

ДОНИШГОҶИ МИЛЛИИ ТОҶИКИСТОН

ВБД: 556.114-556.314 (575.3)

Ба ҳуқуқи дастнавис



Сайфуллозода Қумринисо Ғайбулло

**ДИНАМИКА ВА ХУСУСИЯТҶОИ ПИРЯҶҶОИ  
ҶАРАКАТКУНАНДАИ ПОМИР ВА НАҚШИ ОНҶО ДАР  
ТАШАККУЛИ КЎЛҶОИ РАҶНАШАВАНДАИ ҶАТАРНОК ДАР  
ШАРОИТИ ТАҶЙИРЁБИИ ИҚЛИМ (ДАР МИСОЛИ ВОДИИ ВАНҶ)**

**АВТОРЕФЕРАТИ**

диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмии номзади  
илмҶои геологияи минералогӣ аз рӯйи  
ихтисоси 1.6.32. Геозкология

Душанбе – 2026

Диссертатсия дар кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети геологияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон иҷро гардидааст.

**Роҳбари илмӣ:** **Саидов Мирзо Сибгатуллоевич** – доктори илмҳои геологияю минералогӣ, профессор, профессори кафедраи математика ва илмҳои табиӣи филиали Донишгоҳи давлатии Москва ба номи М.В. Ломоносов дар шаҳри Душанбе.

**Муқарризони расмӣ:** **Кошурников Андрей Викторович** – доктори илмҳои геологияю минералогӣ, ходими илмии пешбари лабораторияи усулҳои математикӣ ва пешгуӣии геокриологии факултети геологияи Донишгоҳи давлатии Москва ба номи М.В. Ломоносов.

**Насруллоев Фарҳод Хучаевич** – доктори фалсафа (PhD), аз рӯи ихтисоси бехатарии фаъолияти ҳаёти ҳифзи муҳити зист, дотсент, постдокторанти Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон

**Муассисаи пешбар:** **Муассисаи давлатии таълимии «Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи Садриддин Айни»**

Ҳимояи диссертатсия санаи «08» 07 соли 2026, соати 10<sup>00</sup> дар маҷлиси шурои муштараки диссертатсионии 6D.KOA-057 назди Донишгоҳи миллии Тоҷикистон ва Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон (734025, шаҳри Душанбе, Буни Ҳисорак, бинои таълимии №17, толори шурои диссертатсионӣ, e-mail: malikdod@mail.ru, телефони котиби илмӣ: (+992) 935 23 70 85) баргузор мегардад.

Бо мазмуни диссертатсия дар китобхонаи марказии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон ва тавассути сомонаи www.tnu.tj шинос шудан мумкин аст.

Автореферат санаи «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ соли 2026 фиристода шудааст.

Котиби илмии шурои диссертатсионӣ,  
номзади илмҳои техникӣ, дотсен



Файратов М.Т.

## МУҚАДДИМА

**Мубрамии мавзуи таҳқиқот.** Омӯзиши пирияхҳои ҳаракаткунанда дар замони муосир яке аз вазифаҳои муҳими илми пирияхшиносӣ маҳсуб меёбад. Зеро онҳо метавонанд суръати худро дар як муддати кӯтоҳ якбора зиёд намуда, ба масофаҳои хеле дур ҳаракат кунанд. Ин самт на танҳо аҳаммияти илмӣ, балки аҳаммияти амалиро низ доро аст, зеро ҳаракати босуръати ҷойивазкунии пирияхҳо бевосита аз массаи ях ва ҳам дар натиҷаи падидаҳои ҳамроҳкунанда метавонад ба иқтисодиёт зарари ҷиддӣ расонад.

Ин падида барои пирияхҳои водиҳои азим ва миёна хос аст, ки асосан дар минтақаҳои пирияхшавии ғаёл дар қаторкӯҳҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, Пётри I, Язғулум, Каюмарс ва ҳавзаи пирияхи Ванҷях (Федченко) ҷойгиранд. Муқаррар карда шудааст, ки чунин набзҳо давра ба давра ба амал меоянд.

Фосилаҳо, суръат ва амплитудаи ин ҳаракатҳо вобаста ба андозаи пириях, морфологияи он ва шароити маҳаллӣ тағйир меёбанд. Дар ҳар як пириях набзҳо тақрибан бо фосилаҳои баробар такрор мешаванд, вале давомнокии давраи набз аз чандин сол то якчанд даҳсолаҳо ва баъзан садҳо солро ташкил медиҳад.

Пирияхҳои набзӣ бо коэффитсиентҳои баланди пирияхҳо, энергияи қавии пирияхҳо ва тафовутҳои назарраси баландии байни минтақаҳои ғизодиҳӣ ва аблятсия, ки одатан бо яхбандиҳо ҷудо карда шудаанд, хос мебошанд. Вақте ки пириях пеш меравад, он метавонад водиҳои паҳлуиро баста, кӯлҳои сарбандро ба вучуд оварад, ки рахнашавии онҳо боиси обхезии харобиовар мегардад.

Дар солҳои охир дар баробари таназзул ва набзи пирияхҳо ва дар пасманзари гармшавии глобалии иқлим дар қисмати поёнии забонаҳои пириях кӯлҳои пирияхӣ мунтазам ба вучуд меоянд. Ин кӯлҳо сарбандҳои табииро ташкил медиҳанд ва метавонанд хеле ноустувор бошанд, зеро онҳо аз қабатҳои чинсҳои кӯҳии мураккаб иборатанд ё аз моренаҳо ба вучуд меоянд. Дар ин кӯлҳо зуд ҷамъ шудани об метавонад боиси кандашавии ногаҳонии сарбандҳо гардад. Дар натиҷаи чунин кандашавӣ миқдори зиёди об ва маводди порагӣ ба вучуд меоянд, ки метавонад боиси обхезии фалокатбор гардад.

Сарфи назар аз таҳқиқоти сершумор, дар айни замон рӯйхати мурааттаби кӯлҳои пирияхӣ ва минтақаҳои хатарнок барои Помир вучуд надорад. Афзоиши гармшавии ҷаҳонӣ на танҳо ба ташаккули кӯлҳои пирияхӣ мусоидат мекунад, балки сарҳадди яхбандии домиро меафзояд ва боиси ихроҷи миқдори зиёди маводди ковоки порагӣ мегардад, ки қаблан дар зери ях нигоҳ дошта мешуданд.

