛУЛҶОИ 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 ченкунии дар асоси тағйир додани ғунҷоиши электрикӣ ё дар асоси муқовимати ғаёли конденсатори ҳавоии ҳамвор, баъди ҷойгир намудани диэлектрики тадқиқшаванда дар ҳолигӣ (байни лавҳаҳои конденсатор) қор қарда баромада шудаанд. Дар расми 2.1 схемаи принципалие, ки имкони таҷрибаи ин усулро медиҳад, оварда шудааст.



**Расми 1. Схемаи дастгоҳи таҷрибавӣ барои чен кардани нуфузпазирии диэлектрикии электрولитҳо**

Конденсатори ченкунандаи ҳамвор тавассути электродҳои ченкунандаи А ва В, ки дар моеъи тадқиқотӣ (2), дар ячйкаи электрохимиявӣ (1) ҷойгир аст, дохил қарда мешавад. Электродҳо ба асбоби ғунҷоишченкунанда (3) пайваст мебошанд ва дар дохили ячйкаи электрохимиявӣ ҷойгир мебошанд. Инчунин ҳароратсанҷи рақамӣ (С) барои ченкунандаи ҳарорати моеъ ворид қарда мешавад. Ҳароратсанҷ ба воситаи шинаи аз се ноқилҳо (5) иборат буда ба индикатори (4) пайваст қарда мешавад. Усул ба таври зерин амалӣ қарда мешавад. Ғунҷоиши ячйкаи электрохимиявӣ (1) бе моеъи тадқиқотӣ дар ҳаво чен қарда мешавад. Сипас ба ячйкаи электрохимиявӣ (1) моеъи тадқиқотӣ (2) рехта шуда, ғунҷоиши ячйкаи электрохимиявиро бо моеъи тадқиқотӣ чен намуда, нуфузпазирии диэлектрикӣ бо формулаи зерин муайян қарда мешавад:

$$\varepsilon = \frac{C_m}{C_x} C, \quad (1)$$

дар ин ҷо:  $\varepsilon$  – нуфузпазирии диэлектрикии моеъи тадқиқотӣ;  $C_m$  – ғунҷоиши электрикии системаи электродҳо бо моеъи тадқиқотӣ дар муҳит;  $C_x$  – ғунҷоиши электрикии системаҳои электродҳо дар ҳаво. Усули пешниҳодшуда ченкунии нисбии нуфузпазирии диэлектрикии диэлектрикҳои моеъро содда намуда ва саҳеҳии онро баланд мебардорад.

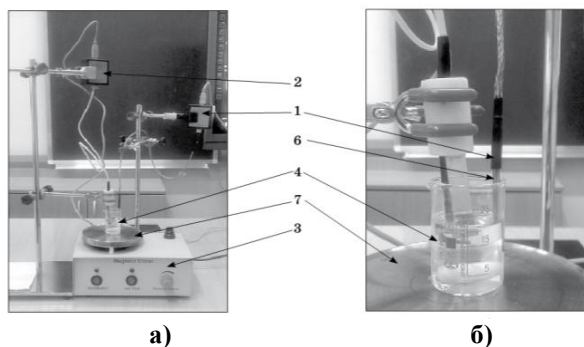
## 2.2 Усули ченкунии электрогузаронии маҳлулҳои электролитӣ

Барои чен кардани электрогузаронӣ таҷҳизот ва реактивҳои зерин истифода шуданд: датчики электрогузаронӣ, датчики ҳарорат (термопара), маҷмӯи барномавӣ-аппаратӣ (МБА), компютери шахсӣ (КШ) ё мултиборд (панели интерактивӣ), штатив барои мустаҳкам кардани датчиҳо, омехтакунандаи магнитӣ, маҳлули кислотаҳо, ишқорҳо, намакҳо.

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

1) дар штативи лабораторӣ мустаҳкам намудани датчики электрогузаронӣ ва датчики ҳарорат;

2) Бо истифода аз сими USB, пайваст намудани ҳарду датчиҳои МБА ба компютер;



**Расми 2. Дастгоҳи таҷрибавӣ оид ба электрогузаронӣ.**

а) намуди умумӣ; б) стакан: 1 – датчики ҳарорат; 2 - датчики электрогузаронӣ; 3 – омехтакунаки магнитӣ; 4 – стакани химиявӣ бо маҳлули тадқиқотӣ; 5 – зонд бо электродҳои металли датчики электрогузаронӣ; 6 – термопара; 7 – омехтакунаки магнитӣ

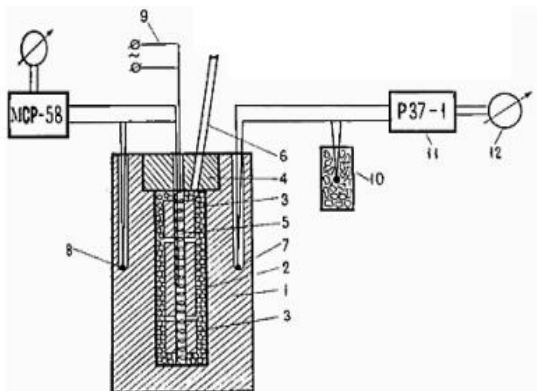
3. Фаъол намудани барнома дар компютер бо паҳши дукаратаи тугмаи чапи мушак дар ярлиқи «Digital Sensors 2» дар мизи корӣ ё паҳш кардани тугмаи менюи «Оғоз (Пуск)» ва интиҳоби барномаи «Digital Sensors 2». Пас аз оғози барнома, равзанаи асосии барнома «Датчиҳои рақамӣ 2.0 (Цифровые датчики 2.0)» ба экран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

4. Стакан бо маҳлули тадқиқшаванда дар омехтакунаки магнитӣ насб карда шуда, датчиҳои ҳарорат ва электрогузаронӣ ба он дохил карда мешавад (расми. 2 б). Бо танзими гармкунии панели омехтакунанда, ба муқаррар кардани ҳарорати 25°C дар маҳлул ноил шудан мумкин аст. Барои гарм кардани яхелаи маҳлул дар тамоми ҳаҷм, онро доимо омехта кардан зарур аст. Нишондодҳои датчики электрогузарониро қайд кунед. Тартиби хомӯш кардани сенсор дар пайдарпайи баръакс иҷро карда мешавад: маҳкам намудани равзанаи датчик; ҷудо кардани сими USB аз датчик.

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

Барои тадқиқи гармигузаронии маҳлулҳо мо аз дастгоҳе истифода кардем, ки онро профессор Сафаров М.М. ва шогирдонаш таҳия ва пешниҳод кардаанд. Схемаи дастгоҳ ва усули истифодабарии онҳо барои чен кардани бузургҳои зикршуда дар адабиёт тавсиф дода шудааст.

Схемаи дастгоҳи барои чен кардани гармигузаронӣ дар расми 3 оварда шудааст, ки бо усули бикалориметри цилиндрикӣ (речаи гармкунии мунтазам) кор мекунад. Дастгоҳи пешниҳодшуда дорои таҷҳизотҳои барқӣ, системаи назорати ҳарорат, бикалориметри намууди цилиндри ва системаи пуркунии иборат мебошад.



**Расми 3. Дастгоҳ барои чен кардани коэффитсиенти гармигузаронӣ:** 1 – цилиндри беруна; 2 – цилиндри дохила; 3 – цилиндри чубронкунада; 4 – танба; 5, 6 – найчаи пӯлодӣ; 7, 8 – термопара; 9 – гармкунаки тавононаш хурд; 10 – термос бо омехтаи обу ях; 11 – потенциометр; 12 – галванометр.

Бикалориметр аз ду цилиндри коаксиалӣ васлшудаи мисии дохилӣ ва берунӣ иборат аст (1). Силлиндри дарунӣ ядрои бикалориметр мебошад, ки аз цилиндри ченкунада (2) ва ду цилиндраҳои чубронкунада (3) иборат аст, ки интиқоли гармиро аз нугҳои поёнӣ ва болоии цилиндри ченкунада, пешгири мекунад. Дар болои цилиндри беруна, дар мурват (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 цилиндри чубронкунада (3) ва ченкунада (2) васл карда шудаанд. Дар сӯроҳии дуюм найчаи дигар (6) кафшер карда мешавад, ки он барои пур кардани дастгоҳ бо маводи тадқиқотӣ пешбинӣ шудааст. Инчунин дар цилиндри берунаи дастгоҳ барои ҷойгиркунии термопараҳо (7, 8) сӯроҳӣ карда шудааст. Дар найча (5), дар сӯроҳии якум гармкунаки тавононаш паст инчунин гиреҳи гарми термопараи ченкунада дохил карда мешаванд, ки нокилҳои он дар найчаҳои чинӣ ҷойгир карда шудааст, то он ки изолятсияи электрикии нокилҳоро аз дастгоҳ таъмин намояд.

### Боби 3. МАЪЛУМОТИ ТАҶРИБАВӢ ОИД БА ЭЛЕКТРОГУЗАРОНӢ, НУФУЗПАЗИРИИ ДИЭЛЕКТРИКӢ ВА ГАРМИГУЗАРОНИИ МАҲЛУЛҶОИ ОБИИ ГИДРАЗИН

#### 3.1. Электрогузарони системаи гидразин ва об дар фишори атмосферӣ

Қобилияти электрогузарони об ва гидразин, дар алохидагӣ, вобаста ба ҳарорат чен карда шуд. Натиҷаи ченкуни нишон дод, ки бо баланд шудани ҳарорат, электрогузарони моддаҳо зиёд мешавад. Натиҷаи ченкунӣ дар ҷадвали 1 оварда шудааст.

**Ҷадвали 1 - Электрогузарони гидразин ва об дар ҳароратҳои гуногун ва фишори атмосферӣ**

Т, К	$\sigma_1, N_2H_4, \text{ мкСм/м}$	$\sigma_2, H_2O, \text{ мкСм/м}$
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 тадқиқот ченкунии электрогузарони 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 293К то 323К тадқиқ намудем (ҷадвали 2).

**Ҷадвали 2. Электрогузарони маҳлулҳои обии гидразин дар ҳароратҳои гуногун**

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

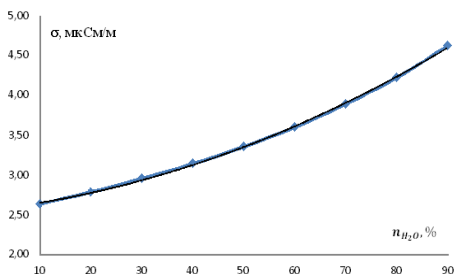
*Намунаҳо:* №1-(0,9N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+0,1 H<sub>2</sub>O); №2-(0,8 N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> + 0,2 H<sub>2</sub>O); №3-((0,7N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> + 0,3H<sub>2</sub>O); №4-(0,6N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> + 0,4H<sub>2</sub>O); №5-(0,5 N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> +0,5H<sub>2</sub>O); №6-(0,4N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

Электрогузарони маҳлулҳои тадқиқшуда бо усули ҳисобкунии адабии принципи аддитивӣ аз руи формулаи зерин санҷида шуданд:

$$\frac{1}{\sigma} = \frac{n_1}{\sigma_1} + \frac{n_2}{\sigma_2} \quad (7)$$

дар ин чо:  $n_1$  - консентратсияи гидразин,  $\sigma_1$  - электрогузаронии гидразин,  $n_2$  - консентратсияи об,  $\sigma_2$  - электрогузаронии об.

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

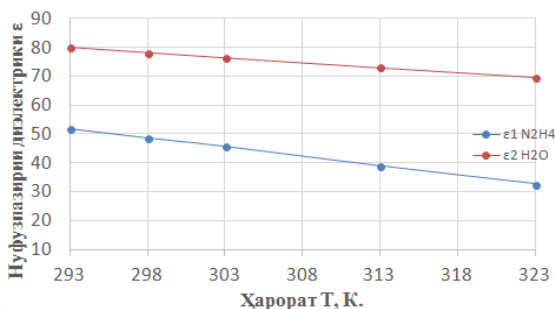


**Расми 4. Вобастагии электрогузаронии маҳлулҳои оби гидразин аз консентратсияи об дар ҳарорати хона ( $T=293\text{K}$ ).**

### 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 тадқиқ карда шуд.

Натиҷаи таҷриба нишон дод, ки ҳангоми баланд шудани ҳарорат нуфузпазирии диэлектрикии маҳлул кам мешавад. Дар ҳолати нормалӣ натиҷаҳо нишон медиҳанд, ки ҳангоми афзоиш 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**

Мақсади тадқиқот муайян намудани нуфузпазирии диэлектрикии маҳлули оби гидразин вобаста ба ҳарорат дар фишори атмосферӣ мебошад. Бо ин мақсад, мо дар 9 намунаи консентратсияҳои гуногун, нуфузпазирии

диэлектрикии маҳлулҳои обии гидразинро дар ҳароратҳои аз 293К то 393 К тадқиқ намудем (ҷадвали 3).

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

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

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>+0,6H<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).

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

$$\frac{1}{\epsilon} = \frac{n_1}{\epsilon_1} + \frac{n_2}{\epsilon_2} \quad (8)$$

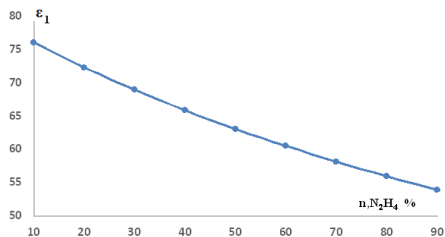
ин ҷо: n<sub>1</sub> - консентратсияи гидразин, ε<sub>1</sub> - нуфузпазирии диэлектрикии гидразин, n<sub>2</sub> – консент-ратсияи об, ε<sub>2</sub> - нуфузпазирии диэлектрикии об.

Натиҷаҳои ҷанкуни нишон доданд, ки ҳаномии доимӣ будани ҳарорат, бо зиёд шудани консентратсияи об дар маҳлулҳо нуфузпазирии диэлектрикӣ низ зиёд мешавад. Вобастагии нуфузпазирии диэлектрикӣ аз консентратсияи маҳлулҳои обии гидразин дар ҷадвали 4 нишон дода шудааст.

**Ҷадвали 4 - Нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои обии гидразин вобаста ба консентратсияи об дар ҳарорати хона (T=293K)**

№	n, H <sub>2</sub> O %	ε	№	n, H <sub>2</sub> O %	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	-	-	-

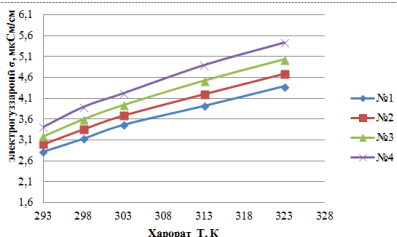
Чунон ки аз ҷадвали 4, дида мешавад, бо зиёд шудани консентратсияи об нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои обии гидразин меафзояд. Ин раванд бо афзоиши консентратсияи гидразин баръакс рафтор дорад, ки дар графики 6 нишон дода шудааст



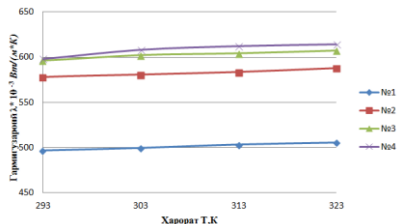
**Расми 6. Вобастагии нуфузпазирии диэлектрики маҳлулҳои оби гидразин аз консентратсияи гидразин дар ҳарорати хона (T=293K)**

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

Электрогузарони ва гармигузаронии маҳлулҳо аз консентратсияҳои моддаҳои маҳлулкунанда ва маҳлулшаванда вобастагӣ дорад. Дар маҳлули тадқиқотии мо ба сифати моддаи маҳлулкунанда об (H<sub>2</sub>O) ва моддаи маҳлулшаванда гидразин (N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) қабул карда шудааст. Мақсади асосӣ аз он иборат аст, ки бо роҳи таҷрибавӣ электрогузаронӣ ( $\sigma$ ) ва гармигузаронӣ ( $\lambda$ )-и маҳлули оби гидразин муайян карда шавад. Натиҷаи тадқиқот нишон медиҳад, ки бо баландшавии ҳарорат ва ҳиссаи массаи об дар маҳлул электрогузаронӣ ва гармигузаронии онҳо меафзояд. Натиҷаи таҷрибаҳо расмҳои 7 ва 8 оварда шудаанд.



**Расми 7. Электрогузаронии маҳлули оби гидразин аз ҳарорат ва консентратсияи об: №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).**

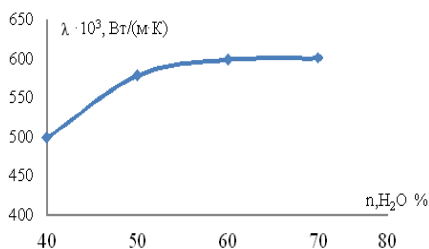


**Расми 8. Гармигузаронии маҳлули оби гидразин аз ҳарорат: №1- (60%N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+40% H<sub>2</sub>O), №2- (50% N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+50% H<sub>2</sub>O), №3- (40% N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+60% H<sub>2</sub>O), №4-(30%N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> +70%H<sub>2</sub>O).**

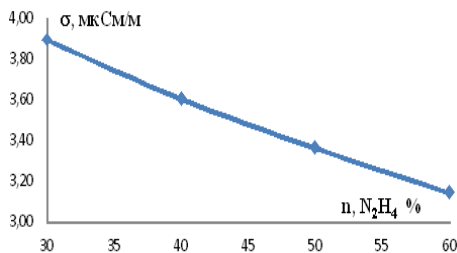
Муқаррар карда шудааст, ки дар ҳарорати хона (T=293K) электрогузаронии маҳлул вобаста аз консентратсияи об бо тарзи хаттӣ меафзояд ва аз консентратсияи гидразин баръакс кам мешавад. Ин вобастагӣ дар расми 9 оварда шудааст.

Чи тавре, ки аз графики дар расми 9 тасвир ёфта аён аст, гармигузаронии маҳлулҳои оби гидразин мувофиқи қонуни парабола тағйир меёбад.

Масалан дар ҳарорати хона бо зиёд шудани концентратсияи об дар маҳлули тадиқотӣ гармигузаронӣ то 24,4% меафзояд. Электрогузаронии маҳлули оби гидразин аз сабаби набудани бандҳои ионӣ дар гидразин бо зиёд гардидани ҳиссаи массаи он дар маҳлул, кам мешавад. Натиҷаҳои ба даст омада дар расми 10 оварда шудааст:



**Расми 9. Вобастагии гармигузаронии маҳлули оби гидразин аз концентратсияи  $H_2O$  дар ҳарорати хона**



**Расми 10. Вобастагии электрогузаронии маҳлули оби гидразин аз концентратсияи  $N_2H_4$  дар ҳарорати хона**

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

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

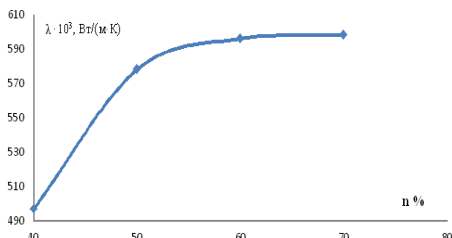
Коэффитсенти гармигузаронии маҳлулҳои оби гидразин ва нуфузпазирии нисбии диэлектрикии он вобаста ба концентратсия ва ҳарорат ба даст оварда шудаанд. Компонентҳои намунаҳои тадиқотӣ дар ҷадвали 5 оварда шудааст. Дар ҷадвали 5 ва расми 11 вобастагии коэффитсенти гармигузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои оби гидразин аз концентратсияи компонентаҳо оварда шудаанд.

#### Ҷадвали 5 - Коэффитсенти гармигузаронӣ ва нуфузпазирии нисбии диэлектрикии маҳлулҳои оби гидразин вобаста аз концентратсия дар ҳарорати хона (293К)

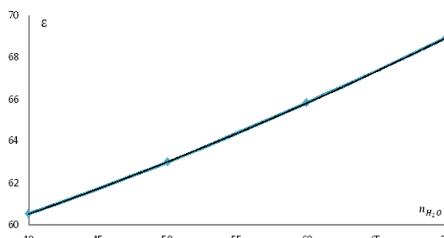
№	60% $N_2H_4$ +40% $H_2O$	50% $N_2H_4$ +50% $H_2O$	40% $N_2H_4$ +60% $H_2O$	30% $N_2H_4$ +70% $H_2O$
$\lambda, 10^3$ Вт/(м·К)	497	578	596	598
$\epsilon$	60,52	63	65,85	68,94



Чи тавре, ки аз чадвали 5 ва расми 11 дида мешавад, бо афзоиши коэффитсиенти гармигузаронии маҳлулҳои оби гидразин, нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои тадқиқотӣ 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. Аз расми 12 аён аст, ки нуфузпазирии диэлектрикии маҳлули 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 11. Вобастагии коэффитсенти гармигузаронии маҳлули оби гидразин аз консентратсияи об дар ҳарорати хона**



**Расми 12. Вобастагии нуфузпазирии диэлектрикии нисбии маҳлули оби гидразин аз консентратсияи об дар ҳарорати хона**

## **Боби 4. КОРКАРД ВАТАҲЛИЛИ МАЪЛУМОТИ ТАҶРИБАВӢ ОИД БА ЭЛЕКТРОГУЗАРОНӢ, НУФУЗПАЗИРИИ ДИЭЛЕКТРИКӢ, ГАРМИГУЗАРОНӢИ МАҲЛУЛҲОӢИ ОБИИ ГИДРАЗИН ВА АЛОҚАМАНДИИ ОНҲО**

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

Барои чамъбасти натиҷаҳои таҷриба оид ба электрогузаронии маҳлулҳои оби гидразин дар консентратсияи гуногуни  $\text{N}_2\text{H}_4$  ва  $\text{H}_2\text{O}$  дар ҳарорати хона ( $T=293\text{K}$ ) ва фишори атмосферӣ, мо усули монандии термодинамикӣ ва қонуни мувофиқоварино истифода бурдем, ки он шакли зерин дорад:

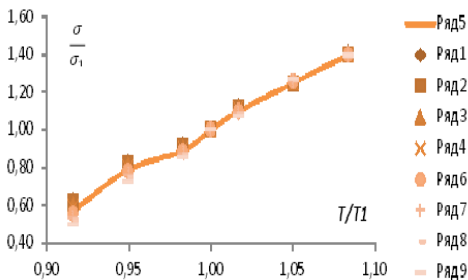
$$\frac{\sigma}{\sigma_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right), \quad (11)$$

дар ин ҷо:  $\sigma$  ва  $\sigma_1$  электрогузаронии маҳлулҳо мувофиқан дар ҳарорати  $T$  ва  $T_1=293\text{K}$ .

Чунон ки аз расми 13 дида мешавад, электрогузарони нисбӣ ( $\sigma/\sigma_1$ ) бо афзоиши ҳарорати нисбӣ ( $T/T_1$ ) дар фишори атмосферӣ мувофиқи қонуни хати қач меафзояд.