Ин мавод метавонад дар раванди интиқоли массаи чинсҳои кӯҳӣ дар шакли ҷараёни селҳои обӣ-сангӣ ё лойӣ-сангӣ ва, ҳамчунин, дар равандҳои сусти нишебӣҳо ҷалб карда шавад. Ҳамчунин, ҳодисот метавонанд боиси пайдо шудани сарбандҳои табиӣ ноустувор гарданд, ки маҷрои дарёҳоро мебанданд. Ба кӯлҳо фуру рехтани чунин массаи чинсҳои кӯҳӣ ғайр аз он ки боиси обхезӣ мегардад, ҳамчунин, метавонад

оқибатҳои харобиоварро барои аҳолии поёноб ва инфрасохторҳо ба бор орад. Масалан, вақте ки соли 1949 дар Ҳоит ярч фаромад ва сел омад, маркази ноҳиявии Ҳоит хароб гардида буд.

**Дарачаи коркарди илмии мушкilotи мавриди омӯзиш.** Таҳқиқот оид ба таназул ва набзи пирахҳо ба вучуд омадани кӯлҳо аз тарқиши хавфноки пирахҳо дар Помиру Олой ва, умуман дар минтақаи пирахҳо аҳаммияти зиёди илмӣ доранд. Дар омӯзиши ин равандҳо олимони зерин, аз ҷумла К.Ф. Войтковский [1], Л.Д. Долгушин [2], И.Г. Дорофеев [3], Р.Д. Забиров [4], Н.Р. Ишук [5], П.Б. Бархатов [10], М.Н. Фуломов [12] ва дигарон саҳм гузоштаанд.

Омӯзиши пирахҳо дар муассисаҳои илмӣ-таҳқиқотӣ ва институтҳои таҳқиқотии Тоҷикистон, аз қабili Агентии обуҳавошиносии Кумитаи ҳифзи муҳити зисти назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон, Муассисаи давлатии илмии «Маркази омӯзиши пирахҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон», Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, Ҷамчунин, дар донишгоҳу донишкадаҳои олии мамлакат дар сатҳи баланд идома дорад.

**Робитаи таҳқиқ бо барномаҳо (лоиҳаҳо), мавзӯҳои илмӣ.** Кори диссертатсионӣ дар асоси Қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бораи самтҳои афзалиятноки таҳқиқоти илмӣ ва илмию техникӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2021-2025» аз 26.09.2020 № 503 ва тибқи нақшаи корҳои илмӣ-таҳқиқотии кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии факултети геологияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон дар доираи мавзӯи «Мушкilotи геодинамикӣ, тағйирёбии иқлим ва таъсири онҳо ба равандҳои муҳандисию геологӣ» (2021-2025, РД №0122ТJ1446) анҷом дода шудааст.

## **ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ**

**Мақсади таҳқиқот** - таҳлили динамикаи пирахҳои набзии водии Ванҷ ва зухуроти ба онҳо алоқаманди кӯлҳои пирахии хатари кандашавидошта Ҷамчун падидаҳои хатарноки табиӣ дар шароити тағйирёбии иқлим мебошад.

**Вазифаҳои таҳқиқот:** Бо мақсади татбиқи вазифаҳои дар пеш гузошташуда масъалаҳои зерин баррасӣ гардидаанд:

- такмил додани методология ва технологияҳои мушоҳидаи мониторинги пирахҳои набзӣ ва кӯлҳои пирахие, ки хатари кандашавӣ доранд.

- ҷамъоварӣ ва таҳлили маълумот оид ба кӯлҳои пирахӣ, сатҳи хавфнокии онҳо, тағйирёбии динамикаи пирахҳои набзӣ ва равандҳои ҳаракати массавии ҷинсҳои кӯҳӣ дар асоси натиҷаҳои зондкунии дистансионии Замин, Ҷамчунин, муқоиса ва санҷиши ин натиҷаҳо бо маълумоти таҳқиқоти қаблӣ.

- арзёбии хавфи эҳтимолии зухури хатарҳои дурдасти геологӣ, аз ҷумла кӯлҳои пирахии хатари кандашавидошта, ва таҳияи харитаҳои махсуси минтақаҳои хавфнок.

- коркарди тавсияҳои амалӣ оид ба ҳифзи иншооти хоҷагии халқ аз таъсири манфии пиряхҳои набзӣ, аз ҷумла пиряхҳои Хирсон ва Мечдор.

**Объекти таҳқиқот**—пиряхҳои набзӣ ва кӯлҳои пиряхии хатари кандашавидошта.

**Мавзуи (предмет) таҳқиқот**—динамикаи пиряхҳои набзӣ ва таъсири онҳо ба ташаккул ва эволютсияи кӯлҳои пиряхии хатари кандашавидошта.

**Навгони илми таҳқиқот:** навовари илми кори диссертатсионӣ дар саҳмгузорӣ ба рушди илми заминшиносӣ ва омӯзиши равандҳои хатарноки глятсиологӣ ифода меёбад.

Аз ҷумла:

1. Методологияи баҳодиҳии хавфи ташаккули кӯлҳои пиряхии хатари кандашавидошта бо дарназардошти таъсири мутақобилаи пиряхҳои набзӣ ва равандҳои гидрологӣ такмил дода шуд.

2. Нақши пиряхҳои набзӣ дар ташаккули кӯлҳои дорои хатари кандашавӣ арзёбӣ гардид.

3. Ба як қатор пиряхҳои ҳавзаи водии Ванҷ аз рӯи дараҷаи хатарнокиашон баҳо дода шудааст.

4. Барои арзёбии хатари рахнашавӣ ва оқибатҳои он, таҳлили нимқудрӣ, аз ҷумла мушоҳидаҳои кӯлӣ гузаронида шуд.

5. Роҳҳои ҳалли инженерӣ-техникӣ барои пешгирии ташаккули кӯлҳои пиряхии хатарнок дар ҳавзаи дарёи Абдуқаҳҳор пешниҳод ва асоснок карда шуд.

6. Роҳҳои ҳалли инженерӣ-техникӣ барои пешгирии ташаккули кӯлҳои пиряхии хатарнок дар ҳавзаи дарёи Абдуқаҳҳор пешниҳод ва асоснок карда шуд.