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

$$\sigma/\sigma_1 = [-2,148 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 9,328 \left(\frac{T}{T_1}\right) - 6,175] \quad (12)$$



**Расми 13. Вобастагии нисбии электргузаронӣ ( $\sigma/\sigma_1$ ) 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>

Аз муодилаи (12) ҳосил менамоем;

$$\sigma = \left[ -2,148 \left( \frac{T}{T_1} \right)^2 + 9,328 \left( \frac{T}{T_1} \right) - 6,175 \right] \sigma_1, \text{ мкСм} \cdot \text{м}^{-1}. \quad (13)$$

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

$$\sigma_1 = [16,78 \cdot 10^{-5} (n_{\text{H}_2\text{O}})^2 + 7,6 \cdot 10^{-3} (n_{\text{H}_2\text{O}}) + 2,55], \text{ мкСм} \cdot \text{м}^{-1}. \quad (14)$$

Аз муодилаҳои (13) ва (14) ҳосил менамоем:

$$\sigma = \left[ -2,148 \left( \frac{T}{T_1} \right)^2 + 9,328 \left( \frac{T}{T_1} \right) - 6,175 \right] [16,78 \cdot 10^{-5} (n_{\text{H}_2\text{O}})^2 + 7,6 \cdot 10^{-3} n_{\text{H}_2\text{O}} + 2,55], \text{ мкСм} \cdot \text{м}^{-1}. \quad (15)$$

Бо ёрии ифодаи (15) электрогузаронии маҳлули обии гидразинро вобаста ба ҳарорат ва концентратсияи об дар фишори атмосферӣ ҳисоб кардан мумкин аст, барои ин доништан ҳарорат ва концентратсияи об кифоя мебошад. Ҳадогии нисбии ҳисобкунӣ электрогузаронӣ вобаста ба концентратсияи об дар маҳлули обии гидразин  $\pm 0,27\%$ -ро ташкил медиҳад.

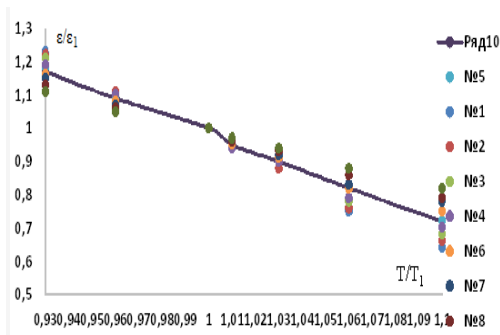
#### 4.2 Коркард ва таҳлили маълумоти таҷрибавии нуфузпазирии диэлектрикии маҳлули обии гидразин дар ҳароратҳои гуногун ва фишори атмосферӣ

Барои ҷамъбасти натиҷаҳои таҷрибавӣ ва ададии нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои гидразин ва системаи об дар концентратсияи гуногун ( $\text{N}_2\text{H}_4$  ва  $\text{H}_2\text{O}$ ) вобаста ба шарорат ва фишори атмосферӣ, мо усули монандии термодинамикӣ ва қонуни мувофиқроварии ҳолатро истифода бурдем, ки шакли зеринро дорад:

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right), \quad (16)$$

дар ин ҷо:  $\varepsilon$  ва  $\varepsilon_1$  - нуфузпазирии диэлектрикии маҳлули обии гидроазин дар ҳароратҳои  $T$  ва  $T_1=293\text{К}$ .

Вобастагии ифодаи (16) ба таври графикӣ дар расми 14 оварда шудааст.



**Расми 14. Вобастагии нуфузпазирии ди-электрикии нисбии ( $\varepsilon/\varepsilon_1$ ) аз ҳарорати нис-бии ( $T/T_1$ ) 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:

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} = \left[ -0,896 \left( \frac{T}{T_1} \right)^2 - 0,521 \left( \frac{T}{T_1} \right) + 2,426 \right]. \quad (17)$$

Аз муодилаи (17) ҳосил мегардад:

$$\varepsilon = \left[ -0,896 \left( \frac{T}{T_1} \right)^2 - 0,521 \left( \frac{T}{T_1} \right) + 2,426 \right] \varepsilon_1. \quad (18)$$

$$\varepsilon_1 = [1,183 \cdot 10^{-3} (n_{H_2O})^2 + 15,5 (n_{H_2O}) + 52,31]. \quad (19)$$

Аз муодилаҳои (18) ва (19) ҳосил менамоем:

$$\varepsilon = \left[ -0,896 \left( \frac{T}{T_1} \right)^2 - 0,521 \left( \frac{T}{T_1} \right) + 2,426 \right] [1,183 \cdot 10^{-3} (n_{H_2O})^2 + 15,5 (n_{H_2O}) - 52,31], \quad (20)$$

Бо ифодаи (20) 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

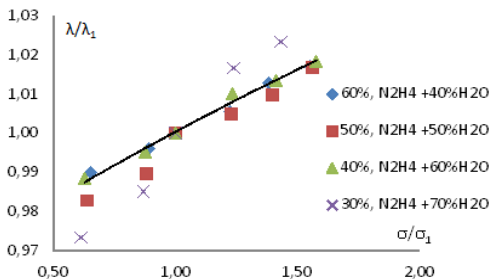
Барои коркарди натиҷаҳои таҷриба ва ҳисобкунии гармигузарони вобаста аз электрогузаронӣ таносуби зеринро истифода намудем:

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = f \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right) \quad (21)$$

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

Вобастагии функционалии ифодаи (21) дар расми 15 оварда шудааст.

Чӣ тавре, ки аз графикаи дар расми 15, дида мешавад, маълумоти таҷрибавӣ палиноиди вобаста мебошанд. Муодилаи хати қам графикаи дар расми 16 намуди зеринро мегирад:



**Расми 15 Вобастагии гармигузаронии нисбии ( $\lambda/\lambda_1$ ) маҳлули оби гидразин аз элект-рогузаронии нисбии маҳлулҳои татқиқотӣ ( $\sigma/\sigma_1$ ): №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).**

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = \left[ -0,003 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right)^2 + 0,0395 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right) + 0,964 \right]. \quad (22)$$

Аз муодилаи (22) ҳосил кардан мумкин аст:

$$\lambda = \left[ -0,003 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right)^2 + 0,0395 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right) + 0,964 \right] * \lambda_1. \quad (23)$$

$\lambda_1$  - 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:

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

Аз муодилаҳои (23) ва (24) истифода бурда, ҳосил менамоем:

$$\lambda = \left[ -0,003 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right)^2 + 0,0395 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right) + 0,964 \right] \cdot [-0,194(n_{H_2O})^2 + 24,593(n_{H_2O}) - 172,49 \cdot 10^3, \text{ (Bm/m}^*K)]. \quad (25)$$

Бо истифода аз муодилаи (25) мо коэффисиенти гармигузаронии маҳлулҳои оби гидразини татқиқ карданашударо ва бо таҷриба омӯхташударо ҳисоб менамоем. Ҳисоб-қуниҳои ҳатогии умумии нисбии гармигузарони вобаста бо концентратсияи об дар маҳлули оби гидразин дар ҳолати муқаррарӣ ба  $\pm 0,36\%$  баробар аст.

#### **4.4. Вобастагии коэффисиенти гармигузаронии маҳлулҳои оби гидразин аз нуфузпазирии диэлектрикии онҳо дар ҳарорати хона ва фишори атмосферӣ**

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

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = f \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \right) \quad (26)$$

дар ин ҷо:  $\lambda$  ва  $\lambda_1$  - коэффисиенти гармигузаронии маҳлули оби гидразин, Вт/(м\*К),  $\varepsilon$  ва  $\varepsilon_1$  - нуфузпазирии диэлектрикии онҳо дар ҳароратҳои T ва T<sub>1</sub>.

Иҷрошавии вобастагии функционалии (26) муодилаи хати қачи намуди зеринро дорад:

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = \left[ -19,734 \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \right)^2 + 40,844 \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \right) - 20,064 \right] \quad (27)$$

Аз муодилаи (27) ҳосил менамоем:

$$\lambda = \left[ -19,734 \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \right)^2 + 40,844 \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \right) - 20,064 \right] \cdot \lambda_1 \quad (28)$$

Аз тащлили натиҷаҳои таҷрибаҳои маълум гардид, ки  $\lambda_1$  аз консентратсии об вобаста мебошанд, яъне  $\lambda_1 = f(n_{H_2O})$ .

$$\lambda_1 = [-0,197(n_{H_2O})^2 + 24,935(n_{H_2O}) - 182,05] \cdot 10^3, \text{ Вм}/(\text{м} \cdot \text{К}). \quad (29)$$

Аз муодилаҳои (28) ва (29) истифода бурда ҳосил мекунем:

$$\lambda = \left[ -19,734 \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \right)^2 + 40,844 \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \right) - 20,064 \right] \cdot [-0,197(n_{H_2O})^2 + 24,935(n_{H_2O}) - 182,05] \cdot 10^3, \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}). \quad (30)$$

Бо истифода аз муодилаи (30) коэффисиенти гармигузаронии маҳлулҳои оби гидразинро дар нуктаҳои тадқиқотшуда ва татқиқнашуда ҳисоб кардан мумкин аст.

Ҳатогии умумии нисбии коэффисиенти гармигузаронии маҳлулҳои оби гидразин ҳолати муқаррарӣ бо ифодаи (30) ба  $\pm 0,74\%$  баробар аст.

### ХУЛОСА ВА НАТИҶАҲО

1. Барои чен кардани электрогузаронӣ, нуфузпазирии диэлектрикӣ ва гармигузаронии маҳлулҳои оби гидразин дастгоҳҳои таҷрибавӣ тақмил ва ҷамъ карда шуданд.

2. Дар натиҷаи тадқиқоти 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.

3. Қиматҳои таҷрибавӣ ва адабии коэффисиенти гармигузаронӣ, нуфузпазирии диэлектрикӣ ва электрогузаронии маҳлулҳои оби гидразин вобаста ба ҳарорат, консентратсияи маҳлулкунанда ба даст оварда шудааст, ки онҳо бо қонуниятҳои моделсозӣ итоат мекунанд.

4. Муқарар карда шуд, ки электрогузаронӣ, нуфузпазирии диэлектрикӣ ва гармигузаронии маҳлулҳои оби гидразин дар ҳарорати хона ва ҳароратҳои гуногун аз консентратсияи компоненти дуюм (об) вобастагӣ доранд.

5. Муқаррар карда шуд, ки баландшавии ҳарорат бо зиёдшавии коэффисиенти гармигузаронӣ ва электрогузаронии маҳлулҳои оби гидразин оварда мерасонад.

6. Дар тамоми интервали консентратсияи маҳлулшаванда ва маҳлулкунандаи системаи гидразин ва об, барои 9 намунаи тадқиқотӣ, муқарар карда шуд, ки электрогузаронӣ, нуфузпазирии диэлектрикӣ ва гармигузаронӣ функсияи ҳарорат ва консентратсияи компонентаҳои мебошанд.

7. Алоқамандии байни гармигузаронӣ ва электрогузаронӣ, гармигузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулҳои оби гидразин муқаррар карда шуданд, гармигузаронӣ ба электрогузаронӣ мутаносиби роста буда ба нуфузпазирии диэлектрикӣ мутаносиби чапа мебошад.

7. Натиҷаҳои тадқиқот ва муодилаҳои эмпириқӣ барои ҳисоб намудани гармигузаронӣ, нуфузпазирии диэлектриқӣ ва электрогузаронӣ дар мавриди ҳисобкуниҳои реаксияҳои химивӣ истифода бурда шудаанд (санадҳои тадқиқот гирифта шудаанд).

### ***Тавсияҳо оид ба истифодаи натиҷаҳои тадқиқот***

1. Дастгоҳҳои таҷрибавии тақмилдодашуда, барои ченкунии электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектриқӣ, метавонанд барои омӯзиши хосиятҳои электрофизикии мавод ва маҳлуло дар шароити озмоишгоҳҳо ҳамчун усулҳои экспрессӣ истифода бурда шаванд.

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

3. Маълумоти ба даст омада оид ба электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектриқӣ барои ҳисобкуниҳои реакторҳои модели истифода мешаванд.

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

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

6. Дастгоҳи пешниҳодкардашуда барои ченкунии электрогузарони ва гармигузарони ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлулои оби гидразин дар Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав, Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, Донишгоҳи давлатии омӯзгорӣ Тоҷикистон ба номи С. Айни хангоми иҷрои корҳои лабораторӣ, корҳои курсӣ ва дипломӣ тавсия дода мешаванд.

7. Муодилаҳои эмпириқии ҳосилкардашударо донишҷӯён, магистрантон ва докторантҳо барои ҳисобкуниҳои электрогузаронӣ, нуфузпазирии диэлектриқӣ ва гармигузаронии маҳлулои обӣ истифода бурда метавонанд.

### **Мақолаҳои, ки дар маҷаллаҳои илмӣи ҚОА-и назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ҷоп 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, №2,- Душанбе, 2019. - С. 92-98.

[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) №2 (45), - Душанбе, 2021 – С. 124-130.

**[3-М]. Хусайнов, З.К.** Вобастагии электрогузаронӣ ва гармигузаронии махлулҳои 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. 2/4, 2021. Бохтар, 2021. - С.49-54. ВАК РТ. РИНЦ.

**[4-М]. Хусайнов, З.К.** Вобастагии коэффитсиенти гармигузаронии махлули обии гидразин аз нуфузпазирии диэлектрикии онҳо дар ҳарорати хона ва фишори атмосферӣ / З.К.Хусайнов, М. М Сафаров, Ч.Ф. Собиров // Паёми Донишгоҳи технологии Тоҷикистон (маҷалаи илмӣ) №1 (48) - Душанбе, 2022. – С. 146-151.

**[5-М]. Хусайнов, З.К.** Вобастагии гармигузаронии махлули 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. № 2/2 (99) – Бохтар, 2022. – С. 38-43 ВАК РТ. РИНЦ.

**[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. №4(40) – Душанбе, 2017. -С.17-27

#### **Дар дигар нашрияҳо:**

**[7-М]. Хусайнов, З.К.** Изменение диэлектрической проницаемости водного раствора гидразина а 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 Занало-биддина 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.

**[8-М]. Хусайнов, З.К.** Электрогузаронии махлули обии 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 Абурай-хони Берунӣ дар рушди илмҳои риёзӣ ва табиқӣ”, бахшида ба пешвои 1050 – солагии нобиғаи маъруфи тоҷику форс - Абурайхони Берунӣ – Бохтар, 2022. – С. 313-316.

**[9-М]. Хусайнов, З.К.** Электрогузаронии махлули обии 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 фанн- ҳои табиатшиносӣ: дурнамо ва пешомадҳои он” бахшида ба 30-солагии Истиқлолияти Ҷум-хурии 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.

**[10-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” 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. Сагторов – Бохтар, 2020. – С. 378-379

**[11-М]. Хусайнов, З.К.** Обобщение экспериментальных данных по температуропроводности 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. Сагторов – Бохтар, 2020. – С. 366-367.

**[12-М]. Хусайнов, З.К.** Расчетное уравнение для вычисления теплопроводности жидкостей и растворов при различных температурах и давлениях/М.Т. Тургунбаев, М.М. Сафаров, М.А. Зарипова, Ш.Р. Сафаров, З.К. Хусайнов, Қ. Мухамадали // Материалы Международной конференции “Перспективы развития физической науки” посвященная памяти (80-летия) Заслуженного деятеля науки и техники Таджикистана, члена-корр. АН РТ, доктора ф.-м.н., профессора Хакимова Фотеха Холиковича. – Душанбе, 2017. - С. 147-149.

**[13-М]. Хусайнов, З.К.** Модель расчета калорические свойства водных растворов диметилгидразина при высоких температурах и давлениях/ М.М. Сафаров, М.А. Зарипова, З.К. Хусайнов, Ш.Р. Сафаров, Қ. Мухамадали // Материалы 1<sup>-а</sup> научно-практической Международная конференция “Информационные технологии в управлении и моделировании мехатронных систем” (ИТУММС-2017). 2017. - С. 408-412.

**[14-М]. Хусайнов, З.К.** Расчет калорические и термодинамические свойства водных растворов фенолгидразина при высоких температурах и давлениях / М.М. Сафаров, М.А. Зарипова, З.К. Хусайнов, М.Т. Тургунбаев, Ш.Р. Сафаров, Қ. Мухамадали // Материалы науч-нопрактической республиканской конференции на тему “Современные проблемы развития естественных и математические науки в Республике Таджикистан” посвященной Году Молодежи, 20-летию Премьерии и 70-летию Отличника образования РТ, к.т.н, доцента Кодиров Б.А. - Душанбе, 2017. - С. 35-38.

**[15-М]. Хусайнов, З.К.** Теплофизические расчеты водных растворов диметилгидразина / М.М. Сафаров, М.Т. Тургунбаев, З.К. Хусайнов, С.М. Шарипов // Материалы научно-практической конференции “8 Ломоносовских



чтения”, Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе, 27-28 апреля 2018 г. - С.43-46.

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

**[17-М]. Хусайнов, З.К.** Физико-химические и адсорбционные свойства жидкого гидразина и хлорида гидразина/ М.М. Сафаров, С.С. Рафиев, Х.Х. Назарзода, Ш.Р. Сафаров, З.К. Хусайнов, Н.Б. Давлатов, К. Махмадали // Материалы Международной научнопрактической конференции “Актуальные проблемы преподавания математики и естественных наук в кредитной системе обучения ”КТГУ имени Носира Хусрава, Бохтар-29-30 июня 2018,- С. 458-461.

**[18-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.

**[19-М]. Хусайнов, З.К.** Гидразиновая обработка питательной воды ТЭС и исследование их теплофизических, электрофизических свойств / М.М. Сафаров, Х.А. Зоиров, Н.Б. Давлатов, М. А.Зарипова, М.М. Гуломов, Ш.Р. Сафаров, Дж.А.З. арипов, С.С. Рафиев, З.К. Хусайнов // Материалы Международный водно-энергетический форум-2018.КГЭУ,Т.1.29 октября-2 ноября 2018г. Казань, Россия. - С. 59-63.

**[20-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.

**[21-М]. Хусайнов, З.К.** Влияние температуры и давления на теплопроводность, температуропроводность и вязкость водных растворов аэрозина и диметилгидразина / М.М. Сафаров, М.Т. Тургунбоев, Х.Х. Ойматова, Мухамадали К, З.К. Хусейнов, Сафаров Ш.Р., Зардаков Ш.Н. // Материалы 8 Всероссийской научнопрактической конференции с международным участием“ Современная техника и технологии:проблемы, состояние и перспективы” Часть 2, Рубцовск,22-23 ноября 2018. -С. 897-901.

**[22-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. Хахимов, З.К. Хусайнов, Д.А.Назриматов 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.

[23-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.

[24-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 таълими он» бахшида ба 25 – солагии Конституцияи Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 80 – солагии доктори илмҳои педагогӣ, профессор Шарифзода Ҷумъа Шариф (г. Бохтар, 18- 19 октябры 2019 г.). -С. 64-65.

[25-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 Ҷумъа Шариф (г. Бохтар, 18-19 октябры 2019 г.). -С. 85-88.

[26-М]. Khusainov, Z.K. The effect of nanoproxine hydrazine on the change of the specific heat capacity ternary systems/ H.H. Oymatova, J.F. Sobirov, Sh.R. Safarov, Z.K. Khusainov // 2<sup>nd</sup> International Conference on Novel Function Materials (ICNFM2019), 6-8 Nov. 2019, Shanghai, China. FM 233.

[27-М]. Khusainov, Z.K. Effect of the hydrazine nanopowder on the change in the specific heat capacity of ternary systems / H.H. Oymatova, J.F. Sobirov, Sh.R. Safarov, Z.K. Khusainov // Materials of the 3<sup>rd</sup> international conference SPTE-2020. Moscow, national research UNIVERSITY-Moscow power engineering Institute, 17-19 October 2020, № 53. -С. 12-18

[28-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.

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

*На правах рукописи*  
УДК 536.621.1

**ХУСАЙНОВ Зубайдулло Курбоналиевич**

**ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ И  
ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ  
ГИДРАЗИНА**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание учёной степени доктора философии  
(PhD), по специальности  
6D060412 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

**Душанбе –2023**

Работа выполнена на Бохтарском государственном университете имени Носири Хусрава, кафедры общей физики.

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

**Официальные оппоненты:** **Джураев Хайрулло Шаропович** – доктор физико-математических наук, профессор кафедры вычислительных машин, системы и сети Национального университета Таджикистана  
**Назаров Шухратджон Абдуғуломович** – кандидат технических наук, доцент, заведующий отделом международного сотрудничества Технологического университета Таджикистана

**Ведущая организация:** Горно-металлургический институт Таджикистана, кафедра электроснабжения (*г. Бустон*)

Защита диссертации состоится «\_\_\_»\_\_\_2023 г. на заседании диссертационного совета 6D.KOA-041 при Таджикском техническом университете имени акад. М.С. Осими, по адресу: 734042, г. Душанбе, проспект акад. Ражабовых 10а, e-mail: [d.s6d.koa.041@yandex.ru](mailto:d.s6d.koa.041@yandex.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими и на офици-альном сайте университета <http://ttu.tj>.

*Автореферат разослан « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.*

**Ученый секретарь диссертационного совета**  
**6D.KOA-041, к.т.н, доцент**

**Тагоев С.А.**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Изучение физико-химических свойств растворов, их электропроводности и теплопроводности имеют давнюю историю, но в последние годы исследования приобрели новый характер. Известно, что электролиты представляют собой растворы или растворы, обладающие способностью проводить ионы. По сравнению с металлами (сплав металлов), проявляющими проводимость и являющимися проводниками первого рода, электролиты относятся к проводникам второго рода. К типичным проводникам второго рода относятся растворы кислот, оснований, щелочи и растворы солей. В связи с тем, что биологические жидкости и ткани обладают способностью проводить ионы, то их включают в состав растворов электролитов. Электропроводность растворов зависит от ряда факторов, таких как природа растворителя, вязкость, температура окружающей среды, радиус и концентрация ионов в растворе.

В предлагаемой диссертации изучены физико-химические свойства, а именно электропроводность, диэлектрическая проницаемость и теплопроводность водного раствора гидразина в зависимости от температуры и концентрации воды, а также исследована взаимосвязь этих параметров.

Электропроводность растворов электролита зависит от природы электролита и растворителя. Характер растворителя влияет на степень диссоциации электролита. Десятилетиями теория растворов считала, что молекулы растворенного материала в растворе ведут себя как молекулы в газе, то есть произвольное движение не влияет друг на друга. На самом деле ионы в растворах не могут влиять друг на друга, потому что ионы противоположного знака притягиваются друг к другу, а одноименно заряженные ионы отталкиваются друг от друга. Вот почему ионы в растворе расположены таким образом, чтобы они меньше мешали друг другу. Например, в хлориде натрия расположение ионов в растворе аналогично собственному кристаллу соли.