**Аҳамияти назариявӣ ва илмию амалии таҳқиқот.** Аҳамияти назариявии кори диссертатсионӣ дар рушди равишҳои илмӣ оид ба арзёбии нақши пиряхҳои набзӣ дар ташаккули кӯлҳои хатари кандашавидошта, истифодаи технологияҳои муосири мониторинг ва моделсозии равандҳои эҳтимолии хуруҷи чунин кӯлҳо дар минтақаҳои баландкӯҳ ифода меёбад.

Аҳамияти амалии таҳқиқот дар он зоҳир мешавад, ки маводди хатӣ, графикӣ ва харитасозии ҷамъоваришуда оид ба зуҳури ҳодисаҳои хатарнок ва харобиовар дар водии Ванҷ имконият медиҳад миқёс ва дараҷаи таҳдид ба аҳоли ва инфрасохтори минтақаро ба таври илмӣ муайян намуд. Натиҷаҳои бадастомада метавонанд аз ҷониби мутахассисони муассасаҳои соҳавӣ, инчунин, Кумитаи ҳолатҳои фавқулода ва мудофиаи граждании назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон дар фаъолияти амалӣ истифода шаванд. Маводди фотографияи нодир, ҳамчунин, барои таҳқиқоти илмӣ, лоиҳакашӣ ва равандҳои таълимӣ аҳамияти амалӣ доранд.

**Нуктаҳои ба ҷимоя пешниҳодшаванда**

Ба ҷимоя нуктаҳои зерин пешниҳод мегарданд:

1. Маҷмуи методҳо (усулҳо) технологияи мушоҳида ва мониторинги пирахҳои набзӣ ва кӯлҳои пирахӣ, ки мубталои шусташавӣ қарор гирифтанд ва усулҳои асбобии дистансионӣ (фосилавӣ) (моҳворавӣ ва аэроқайҳонӣ) ва заминиро дар бар мегиранд, коркард ва асоснок карда шуданд.

2. Нақши пирахҳои набзӣ дар ташаккули кӯлҳои пирахӣ, ки мубталои шусташавӣ қарор гирифтанд ва ҳамчунин механизми пайдоиш, хусусиятҳои морфодинамикӣ ва шароити бесуботи онҳо муайян ва миқдоран арзёбӣ карда шуданд.

3. Ҳалли нави инженерӣ-техникии бартаарафсозии ташаккули кӯлҳои пирахӣ дар ҳавзаи дарёи Абдуқаҳҳор, ки мубталои шусташавӣ қарор гирифтаанд ва бо танзими равандҳои пирахӣ-гидрогеологӣ асос ёфтаанд, пешниҳод ва илман асоснок карда шудаанд. Ҳалли коркардшуда ба паст кардани эҳтимолияти ҷамъшавии туддаи обӣ ва кам кардани хатари қандашавӣ (рахнашавӣ)-и фалокатбор аз ҳисоби обпартои идорашаванда ва устуворшавии пайдоишоти пирахӣ равона карда шудааст.

**Дарачаи эътимоднокии натиҷаҳо** моделсозӣ бо истифода аз барномаи Google Earth Pro, маълумот аз мушоҳидаҳои дистансионии тағйирёбии пирахҳо ва сарбандҳои кӯлҳои хатари қандашавидошта, ки дурусти зарурии мушоҳидаҳои муҳандисӣ глятсиологиро таъмин менамоянд, тасдиқ мекунанд. Натиҷаҳои кор дар нашрияҳои тақризшавандаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ва хоричи кишвар ба таъб расида, дар конференсияҳо ва семинарҳо мавриди муҳокима қарор гирифта, ҳамчунин, аз рӯи хулосаҳои коршиносони пешқадам оид ба масъалаҳои баррасишаванда тасдиқ гардидаанд.

**Мутобиқати диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси илмӣ.** Мавзӯи таҳқиқоти диссертатсияи мазкур ба шиносномаи ихтисоси 1.6.32. Геозкология, ба бандҳои 3, 9, 14 ва 17 мутобиқат мекунад:

3. Арзёбии ҳолати речаи оби худудҳо ва оқибатҳои геозкологии тағйирёбии он вобаста ба тағйирёбии андозаҳои иқлим. Таҳлили геозкологии таъсири танзими ҷараёни дарёҳо ба экосистемаҳои обӣ, соҳили-обӣ ва заминӣ, инчунин асосноккунии роҳҳои ҳифз ва барқарорсозии экосистемаҳои обӣ ва заминӣ.

9. Бӯҳронҳои глобалӣ ва минтақавии экологӣ – тағйироти мураккаби муҳити атроф, ки ба бадшавии шадиди шароити зиндагӣ ва фаъолияти хоҷагидорӣ оварда мерасонанд. Паёмадҳои геозкологӣ аз офатҳои табиӣ ва техногенӣ.

14. Динамика, механизм, омилҳо ва қонуниятҳои рушди равандҳои хатарноки табиӣ ва технотабиӣ, пешгӯии рушди онҳо, арзёбии хатар ва хавф, идоракунии хавф, ҷораҳои пешгирикунанда барои коҳиш додани паёмадҳои равандҳои фалокатбор, ҳифзи муҳандисии худудҳо, биноҳо ва иншоот.

17. Ҷанбаҳои геозкологии рушди устувори минтақаҳо.

**Саҳми шахсии доталаби дарачаи илмӣ ба таҳқиқот.** Диссертатсия ба таҳқиқоти глятсиологӣ асоснок карда шуда, дар асоси Қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бораи самтҳои афзалиятноки таҳқиқоти илмӣ ва илмию техникӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2021-2025» аз

26.09.2020 № 503 ва дар доираи барномаи илмӣ «Мушкилоти геодинамикӣ, тағйирёбии иқлим ва таъсири он ба равандҳои муҳандисии геологӣ» (солҳои 2021–2025, РД №0122ТJ1446)-и кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, ки бевосита дар он муаллиф иштирок дошт, таҳия шудааст. Иштироки унвонҷӯ аз гузаронидани корҳои сахрой ва экспедитсионӣ, таҳлил ва коркарди маълумоти бадастомада, таҳияи тавсияҳо ва татбиқи онҳо дар корҳои таҳқиқотӣ ва мониторинг иборат буд.

Интиҳоби ҳадафҳо, вазифаҳо ва самтҳои таҳқиқот бевосита таҳти роҳнамоии роҳбари илмӣ, доктори илмҳои геология ва минералогӣ, профессор Саидов М.С. анҷом шуд.

**Тасвир ва амалиҳои натиҷаҳои диссертатсия.** Муқаррароти асосии диссертатсия дар форумҳо, конференсияҳо ва семинарҳои гуногун пешниҳод ва муҳокима карда шудаанд: аз ҷумла конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалӣ «Ҳамкорӣ байналмилалӣ давлатҳои ҳавзаҳои дарёҳои фаромарзӣ вобаста ба таъсири тағйирёбии иқлим ба пиряхҳо ва захираҳои гидроэнергетикии Осиёи Марказӣ» бахшида ба даҳсолаи байналмилалӣ амал «Об барои рушди устувор» (солҳои 2018-2028), «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф» (солҳои 2020-2040), «Солҳои рушди саноат (солҳои 2022-2026)», «Соли байналмилалӣ ҳифзи пиряхҳо» (соли 2025) 27-майи соли 2023, конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалӣ «Масоили геологияи муҳандисӣ, гидрогеология, гидрология ва коркарди конҳои канданиҳои фойданоки Тоҷикистон ва худудҳои ҳамсарҳад», бахшида ба 80-солагии Қорمانди шоистаи Тоҷикистон, доктори илмҳои техникӣ, профессор, Академики академияи муҳандисии Ҷумҳурии Тоҷикистон Комилов Одина Комилович 25-уми феврари соли 2022, конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалӣ «Дастовардҳои муосир ва масоили мавҷудбуда дар илми геология (илмҳои заминшиносӣ)» 24-уми соли майи 2024.

**Интишорот аз рӯи мавзӯи диссертатсия.** Натиҷаҳои асосии таҳқиқот оид ба мавзӯи рисола дар 16 мақолаи илмӣ, аз ҷумла 4 адад дар маҷалаҳои тақризшаванда, ки ба рӯйхати Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон дохил карда шудаанд, оварда шудаанд.

**Соҳтор ва ҳаҷми диссертатсия.** Рисола аз муқаддима, чор боб, рӯйхати адабиёт ва хулоса иборат аст. Ҳаҷми умумии қор 146 саҳифа буда, 9 ҷадвал, 19 расм, инчунин рӯйхати адабиёти истифодашуда аз 148 номгӯй иборат мебошад.

## **ҚИСМҲОИ АСОСИИ ТАҲҚИҚОТ**

Дар муқаддима мубрами мавзӯ асоснок карда шуда, объект ва предмети таҳқиқотро мурабта ба ҳадаф ва вазифаҳои рисола муайян мекунад. Навоариҳои илмӣ аз рӯи натиҷаҳои ба даст овардашуда дарҷ мегардад.

**Дар боби якуми диссертатсия** «Тавсифи физикӣ-географии ҳавзаҳои дарёи Ванҷоб». Дар боб соҳтори орографӣ, хусусиятҳои шабакаи водиҳо ва инчунин марҳилаҳои асосии ташаккули рельеф аз топлейстосен

то замони муосир бо таҳлили нақши ҳаракатҳои тектоникӣ, равандҳои обӣ-эрозионӣ ва пиряхӣ дар инкишофи водии Ванҷ, мақтаъ (профил) - и дарозӣ ва паҳлӯи он ва шаклҳои морфологии муосир оварда мешавад.

Мавзеи таҳқиқӣ дар худуди Помири Ғарбӣ (Дарвози ҷанубӣ) – яке аз минтақаҳои баланду душворгузари Тоҷикистон қарор дорад. Воҳиди асосии орографии ноҳия қаторкӯҳҳои Дарвоз ва Ванҷ, ки аз водии дарёи Панҷ ба шимолу шарқ тӯл мекашад ва водихои чуқури ҷудокардашудаи дарё-ҷараёнҳои Панҷ – Ванҷ ва Язгулом мебошанд. Обтақсимунақҳо ва бештар нишебиҳои қаторкӯҳҳои аксарияти мавзёе бо қабати ғафси барфӣ-фирнавӣ пушонидани шудааст.

Қаторкӯҳи Ванҷ ба самти шарқ тӯл кашида, қуллаҳои он дар бисёр қитъаҳо баландтар аз 6000 м-ро ташкил медиҳанд. Системаҳои мазкурӣ қаторкӯҳҳо бо қаторкӯҳи меридионалии Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, ки дар худудаш қуллаҳои баланд, алалхусус қуллаи Гармо, ҷойгир шудаанд, мепайвандад. Водии дарёи Ванҷ сераҳолии ба ҳисоб рафта, дар худ тақрибан 50 нуқтаҳои аҳолинишинро дар бар мегирад. (расми 1)

Аз нуқтаи назари геоморфологӣ мавзеи таҳқиқӣ, чи аз ҳолати ҷойгиршавӣ – сарҳади байни Помири Ғарбӣ бо Шарқӣ ва чи аз ҳисоби мансубисти худ ба маркази бузурги яхбандии муосир хело хос мебошад. Он минтақаи баландкӯҳро бо системаи шохадорӣ қаторкӯҳҳои кӯҳӣ ва водихои дарёӣ ва пиряхӣ, ки онҳоро аз ҳам ҷудо месозанд, ифода менамояд. Дар канортари шарқӣ бо кӯҳи баланд ҳамсарҳад буда, бештар хусусиятҳои онро аз худ намуда, дар ғарб бошад бо қаторкӯҳҳои нисбатан жарфттар ҷудокардашуда, ки баландии нисбиашон аз қаъри водихо то ба 2-3 ва то ҳатто 3,5 км мерасанд, иваз мешаванд. Ду намуди релеф, денудатсионӣ ва аккумулятивӣ тақсим мешавад. Барои релефи денудатсионӣ системаи бисёрқабатии бархурди минтақавии сину соли гуногундошта хос буда, аз нуқтаи назари морфогенетикӣ бошад, он ба категорияҳои нисбатан алоҳида – типҳои релеф тақсим мешаванд.

Намуди релефи экзаратсионӣ-нивалӣ, ки бо яхбандии муосир алоқаманд аст, ба қисми меҳварии қаторкӯҳҳо дар қисми шарқии мавзёе вобаст шуда, қисми ғарбӣ ва шимолу шарқии худудро пурра ишғол мекунад. Барои он мавҷудияти пиряхҳои калони водигӣ, ки бо онҳо рупушҳои фирнавӣ нишебиҳо ва пиряхҳои карӣ ва кариҳои овезон ҳамроҳ мешаванд, хос мебошанд. Дар водихои пиряхҳои муосир намуди сойшақли он нағз ифода намегардад. Пайвасти водигии пиряхҳо характери сиркро, ки дар онҳо ақибравихоии нисбатан хурди карӣ (то 1-2 км) ҷой доранд, доро аст.