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

### **Задачи исследования:**

- совершенствование установок для измерения диэлектрической проницаемости, электропроводности и теплопроводности водного раствора гидразина при температурах от аз 293 то 323К;
- экспериментальное и теоретическое исследование диэлектрической проницаемости, электропроводности и теплопроводности водного раствора гидразина в интервале температур (273-323)К и атмосферном давлении;
- обобщение полученных данных по диэлектрической проницаемости, электропроводности и теплопроводности водного раствора гидразина, получения эмпирических уравнений, устанавливающих зависимость этих

параметров от температуры, концентрации растворителя и взаимосвязь между ними.

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

**Научные новизна работы:**

- экспериментальное исследование электропроводности водного раствора гидразина в зависимости от концентрации воды (10-90% массы.) и температура (293-323 K) при атмосферном давлении;

- экспериментальное исследование диэлектрической проницаемости гидразина в водного раствора гидразина в зависимости от концентрации воды (10-90% массы.) и температура (293-323 K) при атмосферном давлении;

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

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

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

**Практическое и теоретическое значение работы:**

- 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;

- составленные таблицы по электропроводности и диэлектрической проницаемости гидразиновых водных растворов при температурах от 293 до 323K 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.

**Методология в методы исследования:** для выполнения диссертации исследование метода плоского конденсатора для исследования диэлектрической проницаемости, метода, используемого для исследования

электропроводности, и калориметрического метода для исследования теплопроводности водного раствора гидразина методы сходства случаев и наименьшие квадраты были использованы для обработки результатов исследования.

**На защиту выносятся:**

- новый вариант устройств для измерения электропроводности и диэлектрической проницаемости водного раствора гидразина в зависимости от температуры;

- результаты экспериментальных исследований по электропроводности и диэлектрической проницаемости водных растворов гидразина в зависимости от температуры и водораспределения;

- результаты экспериментальных исследований зависимости теплопроводности и электропроводности, теплопроводности и диэлектрической проницаемости водных растворов гидразина в зависимости от температуры и водоотталкивающей способности;

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

- уравнения зависимости теплопроводности и электропроводности, теплопроводности и диэлектрической проницаемости для водного раствора гидразина в зависимости от концентрации воды (10-90% массы.) и температуры (293-323 К) при атмосферном давлении.

*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.

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

**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); Республиканская научно-практическая конференция «Современные проблемы развития естественных наук и математики в

Республике Таджикистан», г. Душанбе, (2017); Международная научно-практическая конференция «Независимость – основа развития энергетики страны», г. Бохтар, (2017); Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы преподавания математики и естествознания в кредитной системе обучения» БГУ имени Насира Хусрава, г. Бохтар, (2018); 20-й симпозиум по изучению теплофизических свойств, Боулдер, Колорадо, США (2018); Международный водно-энергетический форум-2018. КГЭУ, Казань, Россия, (2018) (Scopus); XI МТФШ «Информационно-сенсорные системы в теплофизических исследованиях», Тамбов, Россия, (2018); 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); 4<sup>-я</sup> международная научная конференция: «Вопросы физической химии и координации», посвященная памяти доктора химических наук, профессора Хамида Мухсиновича Якубова и Зухуриддина Нуриддиновича Юсуфова, г. Душанбе, (2019); 6-я международная научно-техническая конференция студентов, ученых и молодых специалистов «Энергосбережение и энергоэффективность в технических системах», г. Тамбов, (2019); Международная конференция «Фазовые переходы, важные и нелинейные явления в конденсированных средах», г. Махачкала, (2019); Международная научная конференция «Молодые ученые регионам», 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<sup>-я</sup> 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 Шарифзода Джума Шарифа (18-19 октября 2019 г.), г. Бохтар, республиканская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы математики и ее преподавания», посвященная 20-летию изучения и развития естественнонаучных, точных и математических предметов в сфере науки и образования (2020 г. -2040) и 70-летию Почетного деятеля Таджикистана, доктора педагогических наук, профессора А.Э. Саторов в 2020 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 к 1050-летию со дня рождения известного таджикско-персидского гения - Абурайхана Беруни (2022), г. Бохтар.

**По теме диссертации опубликовано:** По результатам исследования опубликовано 28 научных статей, в том числе 6 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 приложений (11 страниц). Диссертация содержит 157 страниц компьютерного текста, 15 таблиц, 44 рисунка и 199 библиографических списков использованной литературы.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

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

В **первой главе** представлен краткий обзор литературы по электропроводности, диэлектрической проницаемости и теплопроводности гидразиновых водных растворов, а также Обзор результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Во **второй главе** приводится подробное описание, способ работы и дизайн экспериментального оборудования для исследования диэлектрической проницаемости, электропроводности, теплопроводности при различных температурах, а также оценки погрешности измерений.

В **третьей главе** представлены экспериментальные результаты определения теплопроводности, электропроводности и диэлектрической проницаемости водного раствора гидразина при различных температурах в зависимости от концентрации.

В **четвертой главе** рассматривается обработка и анализ результатов по теплопроводности, электропроводности и диэлектрической проницаемости водного раствора гидразина и взаимосвязь между ними.

## **Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ И ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ РАСТВОРОВ ЭЛЕКТРОЛИТА**

### **1.1 Электропроводность электролитических растворов**

*Электропроводность* - это способность объекта (среды) проводить электрический ток, свойства, связанная 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 русским и таджикским - См и международным - S) и  $1\text{См} = 1\text{ Ом}^{-1}$ , то есть равна эквивалентной электропроводности участка электрической цепи сопротивлением 1 Ом.

Также понятие электропроводности используется для обозначения удельной электропроводности. В международной системе единиц единицей измерения удельной электропроводности ( $\sigma$ ) является Сименс/метр (См/м) или  $\text{Ом}^{-1}\cdot\text{м}^{-1}$ . Величина обратной удельной электропроводности называется удельным электрическим сопротивлением.

*Электролиты* - это материалы, растворы или растворенные вещества, которые обладают способностью к ионной проводимости. По сравнению с металлами (сплавы металлов), которые являются проводниками первого рода, электролиты относятся к проводникам второго рода. Проводники второго рода - это кислотные и щелочные растворы, растворители и солевые растворы. Поскольку биологические жидкости и ткани организма обладают способностью к ионной проводимости, они относятся к электролитным растворам.

Отличают удельную, эквивалентную и молярную электропроводностей. Величина, противоположная удельному электрическому сопротивлению ( $\rho$ ), называется удельной электропроводностью ( $\sigma$ ), которая представляет собой электропроводность электролитического раствора, расположенного между параллельными электродами с площадью  $1\text{ м}^2$  и расположенные друг от друга на расстоянии 1 м.

Электропроводность электролитов зависит от скорости движения ионов в растворе. В бесконечно разбавленном растворе достигается полная диссоциация молекул, и нет взаимодействия ионов. Каждый ион движется независимо друг от друга, и молярная (эквивалентная) электропроводность выражается в таком случае как сумма электропроводности ионов. Та часть электропроводности, которая соответствует одному типу ионов, называется ионной подвижностью. Электропроводность растворов электролита зависит от природы электролита и растворителя. Характер растворителя влияет на степень диссоциации электролита.

## **1.2 Теплопроводность водных растворов**

Водные растворы неорганических материалов широко используются в промышленности и геотермальной энергии, в химической промышленности для получения неорганических соединений металлов и производства удобрений, в тепловых и атомных станциях, других энергетических устройствах, в металлургии и других отраслях народного хозяйства.

Теплопроводность растворов  $\lambda$ , при исключительных случаях, уменьшается с увеличением концентрации растворенного материала, то есть удаление влаги снижает теплопроводность раствора.

Теплопроводность воды и водно-электролитные растворы широко варьируются в диапазоне от 20 до 100°С. Поэтому, зависимость теплопроводности водного раствора солей и щелочей от температуры, принята такой как у воды:

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

При растворении твердого материала в воде наблюдается охлаждение раствора, так как происходит разрушение кристаллической решетки, на которую расходуется энергия. Теплота растворения зависит от природы материала и растворителя, а также от концентрации раствора.

## **Глава 2. МЕТОДЫ И УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ, ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ И ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ГИДРАЗИНА**

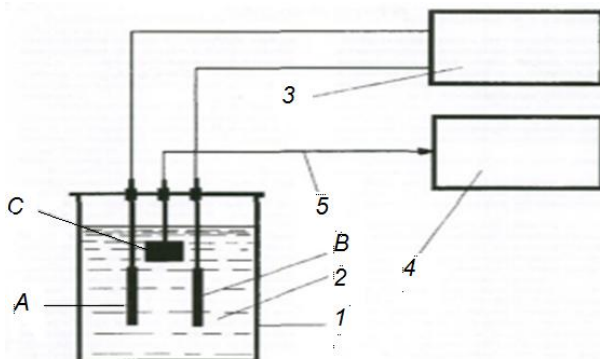
### **2.1 Метод измерения диэлектрической проницаемости**

Диэлектрическая проницаемость является одним из основных свойств диэлектриков, а его методы измерения хорошо известны. Многие методы измерения были разработаны на основе изменения электропроводности или на основе активного сопротивления плоского воздушного конденсатора после размещения исследуемого диэлектрика в щели (между пластинами конденсатора). На рисунке 1 представлена принципиальная схема, которая дает возможность реализовать этот метод.

Конденсатор с плоским измерителем будет включать измерительные электроды А и В, которые находятся в исследуемой жидкости (2) в электрохимической ячейке (1). Электроды подключены к сжимающему инструменту (3) и находятся в электрохимической ячейке. Также будет вставлен цифровой термометр (С) для измерения температуры жидкости. Термометр подключается к индикатору (4) через шину, состоящую из трех проводов (5). Метод реализован следующим образом. Электроемкость электрохимической ячейки (1) измеряется без исследуемой жидкости в воздухе. Затем в электрохимическую ячейку (1) наливают исследовательскую жидкость (2), измеряют электроемкость электрохимической ячейки с исследуемой жидкостью, и диэлектрическая проницаемость определяется по следующей формуле:

$$\varepsilon = \frac{C_{ж}}{C_B} C, \quad (1)$$

здесь:  $\varepsilon$  - диэлектрическая проницаемость исследуемой жидкости;  $C_{ж}$  - электроемкость электродной системы с исследуемой жидкостью;  $C_B$  - электроемкость электродной системы в воздухе. Предлагаемый метод упрощает относительное измерение диэлектрической проницаемости жидких диэлектриков и повышает его точность.



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

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

Для измерения электропроводности использовали следующие оборудования и реактивы: датчик электропроводности, датчик температуры (термопара), программно-аппаратный комплекс (ПАК), персональный компьютер (ПК) или мультиметр (интерактивная панель), штатив для закрепления датчиков, магнитная мешалка, растворы кислот, щелочей, солей.

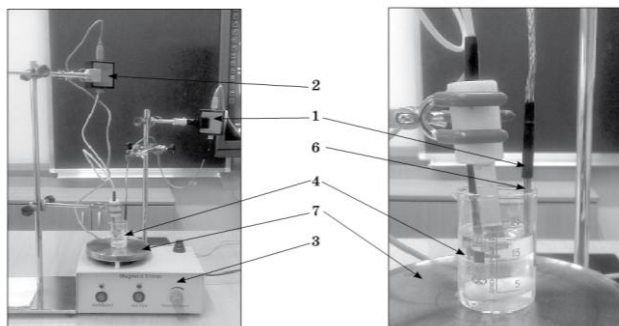
Подготовка экспериментальной установки и проведение измерений электропроводности растворов проводится следующим образом:

1. Закрепление в лабораторном штативе датчика электропроводности и датчика температуры (рис. 1, а).