Дар минтақаҳои пиряхшавии махсусан пуршиддати муосир аз зери қабати ғафси барфӣ-фирнӣ (қаторкӯҳи Арал, пиряхи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон) танҳо нунатақҳои алоҳида ё қуллаҳои начандон баланд (300-500 м) грядҳои ҷинсҳои таҷҷоӣ ба вучуд омада, таассуроти баландкӯҳи дар зери пирях ниҳоншударо ба вучуд меоваранд. Шаклҳои қадимии экзаратсионӣ-нивалӣ аз худуди пиряхҳои муосир хеле дуртаранд. Осори мавҷудияти глетчерҳои мустақкам дар тамоми



**Релефи то плейстосенӣ.** Барқароркунии релефи пеш аз пиряхӣ дар асоси таҳлили пораҳои нигоҳдошташудаи сатҳи баробарӣ ва тақсимои таҳшинҳои коррелятивӣ гузаронида шуд. Ин усул объективист ва барои истифода тавсия мешавад [9, 10]. Умуман, релефҳои ҳозиразамон, ки дар онҳо пиряхҳо ҷойгир шудаанд, аз давраҳои топиряхӣ ба мерос мондаанд. Водии дарёҳо ва пиряхҳо пеш аз давраи яхбандӣ ба вучуд омадаанд ва дар давраи рушди минбаъда тағйир меёбанд. Динамикаи релефи мавзеи таҳқиқотӣ аз ҷониби чандин муҳаққиқон мавриди таҳқиқ қарор гирифта, истинод ба осори онҳо дар матни диссертатсия оварда мешавад.

**Релефи муосир.** Таърихи рушди релефи ноҳия аз ташаккули он дар охири палеоген оғоз мегардад, ки дар ин вақт дар ин ҷо тақрибан ҳамвории васеъ бо релефҳои на он қадар баланд шуда буд. Давраи инкишофи олигосен-миосен бо афзоиши муҳолифии релеф тавсиф карда мешавад. Водии калону фароҳи дарёӣ, ки бештар шабакаи муосири дарёиро мерос гирифтаанд, хело хуб ҷудо намудаанд. Дар давраи плюсен ва давраи чорякумин суръати ҳаракати амудӣ меафзояд, жарфнокшавии минбаъдаи водии дарёҳо ба амал меояд. Баъзе тағйирёбии лоиҳаи шабакаи обӣ: парокандашавии водии қадимаи фароҳи Ванҷ-Тахумарс, Аилутек мешавад; бавучудоии водии меридионалии Ванҷях, Тахумарс ва баландии (қаторкӯҳи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон Зулунарт)-ро аз сар мегузаронад. Дар ғарб жарфнокшавии водӣ, ки амплитудаи баланди бардошташавиро ба қайд мегирад, оғоз мешавад, ноҳияҳои шарқӣ ба базисҳои эрозияи қадима вобаста бошад, боқӣ мемонанд. Характери ғабӯли ин ҳаракатҳо то замони муосир низ ҳифз шудаанд.

Яхбандии қадима нимпуш буд, яхбандии минбаъда характери водигӣ дошт ва эҳтимол аз рӯи миқёс максималӣ ба ҳисоб мерафт. Глетчерҳои азим болобҳои Тахумарс ва Ванҷро ихота намуда, тақрибан дар тамоми водии Баландкиик тул қашида, андозаҳои калонро пиряхи дарахтнамои системаҳои Сауксой ва Ванҷяхо доранд. Бо анҷоми ин яхбандӣ баландшавии ғабӯлияти эрозияи дарё алоқаманд мебошад. Рупӯши моренаҳо, ки сойҳои қадимаро пур мекард, қисман шуста шуда, афзоиши минбаъдаи умқи буриши пас аз яхбандиро дар зерин маҷроҳои дарёи муосир овозон кард. Дар давраи чорякумини пешин каме баландшавии ғабӯлнокии якҷанд пиряхҳо (Мушкетов, Дзержинск, Сандал) ҷой дошт. Баъд аз афзоиши назарраси пиряхҳо дар марҳилаи аввали (Хирсдара) давраи барвақти яхбандии муосир дар замони ҳозира бо ақибнишинии баъзе пиряхҳо (Ванҷях, Мечдор) ва афзоиши якбораи дигар пиряхҳо (Тахумарси Шимоли), ки баъзан фалокатбор буданд (Хирсон), як навъ мувозинат барқарор шудааст.

**Дар боби дуюм** «Пиряхҳои набзии Тоҷикистон», феномени пиряхҳои набздор дар Тоҷикистон, паҳншавӣ, динамика, механизмҳои рушд ва нақши онҳо дар ташаккули равандҳои табиӣ хатарнок баррасӣ мешавад. Бар асоси маълумоти таърихӣ ва муосир нишон дода шудааст, ки ҳаракатҳои ногаҳонии пиряхҳо камёб ё тасодуфӣ нестанд ва ба тағйироти иқлим мустақим вобаста нестанд, балки асосан ба равандҳои динамикии дохилии ях алоқаманданд. Эътибори махсус ба пиряхҳои набздори Помир, махсусан пиряхи Хирсон дода мешавад; мисолҳо аз оқибатҳои фалокатҳои ҳаракатҳои онҳо оварда шудаанд, марҳилаҳои пурраи давраи набз, суръати ҳаракат ва нишонаҳои морфологӣ тавсиф шудаанд. Гипотезаҳои мавҷудаи сабабҳои набзҳо ҷамъбаст шуда, дараҷаи хатарнокии ҳавзаҳои пиряхӣ, аз ҷумла водии дарёи Ванҷоб, арзёбӣ гардида, зарурати таҳқиқоти комплексӣ барои пешгуи намудани фаъолияти онҳо таъкид мешавад.

«Барои арзёбии таҳдидҳои марбут ба пиряхҳои набзӣ ва кӯлҳои онҳо, усулҳои ташхиси фосилавӣ ва таҳқиқоти спектрӣ воситаҳои муҳим мебошанд. Технологияҳои муосир имкон медиҳанд, ки динамикаи пиряхҳо, кӯлҳо ва ҷараёнҳои селҳо назорат карда шаванд, ки барои саривақт вокуниш ба офатҳои эҳтимоли мусоидат мекунад» [16-М].

Қаблан гузоришҳо дар бораи ҳаракати ногаҳонии пиряхҳо ва офатҳои марбут ба ҳаракати онҳо аксаран зери суол қарор мегирифтанд. Назарияҳои мавҷуда далели он аст, ки тағйирёбии иқлим на танҳо ба пиряхҳои алоҳида, балки ба тамоми минтақаҳо таъсир мерасонад ва пиряхҳо охишта ҳаракат мекунанд. Ин ба андозаи онҳо тадриҷан тағйирот ворид мекунад. Пешравии босуръати ях аксар вақт ҳамчун муболиға ё тавсифи нодурусти тармаҳои барфӣ ё вайроншавии қисми интиҳои пиряхҳои овезон қабул карда мешавад.

Таҳқиқи мунтазами пиряхҳо, ки дар раванди азхудкунии ҳудудҳои кӯҳӣ оғоз ёфт, нишон дод, ки баъзе пиряхҳо дар муддати кӯтоҳ чандин километр ҳаракат карда метавонанд. Ин таҳаввулот аз сабаби оқибатҳои фалокатбор доштанишон диққатро ба худ ҷалб кардаанд. Сабабҳои ин гуна ҳодисаҳо муддати дароз норавшан боқӣ монданд ва мушоҳидаҳо аз болои ҳаракати пиряхҳо сатҳӣ буданд.

Мисоли чунин офатҳои табиӣ харобшавии болооби дарёи Ванҷи Помир дар солҳои 1963 ва 1973 буд, ки дар натиҷаи раҳна шудани сарбандҳои яхбандӣ (як қисми пиряхҳо, ба мисли Хирсон) обхезӣ ба амал омада, боиси харобшавӣ ва талафот гардида буд. Роҳу пулҳои хароб шуда, ҳатто як ҳавопаймо нобуд гардида буд. Дар соли 1973 як қатор тадбирҳои саривақтӣ амалӣ карда шуданд, ки сатҳи зарарро коҳиш дод [1].

Пиряхи Деҳдал низ соли 1974 бар асари омадани сел пули дарёи Деҳдалро вайрон карда буд. Дар оянда бо сабаби гармшавии сайёравӣ

ҳаракати пирияхҳои Мечдор, Хирсон ва дигар пирияхҳо дар ин қисмати Помир дар назар аст, ки он боиси обхезии шадид дар дарёҳои Ванҷ ва Абдуқаҳҳор мегардад.

Маълумоти таърихӣ имкон медиҳад, ки вақт ва ҷойгиршавии ҳаракати пирияхҳоро дар гузашта муайян кунем. Пешравиҳои босуръати пирияхҳо вақте мушоҳида карда шуд, ки пирияхҳои дигар дар ҳамон минтақаҳо ақибнишинӣ карданд. Ин ҳолат мавҷуд набудани робита бо тағйирёбии иқлимро нишон медиҳад. Ин зикрҳо олимонро водор кард, ки шарҳи таъсири омилҳои беруна, аз қабилӣ заминларза, ярҷ ё селро ҷустуҷӯ кунанд.

Солҳои охир дар баробари таназзули пирияхҳо пешравиҳои онҳо дар ҳавзаҳои дарёҳои Соха, Обихингов, Сурхоб ва дигар дарёҳои Помир ва Помиру Олой мушоҳида мешавад. Дараҷаи фаъолияти пирияхҳо гуногун аст: масалан, пирияхи Ян Рипка (Мушкетов) бо суръати 15,0 м/сол ва пирияхи Мечдор 8,0 м/сол ҳаракат кардаанд. Мувофиқи маълумоти солҳои 1969-1971 аз 35 пириях 9-тоаш фаъолона пеш мерафтанд, 10-тоаш тағйирёбанда, 7-тоаш мунтазам ақиб меомад ва 9-тоаш ҳолати беистро мемонд [1].

Дар Помир ва Помиру Олой пирияхҳое ҳастанд, ки сарфи назар аз тамоюли умумии суст ақибнишинӣ, давра ба давра яқбора ва босуръат пеш рафтани забонаҳои пирияхҳоро нишон медиҳанд. Пас аз ин, пирияхҳо то оғози давраи нави пешравӣ оҳиста-оҳиста ақибнишинӣ мекунанд. Чунин ҳодисаҳо барои пирияхҳои водие, ки дар қаторкӯҳҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, Пётри I, Язғулум, Каюмарс ва дар ҳавзаи пирияхи Ванҷях воқеъ гардидаанд, хос аст.

Пирияхҳои набзӣ дорои коэффитсиентҳои азим, энергияи баланд ва фарқиятҳои назарраси баландии байни минтақаҳои пурборшавӣ ва аблятсионӣ мебошанд, ки бо яқбандиҳо ҷудо карда шудаанд. Тармаҳо дар физиогии онҳо нақши муҳим мебозанд. Дар қаламрави собиқ Иттиҳоди Шуравӣ тақрибан 70 пирияхи пурқуввати навъҳои гуногун ба қайд гирифта шудаанд, ки 40-тои онҳо дар Помир ҷойгиранд [1, 11]. Дар давраи аз соли 1960 то соли 1974 дар Помир ва Помиру Олой 12 пириях набз зада, забонашон аз чандсад метр то ба 7,5 километр расидааст. Ҳангоми набззани пирияхҳо метавонанд дар як шабонарӯз то 200-300 м ҳаракат кунанд. Агар интиҳои забонаи пирияхӣ аз остонаи водии овезон убур кунад, забона метавонад дар шакли тарма ё сели обу яхиву сангӣ бо суръати то 100 км/соат канда шавад, чуноне ки дар пирияхҳои Равак дар соли 1967 ва Деҳдал дар соли 1974 рух дода буд.

Таҳқиқоти дарозмуддати пирияхҳои Помир, [2, 10] аз ҷумла пирияхи Хирсон, нишон дод, ки механизми асосии ҳаракат ивазшавии ҳаракати пластикии ях ба лағжиши харсангҳо аст, вақте ки фишорҳо дар пириях ба қиматҳои критикӣ мерасад ва дар марзи рағфани молиданӣ ҷамъ

мешавад. Ин боиси мавҷи кинематикӣ мегардад ва дар пирах зуд паҳн шуда, сатҳи онро вайрон мекунад ва боиси ҳаракати босуръати он дар болообҳо мегардад. Қад-қади водиҳо кафидаҳои тулонӣ ба вучуд меоянд. Баъди аз байн рафтани энергия ҳаракат қатъ гашта, пирах ақибнишинӣ мекунад ва номунтазамии сатҳи онро ҳамвор ва холигии дохили пирахро бо об пур мекунад. Дар баробари ин чамъшавии моддаҳо дар болообҳо барои тайёрӣ ба ҳаракати нав давом мекунад.