2. С помощью кабеля USB подключение оба датчика ПАК к ПК.

3. Запуск программ на ПК двойным нажатием левой кнопки «мыши» по ярлыку «Digital Sensors 2» на рабочем столе либо нажатием кнопки меню «Пуск» и выбором «Программы/Digital Sensors 2». После запуска программы на экран выводится главное окно приложения «Цифровые датчики 2.0». Измерения начинаются автоматически.

4. Установление на магнитной мешалке стакан с исследуемым раствором и опустить в него датчики температуры и электропроводности (рис. 2, б). Регулируя нагревом панели мешалки, добиться установления в растворе температуры 25°C. Для равномерного разогрева раствора по всему объёму его постоянно перемешивают. Снять показания датчика электропроводности. Процедура отключения датчика выполняется в обратной последовательности: закрытые окно датчика; отсоединение кабеля USB от датчика.



а)

б)

**Рисунок 2. Экспериментальная установка по электропроводности.**

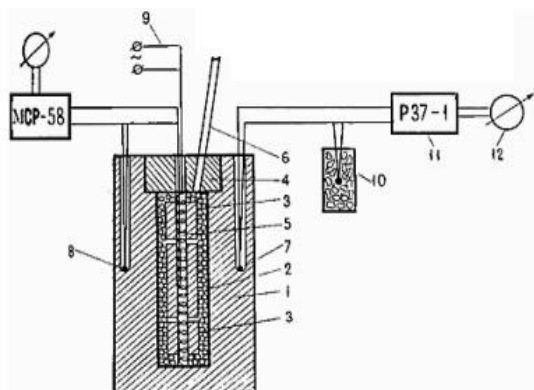
а) общий план; б) стакан: 1 – датчик температуры; 2 - датчик электропроводности; 3 – магнитная мешалка; 4 – химический стакан с исследуемым раствором; 5 – зонд с металлическими электродами датчика электропроводности; 6 – термопара; 7 – панель магнитной мешалки

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

Для исследования теплопроводности растворов нами использована установка, которая была разработана и представлена профессором Сафаровым М.М. и его учениками.

Схема установки для измерения теплопроводности представлена на рисунке 3, которая работает методом цилиндрического бикалориметра (регулярный тепловой режим). Представленное устройство содержит электроприборы, систему термостатирования, бикалориметр цилиндрического типа и систему заполнения.

Бикалориметр состоит из двух соединенных внутреннего и внешнего коаксиальных медных цилиндров (1). Внутренний цилиндр – это ядро бикалориметра, которое состоит из измерительного цилиндра (2) и двух компенсирующих цилиндров (3), которые предотвращают передачу тепла от нижнего и верхнего концов измерительного цилиндра. 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 приваривается другая трубка (6), которая предназначена для заполнения устройства исследуемой жидкостью. Также просверлено отверстие во внешнем цилиндре устройства для размещения термопар (7, 8). В трубку (5) в первое отверстие располагают нагреватель низкой мощности, а также горячий спай измерительной термопары, проводки которой встроена в фарфоровые трубки, чтобы обеспечить электрическую изоляцию проводников от устройства.



**Рисунок 3. Установка для измерения коэффициента теплопроводности:**  
 1 - внешний цилиндр; 2 - внутренний цилиндр 3- компенсационный цилиндр;  
 4 - пробка; 5, 6 - стальная трубка; 7, 8 – термопара; 9 - маломощный нагр-  
 реватель; 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	$\sigma_1, \text{N}_2\text{H}_4, \text{ мкСм/м}$	$\sigma_2, \text{H}_2\text{O}, \text{ мкСм/м}$
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 была измерение электропроводности водных растворов гидразина в зависимости от температуры и концентрации воды. Для этого было исследовано 9 образцов, содержащих различные концентрации гидразина и воды при температуре от 293 до 323К (табл. 2).

**Таблица 2. Электропроводность водных растворов гидразина при различных температурах**

Т, К	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9
273	1,66	1,71	1,78	1,85	1,92	2,00	2,09	2,18	2,29
283	2,19	2,29	2,40	2,52	2,65	2,80	2,96	3,15	3,36
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

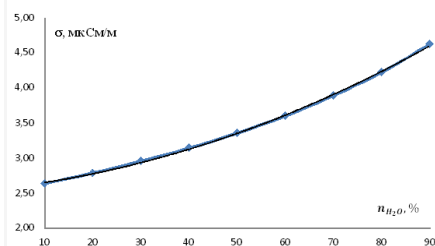
*Образцы: №1-(0,9N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+0,1 H<sub>2</sub>O); №2-(0,8 N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+ 0,2 H<sub>2</sub>O); №3-((0,7N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+ 0,3H<sub>2</sub>O); №4-(0,6N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> + 0,4H<sub>2</sub>O); №5-(0,5 N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> +0,5H<sub>2</sub>O); №6-(0,4N<sub>2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

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

$$\frac{1}{\sigma} = \frac{n_1}{\sigma_1} + \frac{n_2}{\sigma_2}, \quad (9)$$

здесь:  $n_1$  - концентрация гидразина,  $\sigma_1$ -электропроводности гидразина,  $n_2$  – концентрация воды,  $\sigma_2$  – электропроводности 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, при увеличении концентрации воды в растворах увеличивается электропроводность.

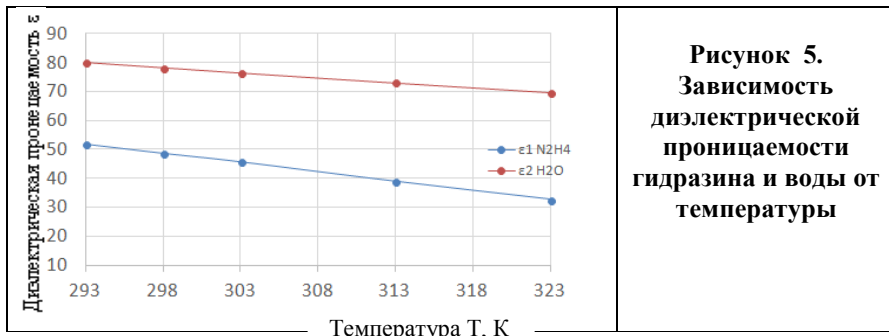


**Рисунок 4. Зависимость электропроводности водных растворов от концентрации воды при комнатной температуре (T=293К).**

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

Диэлектрическая проницаемость водного раствора 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 рисунка 5.



**Рисунок 5.**  
Зависимость диэлектрической проницаемости гидразина и воды от температуры

Цель состояла в определении диэлектрической проницаемости водного раствора гидразина в зависимости от температуры и концентрации воды. С этой целью исследовали диэлектрическую проницаемость водных растворов 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
273	66,55	68,38	70,33	72,40	74,58	76,90	79,39	82,00	84,81
283	60,32	62,33	64,30	66,55	68,92	71,47	74,21	77,17	80,38
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:

$$\frac{1}{\varepsilon} = \frac{n_1}{\varepsilon_1} + \frac{n_2}{\varepsilon_2} \quad (10)$$



здесь:  $n_1$  - концентрация гидразина,  $\epsilon_1$  - диэлектрической проницаемости гидразина,  $n_2$  - концентрации воды,  $\epsilon_2$  - диэлектрической проницаемости воды.

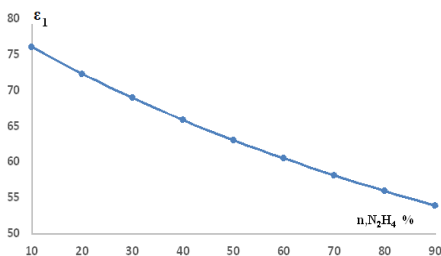
Результаты измерений показали, что при постоянной температуре диэлектрическая проницаемость увеличивается с увеличением концентрации воды в растворах. Зависимость диэлектрической проницаемости от концентрации водных растворов гидразина представлена в табл. 4.

**Таблица 4. Диэлектрическая проницаемость водных растворов гидразина в зависимости от концентрации воды при комнатной температуры ( $T=293K$ )**

№	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	-	-	-

Как видно из табл. 4, диэлектрическая проницаемость водных растворов гидразина с увеличением концентрации воды повышается.

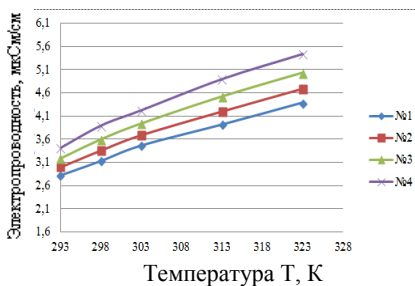
Этот процесс меняется на противоположный с увеличением концентрации гидразина, как показано на графике рисунка 6.



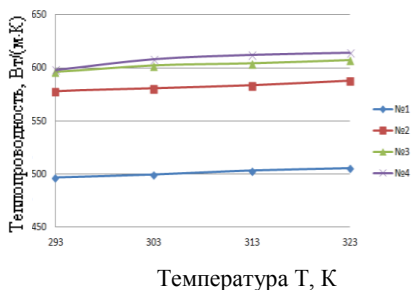
**Рисунок 16. Зависимость диэлектрической проницаемости водных растворов гидразина от концентрации гидразина при комнатной температуре ( $T=293K$ )**

### 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<sub>2</sub>O) и растворяемого - гидразин (N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>). Основная цель, это экспериментальное определение электропроводности ( $\sigma$ ) и теплопроводности ( $\lambda$ ) водного раствора гидразина. Результаты исследования показывает, что с повышением температуры и массовой доли воды в растворе их электропроводность и теплопроводность увеличиваются. Результаты экспериментов представлены на рис. 7 и 8.

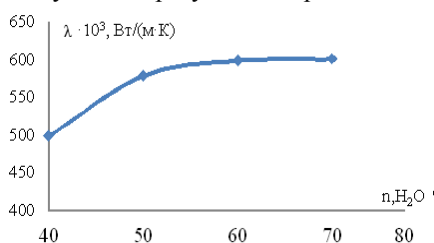


**Рисунок 7. Электропроводность водного раствора гидразина в зависимости от температуры и концентрации воды: №1- (60%N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+40% H<sub>2</sub>O), №2-(50% N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+50% H<sub>2</sub>O), №3-(40%N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+60% H<sub>2</sub>O) , №4-(30 %N<sub>2</sub>H<sub>4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

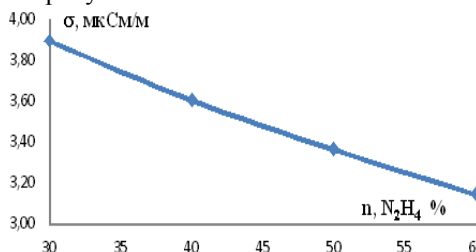


**Рисунок 8. Теплопроводность водного раствора гидразина в зависимости от температуры: №1- (60% N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+40% H<sub>2</sub>O), №2- (50% N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+50% H<sub>2</sub>O), №3- (40% N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+60% H<sub>2</sub>O), №4-(30%N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> +70% H<sub>2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

Установлено, что при комнатной температуре электропроводность раствора линейно возрастает в зависимости от концентрации воды и обратно пропорционально уменьшается с концентрацией гидразина. 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 теплопроводность возрастает до 24,4 % при увеличении концентрации воды в исследуемом растворе. Электропроводность водного раствора гидразина снижается из-за отсутствия ионных связи 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**



**Рисунок 10. Зависимость электропроводности водного раствора гидразина от концентрации N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> при комнатной температуре**

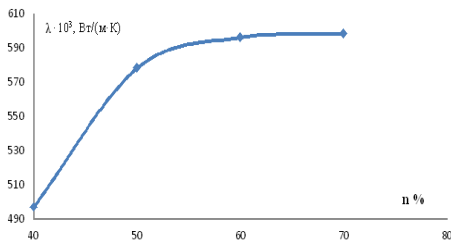
Из графика, представленного на рис. 10, можно сделать вывод, что электропроводность водного раствора гидразина в зависимости от концентрации гидразина уменьшается по линейному закону. При комнатной температуре увеличение концентрации гидразина до 60% снижает электропроводность исследуемых растворов до 29,3%.

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

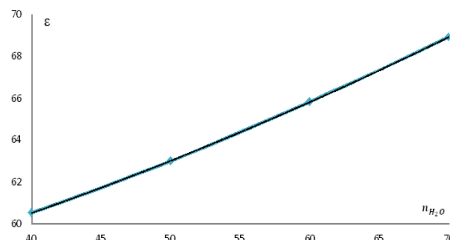
Получены экспериментальные данные по коэффициенту теплопроводности водных растворов гидразина и его относительной диэлектрической проницаемости в зависимости от концентрации и температуры. Компоненты исследуемых образцов представлены в таблице 5. В таблице 5 и рисунке 11 представлены зависимости коэффициента 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 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
$\lambda, 10^3$ 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 концентрации воды при комнатной температуре**



**Рисунок 12. Зависимость относительной диэлектрической проницаемости водного раствора гидразина от концентрации воды при комнатной температуре**

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 раза. Из рисунка 12 видно, что диэлектрическая проницаемость водного раствора 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 ПРОНЕЦАЕМОСТИ И ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ГИДРАЗИНА И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ

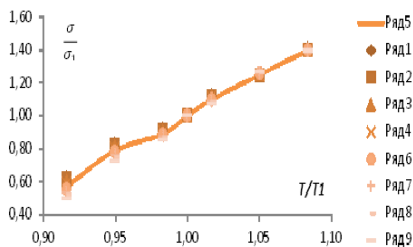
### 4.1. Обработка и анализ электропроводности водных растворов гидразина при атмосферном давлении

Для обобщения результатов эксперимента по электропроводности водных растворов гидразина различной концентрации ( $N_2H_4$  и  $H_2O$ ) при комнатной температуре ( $T=293K$ ) и атмосферном давлении использовали метод термодинамического подобия и закон соответствующих состояний, которое имеет следующий вид:

$$\frac{\sigma}{\sigma_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right) \quad (11)$$

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

Как видно из рисунка 13, относительная электропроводность ( $\sigma/\sigma_1$ ) с повышением относительной температуры ( $T/T_1$ ) при атмосферном давлении увеличивается по закону кривой линии.



**Рисунок 13. Зависимость относительная 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:

$$\sigma/\sigma_1 = [-2,148 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 9,328 \left(\frac{T}{T_1}\right) - 6,175] \quad (12)$$

Из уравнений (12) получим:

$$\sigma = \left[-2,148 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 + 9,328 \left(\frac{T}{T_1}\right) - 6,175\right] \sigma_1, \text{ мкСм} \cdot \text{м}^{-1}. \quad (13)$$

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:

$$\sigma_1 = [16,78 \cdot 10^{-5}(n_{\text{H}_2\text{O}})^2 + 7,6 \cdot 10^{-3}(n_{\text{H}_2\text{O}}) + 2,55], \text{ мкСм}\cdot\text{м}^{-1}. \quad (14)$$

Из уравнений (13) и (14) получим:

$$\sigma = \left[ -2,148 \left( \frac{T}{T_1} \right)^2 + 9,328 \left( \frac{T}{T_1} \right) - 6,175 \right] [16,78 \cdot 10^{-5}(n_{\text{H}_2\text{O}})^2 + 7,6 \cdot 10^{-3}n_{\text{H}_2\text{O}} + 2,55], \text{ мкСм}\cdot\text{м}^{-1}. \quad (15)$$

С помощью выражения (15) можно произвести расчет электропроводности водных растворов гидразина в зависимости от температуры и концентрации воды, для этого достаточно знать температуру и концентрацию воды. При расчете общая относительная погрешность электропроводности в зависимости от концентрации воды в водном растворе гидразина равна  $\pm 0,27\%$ .

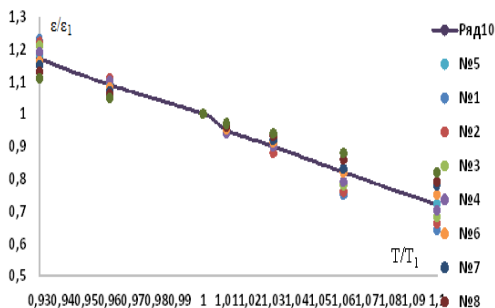
#### 4.2 Обработка и анализ экспериментальных данных диэлектрической проницаемости водного раствора гидразина при различных температурах и атмосферном давлении

Для обобщения экспериментальных и численных результатов определения диэлектрической проницаемости водных растворов гидразина при различных концентрациях ( $\text{N}_2\text{H}_4$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ) в зависимости от температуры и атмосферном давлении использовали метод термодинамического подобия и закон соответствующих состояний, имеющий следующий вид:

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right), \quad (16)$$

здесь:  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$  - диэлектрические проницаемости водного раствора гидразина, соответственно при температурах  $T$  и  $T_1=293\text{K}$ .

Зависимость выражения (16) графически представлена на рисунке 15. Как видно из рисунка 15, относительная проницаемость ( $\varepsilon/\varepsilon_1$ ) в зависимости от относительной температуры ( $T/T_1$ ) при атмосферном давлении уменьшается по закону кривой линии.



**Рисунок 22. Зависимость относительной диэлектрической проницаемости ( $\varepsilon/\varepsilon_1$ ) от относительной температуры ( $T/T_1$ ) при атмосферном давлении:**  
 №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 -  $\varepsilon_1=75,98$

Уравнение кривой, изображенной на рис. 22, имеет следующий вид:

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} = \left[ -0,896 \left( \frac{T}{T_1} \right)^2 - 0,521 \left( \frac{T}{T_1} \right) + 2,426 \right]. \quad (17)$$

Из уравнения (17) получим:

$$\varepsilon = \left[ -0,896 \left( \frac{T}{T_1} \right)^2 - 0,521 \left( \frac{T}{T_1} \right) + 2,426 \right] \varepsilon_1. \quad (18)$$

$$\varepsilon_1 = [1,183 \cdot 10^{-3} (n_{\text{H}_2\text{O}})^2 + 15,5 (n_{\text{H}_2\text{O}}) + 52,31]. \quad (19)$$

Из уравнений (18) и (19) получим:

$$\varepsilon = \left[ -0,896 \left( \frac{T}{T_1} \right)^2 - 0,521 \left( \frac{T}{T_1} \right) + 2,426 \right] [1,183 \cdot 10^{-3} (n_{\text{H}_2\text{O}})^2 + 15,5 (n_{\text{H}_2\text{O}}) - 52,31], \quad (20)$$

Используя выражение (20), можно рассчитать диэлектрическую проницаемость водных растворов гидразина в зависимости от концентрации гидразина и температуры при атмосферном давлении с максимальной погрешностью 2,6 %, для этого достаточно знать температуру и концентрацию воды.

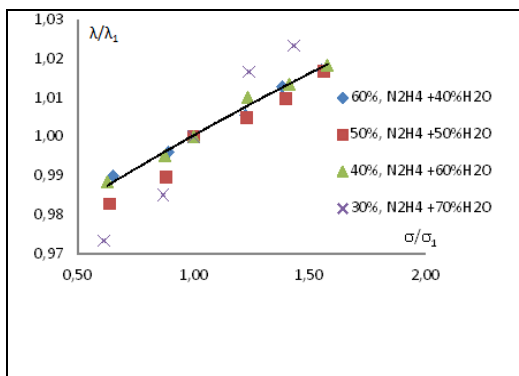
### 4.3 Взаимосвязь между теплопроводностью и электропроводностью водных растворов гидразина при различных температурах

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

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = f \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right), \quad (21)$$

здесь:  $\lambda$  и  $\lambda_1$  — теплопроводности водного раствора гидразина ( $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ),  $\sigma$  и  $\sigma_1$  — электропроводность растворов ( $\text{См}\cdot\text{м}^{-1}$ ), соответственно при температурах  $T$  и  $T_1$ .

Функциональная зависимость выражения (21) 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:

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = \left[ -0,003 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right)^2 + 0,0395 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right) + 0,964 \right]. \quad (22)$$

Из уравнения (22) получим:

$$\lambda = \left[ -0,003 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right)^2 + 0,0395 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right) + 0,964 \right] * \lambda_1, \quad (23)$$

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:

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

Используя уравнений (23) и (24) получим:

$$\lambda = \left[ -0,003 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right)^2 + 0,0395 \left( \frac{\sigma}{\sigma_1} \right) + 0,964 \right] \cdot [-0,194(n_{H_2O})^2 + 24,593(n_{H_2O}) - 172,49 \cdot 10^3, (\text{Bm}/\text{м} \cdot \text{K})]. \quad (25)$$

По уравнению (25) рассчитано коэффициент теплопроводности неисследованных и экспериментально исследованных водных растворов гидразина. В расчетах общая относительная погрешность теплопроводности в зависимости от концентрации воды в водном растворе гидразина равна  $\pm 0,36\%$ .

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

Для взаимосвязи расчетные данные по коэффициенту теплопроводности и проницаемости водного раствора гидразина с использованием экспериментальных результатов, использовали следующее соотношение:

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = f \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \right) \quad (26)$$

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<sub>1</sub>.

Выполнимость функциональной зависимости (26) имеет уравнение кривой следующего вида:

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = \left[ -19,734 \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \right)^2 + 40,844 \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \right) - 20,064 \right] \quad (27)$$

Из уравнения (27) получим:

$$\lambda = \left[ -19,734 \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \right)^2 + 40,844 \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \right) - 20,064 \right] \cdot \lambda_1 \quad (28)$$

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

$$\lambda_1 = [-0,197(n_{H_2O})^2 + 24,935(n_{H_2O}) - 182,05] \cdot 10^3, \text{ Bm}/(\text{м} \cdot \text{K}). \quad (29)$$

Из уравнений (28) и (29) получим:

$$\lambda = \left[ -19,734 \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \right)^2 + 40,844 \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \right) - 20,064 \right] \cdot [-0,197(n_{\text{H}_2\text{O}})^2 + 24,935(n_{\text{H}_2\text{O}}) - 182,05 \cdot 10^3], \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}. \quad (30)$$

Используя уравнение (30), можно рассчитать коэффициент теплопроводности водных растворов гидразина в исследуемых и неисследуемых точках.

Общая относительная погрешность определения коэффициента теплопроводности водных растворов гидразина по выражению (30) равна  $\pm 0,74\%$ .

## ВЫВОДЫ

1. Усовершенствованы и собраны экспериментальные установки для измерения электропроводности, диэлектрической проницаемости и теплопроводности водных растворов гидразина.

2. В результате экспериментального и теоретического исследований получены данные по электропроводности, диэлектрической проницаемости и теплопроводности водных растворов гидразина в зависимости от температуры (293-323)К при атмосферном давлении, которые могут найти широкое применение для численного расчета математических моделей.

3. Получены экспериментальные и численные значения коэффициента теплопроводности, диэлектрической проницаемости, электропроводности водных растворов гидразина в зависимости от температуры, концентрации растворителя, подчиняющиеся законам моделирования.