Ҳамчунин, муқаррар карда шудааст, ки набзҳо ҳам дар давраи пешравӣ ва ҳам ақибнишинии пирахҳо ба амал меоянд ва бевосита ба тағйирёбии тавозуни вуруду хуруҷ вобаста нестанд. Ин падида ифодаи динамикии озодшавии стресс дар системаи пирахҳо буда, дар марҳилаи фаъл тақсимшавии модда дар дохили пирах ба амал меояд, ки дар он мавод бе тағйир додани массаи умумии ях аз қисми болоии забонаи ях ба поёни он ҳаракат мекунад [1].

Пирахҳои набзӣ, ки дар харитаи «Пирахшавии муосир» бо истифода аз аксҳои моҳвораи дар соли 1984 тартиб дода шудаанд, дар системаи пирахҳои Ванҷя (Федченко) ва болооби дарёи Обихингов, ҳамчунин, дар болооби ҳавзаи дарёи Тамдикӯл, қаторкӯҳҳои Вахон ва болооби ҳавзаи дарёи Садобрӯд муттаҳид карда шудаанд.

Сабабҳои пайдоиши набзҳо ҳанӯз рӯшан карда нашудаанд. Тахмин карда мешавад, ки онҳо бо афзоиши массаи ях алоқаманданд, ки боиси обшавӣ ва моеъшавии он мегардад. Давранокии набззанӣ қонуниятҳои равшан надорад. Набзҳо чи ҳангоми пирахшавӣ ва чи ҳангоми таназзули пирахҳо ба амал омада метавонанд дар як ҳавза якҷоя шаванд.

Набзҳоро бо тағйирёбии иқлим алоқаманд кардан ғайримумкин аст. Бори охир набзҳо соли 2007 дар пирахи Мечдор, соли 2011 дар пирахи Хирсон ва соли 2015 дар пирахи Деҳдал ба қайд гирифта шудаанд [4, 5].

Таҳлили пирахҳои набзӣ нишон медиҳад, ки концентратсияи баландтарини онҳо дар Помири Шимолу Ғарбӣ, бахусус дар қаторкӯҳҳои Петра I, Дарвоз, Ванҷ ва Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон мушоҳида мешавад. Ин минтақа бо мавҷудияти пирахҳои махсусан калон ва зиёд васеъ паҳншуда фарқ мекунад.

#### **Тавсифи ҳавзаҳои пирахии води Ванҷ аз рӯи хатарнокиашон**

**1. Пирахҳои ҳавзаҳои сойи Обироғ ва Дараи Лангар.** Пирахҳои сойи Обироғ ва Дараи Лангар, ки дар соҳили чапи дарёи Ванҷоб воқеъ гардидаанд, бахши муҳимми системаи экологии минтақа маҳсуб мешаванд. Онҳо дар масофаи 12 км аз резишгоҳи дарёи Ванҷоб бо дарёи Панҷ, дар минтақаи кӯҳӣ ҷойгир шудаанд, ки фарқияти баландии он ба бузургии назаррас мерасад. Масалан, масофа аз мавзеи тангии пирахи сойи Обироғ то худи массаи пирахҳо ҳамагӣ 9 км-ро ташкил медиҳад,

ҳол он ки фарқи баландии ин ҷо 2450 м аст, ки иқлими зудконтиненталӣ ва шароити баландкӯҳро тавсиф мекунад. Ҳавзаи об дар ин минтақа аз баландиҳои 4300 то 4700 м тағйир ёфта, пирияхоро дар сарҳадди байни экосистемаҳои кӯҳӣ ва субалпӣ ҷойгир мекунад.

Дар солҳои гуногун (2004, 2014, 2022) мисли пирияхҳои дигари ин минтақа, пирияхҳои сойи Обироғ ва Дараи Лангар зери обшавии шадид қарор доштанд ва хатари доимии пайдо шудани ҷараёнҳои селӣ мавҷуд буд.

**2. Пирияхҳои ҳавзаи сойи Дараи Арнавод.** Мавзеи сойи Дараи Арнавод дар соҳили рости дарёи Ванҷ, ҳамагӣ дар 20 км шимолу шарқи Ванҷ воқеъ аст. Хусусиятҳои асосии ҷуғрофӣ: дарозии маҷрои асосии сой 7,5 километрро дарбар мегирад. Баландии ҳавзаи обанбор аз 4656 м дар ағбаи Арнавод то 5992 м дар нуқтаи баландтарин – қуллаи Арнавод фарқ мекунад. Дар доираи ин ҳавза шаш пирияхро ҷудо кардан мумкин аст, ки дар феҳристи пирияхҳо аз 20 то 25 адад мебошанд. Дар байни онҳо калонтарин пириях Арнавод аст, ки дарозии он ба 6 км мерасад. Тасвирҳои моҳворавии соли 2022 осори обшавии пирияхҳо ва тарқишҳои тоза, баҳусус дар пирияхи Арнавадро, ки нишонаи нигаронкунанда барои вазъи экологии минтақа аст, ба таври возеҳ нишон медиҳанд. Хавфи воқеии тағйироти минбаъда вучуд дорад ва метавонад боиси тағйироти назаррас дар ландшафт, инчунин баланд шудани сатҳи об дар иншооти оби маҳаллӣ гардад, ки ба экосистемаи тамоми минтақа таъсир мерасонад.