4. Установлено, что электропроводность, диэлектрической 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).

5. Установлено, что повышение температуры приводит к увеличению коэффициентов теплопроводности и электропроводности водных растворов гидразина.

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.

7. Установлены взаимосвязь между теплопроводностью и электропроводностью, теплопроводностью и диэлектрической проницаемостью, имеющие соответственно прямую и обратную зависимость.

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 при температурах от 293 до 323К могут использоваться при оптимизации и совершенствовании различных технологических процессов в проектных организациях.
3. Полученные данные по 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. Предлагаемое устройство для измерения электропроводности, теплопроводности и диэлектрической проницаемости водных растворов гидразина в Бохтарском государственном университете имени Насири Хусрава, Техническом университете Таджикистана имени академика М.С. Осими, Государственный педагогический университет Таджикистана имени С. 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.

### ***Статьи, опубликованные в научных журналах рекомендуемые ВАК при Президенте Республики Таджикистан:***

- [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, №2,- Душанбе, 2019. - С. 92-98.
- [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) №2 (45), - Душанбе, 2021 – С. 124-130.
- [3-М]. Хусайнов, З.К. Вобастагии электрогузаронӣ ва гармигузаронии маҳлулои оби гидразин дар ҳароратҳои гуногун / З.К. Хусайнов, Х.Х. Ойматова, М.М. Сафаров // Вестник Бохтарского государственного университета имени Насири Хусрава, (научный журнал). Серия естественных наук. 2/4, 2021. Бохтар, 2021. - С.49-54. ВАК РТ. РИНЦ.

**[4-М]. Хусайнов, З.К.** Вобастагии коэффитсиенти гармигузаронии махлули 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 (мачалаи илмӣ) №1 (48) - Душанбе, 2022. – С. 146-151.

**[5-М]. Хусайнов, З.К.** Вобастагии гармигузаронии махлули 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. № 2/2 (99) – Бохтар, 2022. – С. 38-43 ВАК РТ. РИНЦ.

**[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. Нейматов, З.К. Хусайнов Д. Ш. Хакимов // Политехнический вестник. Серия Интеллект. Инновации. Инвестиции. №4(40) – Душанбе, 2017. -С.17-27.

***В других изданиях:***

**[7-М]. Хусайнов, З.К.** Изменение диэлектрической проницаемости водного раствора гидразина а 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 Занало-биддина 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.

**[8-М]. Хусайнов, З.К.** Электрогузаронии махлули обии гидразин вобаста аз концентрат-сияи об дар ҳароратҳои гуногун ва фишори атмосферӣ // З.К. Хусайнов, М.Т.Тургунбаев, М.М. Сафаров/Маводи конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ-амалӣ таҳти унвони “Нақши Абурай-хони Берунӣ дар рушди илмҳои риёзӣ ва табиӣ ва техники”, бахшида ба пешвои 1050 – солагии нобиғаи маъруфи тоҷику форс - Абурайхони Берунӣ – Бохтар, 2022. – С. 313-316.

**[9-М]. Хусайнов, З.К.** Электрогузаронии махлули обии гидразин вобаста аз концентратсияи об дар ҳарорати хона ва фишори атмосферӣ / З.К. Хусайнов, М.М. Сафаров, Х.Х. Ойматова // Маводи конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ – амалӣ таҳти унвони “Проблемаи муосири фанн- ҳои табиатшиносӣ: дурнамо ва пешомадҳои он” бахшида ба 30-солагии Истиқлолияти Ҷум-ҳурии 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.

**[10-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” 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. Сагторов – Бохтар, 2020. – С. 378-379

**[11-М]. Хусайнов, З.К.** Обобщение экспериментальных данных по температуропроводности гидразинзамещенных водных растворов а зависимости от температуры / М.Т. Тургунбаев, М.М. Сафаров , З.К. Хусайнов, Қ. Мухамадали // Маводи конференсияи илмӣ – амалии ҷумхуриявӣ 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. Сагторов – Бохтар, 2020. – С. 366-367.

**[12-М]. Хусайнов, З.К.** Расчетное уравнение для вычисления теплопроводности жидкостей и растворов при различных температурах и давлениях/М.Т. Тургунбаев, М.М. Сафаров, М.А. Зарипова, Ш.Р. Сафаров, З.К. Хусайнов, Қ. Мухамадали // Материалы Международной конференции “Перспективы развития физической науки ” посвященная памяти (80-летия) Заслуженного деятеля науки и техники Таджикистана, члена-корр. АН РТ, доктора ф.-м.н., профессора Хакимова Фотеха Холиковича. – Душанбе, 2017. - С. 147-149.

**[13-М]. Хусайнов, З.К.** Модель расчета калорические свойства водных растворов диметилгидразина при высоких температурах и давлениях/ М.М. Сафаров, М.А. Зарипова, З.К. Хусайнов, Ш.Р. Сафаров, Қ. Мухамадали // Материалы 1<sup>-а</sup> научно-практической Международная конференция “Информационные технологии в управлении и моделировании мехатронных систем” (ИТУММС-2017). 2017. - С. 408-412.

**[14-М]. Хусайнов, З.К.** Расчет калорические и термодинамические свойства водных растворов фенолгидразина при высоких температурах и давлениях / М.М. Сафаров, М.А. Зарипова, З.К. Хусайнов, М.Т. Тургунбаев, Ш.Р. Сафаров, Қ. Мухамадали // Материалы науч-нопрактической республиканской конференции на тему ”Современные проблемы развития естественных и математические науки в Республике Таджикистан” посвященной Году Молодежи, 20 летию Премьерии и 70 летию Отличника образования РТ, к.т.н, доцента Кодиров Б.А. - Душанбе, 2017. - С. 35-38.

**[15-М]. Хусайнов, З.К.** Теплофизические расчеты водных растворов диметилгидразина / М.М. Сафаров, М.Т. Тургунбаев, З.К. Хусайнов, С.М. Шарипов// Материалы научно-практической конференции “8 Ломоносовских чтения”, Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе, 27-28 апреля 2018 г. - С.43-46.

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

**[17-М]. Хусайнов, З.К.** Физико-химические и адсорбционные свойства жидкого гидразина и хлорида гидразиня/ М.М. Сафаров, С.С. Рафиев, Х.Х. Назарзода, Ш.Р. Сафаров, З.К. Хусайнов, Н.Б. Давлатов, К. Махмадали // Материалы Международной научнопрактической конференции “Актуальные проблемы преподавания математики и естественных наук в кредитной системе обучения ”КТГУ имени Носира Хусрава, Бохтар-29-30 июня 2018,- С. 458-461.

**[18-М]. Хусайнов, З.К.** Взаимосвязь между теплопроводностью и плотности водных раст-воров 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.

**[19-М]. Хусайнов, З.К.** Гидразиновая обработка питательный воды ТЭС и исследование их теплофизических, электрофизических свойств / М.М. Сафаров, Х.А. Зоиров, Н.Б. Давлатов, М. А.Зарипова, М.М. Гуломов, Ш.Р. Сафаров, Дж.А.З арипов, С.С. Рафиев, З.К. Хусайнов // Материалы Международный водно-энергетический форум-2018.КГЭУ,Т.1.29 октября-2 ноября 2018г. Казань, Россия. - С. 59-63.

**[20-М]. Хусайнов, З.К.** Экспериментальные данные по температуропроволности 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.

**[21-М]. Хусайнов, З.К.** Влияние температуры и давления на теплопроводность, температуропроводность и вязкость водных растворов азрозина и диметилгидразина / М.М. Сафаров, М.Т. Тургунбоев, Х.Х. Ойматова, Мухамадали К, З.К. Хусейнов, Сафаров Ш.Р., Зардаков Ш.Н. // Материалы 8 Всероссийской научнопрактической конференции с международным участием“ Современная техника и технологии:проблемы, состояние и перспективы” Часть 2, Рубцовск,22-23 ноября 2018. -С. 897-901.

**[22-М]. Хусайнов, З.К.** Реологические свойства растворов на основе бензола с учетом изменения концентрации нанокмпозитов ( $H_2N_4$ ), 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.Джумбаев, Файзиев Б.Г. // Материалы международной конференции “Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах ”Махачкала,15- 20 сентября 2019. -С. 173-175.

**[23-М]. Хусайнов, З.К.** Влияние нанопорошка гидразина на изменение удельной теплоем-кости 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, сентябрь 2019. - С. 182-185.

**[24-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 муносири 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.

**[25-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 муносири 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.

**[26-М]. Khusainov, Z.K.** The effect of nanoproxine hydrazine on the change of the specific heat capacity ternary systems/H.H. Oymatova, J.F. Sobirov, Sh.R. Safarov, Z.K. Khusainov // 2 th International Conference on Novel Function Materials (ICNFM2019), 6-8 Nov. 2019, Shanghai, China. FM 233.

**[27-М]. Khusainov, Z.K.** Effect of the hydrazine nanopowder on the change in the specific heat capacity of ternary systems / H.H. Oymatova, J.F. Sobirov, Sh.R. Safarov, Z.K. Khusainov // Materials of the 3rd international conference SPTE-2020. Moscow, national research UNIVERSITY-Moscow power engineering Institute, 17-19 October 2020, № 53. -С. 12-18

**[28-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.

## ШАРҲИ МУХТАСАР

**ба рисолаи доктор PhD Ҳусайнов Зубайдулло Қурбоналиевич дар мавзӯи “Алоқамандии байни электрогузаронӣ ва гармигузаронии маҳлулҳои обии гидразин” барои дарёфти дараҷаи илмии доктори фалсафа (PhD), аз рӯи ихтисоси 6D060412– Физикаи гармо ва назарияи техникаи гармо**

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

**Мақсади рисола:** тадқиқи алоқамандии гармигузаронӣ бо электрогузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикии маҳлули обии гидразин вобаста аз ҳарорат дар фишори атмосферӣ.

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

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

**Навгониҳои илмии рисола:** тадқиқи таҷрибавии электрогузаронӣ, нуфузпазирии диэлектрикӣ ва гармигузаронии маҳлули обии гидразин вобаста ба консентратсияи об ва ҳарорат; тадқиқи таҷрибавии алоқамандии гармигузаронӣ ва электрогузаронӣ ва нуфузпазирии маҳлули обии гидразин вобаста ба консентратсияи об ва ҳарорат; ҳосил намудани муодилаҳои эмпирикӣ барои ҳисоб намудани электрогузаронӣ, нуфузпазирии диэлектрикӣ ва гармигузаронии маҳлули обии гидразин вобаста ба консентратсияи об ва ҳарорат; ҳосил намудани муодилаҳои вобастагии байни гармигузаронӣ ва электрогузаронӣ, гармигузаронӣ ва нуфузпазирии диэлектрикӣ барои маҳлули обии гидразин вобаста ба консентратсияи 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 323К метавонанд хангоми муносибгардонӣ ва тақмили равандҳои гуногуни технологӣ дар ташкилотҳои лоихакашӣ истифода шаванд.

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

**Табиики натиҷаҳои тадқиқот:** 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. Айни истифода бурда мешаванд.

## АННОТАЦИЯ

на диссертацию доктора PhD Хусайнова Зубайдулло Курбоналиевича на тему “Взаимосвязь между электропроводности и теплопроводности водных растворов гидразина” на соискание учёной степени доктора философии (PhD), по специальности 6D060412– 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 исследования 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 экспериментальных 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 результаты исследования:** предлагаемые экспериментальные установки в БГУ имени Н. Хусрава, ТТУ имени акад. М.С. Осими, ТГПУ имени С. Айни используют для измерения, аполученные 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 (6D060412 - 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.