**3. Пирияхҳои ҳавзаи сойи Техарвдара.** Соии Техарвдара низ дар соҳили рости дарёи Ванҷоб ҷойгир буда, 30 км дуртар аз маркази ноҳияи Ванҷ воқеъ гардидааст. Деҳаи Техарв яке маҳаллҳои сернуфус буда зиёда, аз 200 хоҷагӣ дорад ва дар ин ҳавза дарёи сой маҷрои тангери дар деҳаи Техарв бурида мегузарад. Баландии мутлақи ҳавзаи обёрӣ аз 4100 м дар минтақаҳои пасттарин ва то 5960 м дар нуқтаи баландтарин-қуллаи Техарв, фарқ мекунад. Дар ин минтақа як гурӯҳи пурраи пирияхҳо мавҷуданд, ки 16-тои онҳо дар феҳристи бо рақамҳои аз 29 то 45 ба қайд гирифта шудаанд. Аксҳои кайҳонии соли 2022 обшавии идомавии пирияхоро тасдиқ мекунад. Ин метавонад боиси пайдо шудани кӯлҳои нав ва тағйирёбии реҷаи гидрологии минтақа гардад, ки дар навбати худ ба экосистемаҳои маҳаллӣ ва ҳаёти аҳоли таъсир мерасонад.

**4. Пирияхҳои ҳавзаи сойи Дараи Ширговад.** Соии Дараи Ширговад дар 40-километрии шимолу ғарби Ванҷ ҷойгир шудааст. Дарозии маҷрои асосии дарёи Ширговад 5,5 км. Баландии мутлақи ҳавзаи сойи Дараи Ширговад аз 4100 то 4942 м тағйир меёбад ва ағбаи Ширговад дар баландии 4484 м ҷойгир аст. Дар ҳудуди ҳавза 15 пирияхи ҳаҷмашон гуногун ба қайд гирифта шудаанд, ки дар феҳристи пирияхҳо бо рақамҳои аз 46 то 60 нишон дода шудаанд.

Мисли дигар ҳавзаҳое, ки дар канори рости дарёи Ванҷоб ҷойгиранд, дар ҳавзаи сойи Дараи Ширговад низ обшавии фаъоли пиряхҳо ба назар мерасад. Ин боиси пайдо шудани кӯлҳо ва ба миён омадани тарқишҳо ва чуқуриҳои термокарст мегардад. Ин падидаҳо ҳамчун нишондиҳандаи равшани тағйирёбии иқлими минтақа маҳсуб шуда, аз идомаи раванди гармшавии глобалӣ шаҳодат медиҳанд. Обшавии пиряхҳо дар ин мавзёе метавонад ба реҷаи оби дарёи Ванҷоб ва ҳамчунин, ба зиндагӣ ва бахши кишоварзии сокинони маҳаллӣ, ки аз захираҳои об истифода кунанд, таъсири ҷиддӣ мерасонад.

**5. Пиряхҳои ҳавзаи сойи Поймазор.** Соии Гармодара, ки шохоби калони тарафи рости дарёи Ванҷоб аст, ба ду қисми асосӣ тақсим мешавад: Гармодараи канори рост ва канори чапи Дараи Пасимазор. Дар болооби ҳавзаи Дараи Поймазор сойҳои паҳлуӣ мавҷуданд, ки дар байни онҳо пиряхҳо намоён буда, дар ташаккули реҷаи гидрологии минтақа нақши асосӣ мебозанд (расми 2). Дарозии маҷрои Гармодара то пиряхҳо 6,5 км ва аз соҳил то кӯлҳои пиряхии Дараи Поймазор 10,7 км-ро ташкил медиҳад. Ин фазо манзараи беназири табииро ба худ пинҳон мекунад, ки дар он пиряхҳои баландкӯҳ бо кӯлҳои ҳосилшуда якҷоя мешаванд ва ба экосистема ва таъмини оби минтақа таъсири назаррас мерасонанд (ҷадвали 1).

Ҷадвали 1. - Кӯлҳои пиряхии ҳавзаи дарёи Ванҷоб [6]

№	Ҳавза	Номи пирях	Арз	Тул	Дарё	Балан дӣ	Намуд	Масоҳат, км <sup>2</sup>
1.	Ванҷ	75	38, 41' 54	71, 53' 24	Дараи Мазор	3631	Морена вӣ	0.05
2.	Ванҷ	75	38, 42' 02	71, 53' 32	Дараи Мазор	3631	Морена вӣ	0.01
3.	Ванҷ	185	38, 30' 32	72. 01' 22	Сўнта г-дара	4419	Пиряхӣ	0.02

«Ҳангоми пешравии пиряхи Хирсон дар соли 1963, водии дарёи Абуққаҳҳор бо ях баста шуд ва кӯл бо об пур шудан гирифт. Чуқурии максималии он аз 80 м бештар буд. Сар аввал об дар канори водии байни пирях ва нишебӣ ҷорӣ шудан гирифт ва кӯли дуюм, ки низ аз ях баста шуда буд, ба вучуд омад. Сипас сарбанди яхбаста канда шуда ҷараёни пуриқтидори об ба самти поёни водӣ ҷорӣ шуд, ки дар соҳил ҷойгир буд ва якчанд хонаҳои истиқоматиро низ хароб кард. Пешравии пирях дар соли 1973 нисбат ба соли 1963 пуқувваттар буд. Сарбанди ях низ баландтар буд, умқиқи максималии кӯл ба 110 м расид ва ҳаҷми он аз 16 миллион м<sup>3</sup> мерасид. Хушбахтона, об аз чоки канорӣ ҷорӣ шудан гирифт ва кӯл бе обхезии фалокатбор холӣ шуд» [1, сах. 138].



Расми 2. – Қӯлҳои хатарноки рахнашавандаи сойи Поймазор (расми муаллиф аз рӯйи Google Earth Pro, с. 2025)

## **Методологияи мушоҳидабарии тағйирёбии пирахҳои набзӣ**

Кандашавии сарбанди пирахӣ пешакӣ муайян кардани фосилаи муайяни вақтро дар мудате, ки дар он равандҳои шусташавӣ ва суффозия метавонанд боиси вайроншавии сарбанди пирахӣ ва пайдоиши селҳои пирахӣ гарданд. Ин бо пешгунии шароитҳои метеорологӣ зич алоқаманд мебошад.

Саривақт пешгунии намудани вайроншавии сарбанди пирахӣ бо набудани усулҳои миқдорӣ барои пешгунии дарозмуддати шиддати боришот, шиддат ва давомнокии обшавӣ ва дигар нишондодҳои метеорологӣ дар кӯҳҳо маҳдуд мекунад. Одатан, арзёбӣ бо соатҳо муайян карда мешавад ва аксар вақт пешгунии бо “сифр” дода мешавад, яъне танҳо арзёбии хатари ҷорӣ пешниҳод карда мешавад.

Вазифаи нисбатан мураккабтар пешгунии устувории сарбандҳои яхӣ мебошад, ки бо равандҳои шусташавии нинҳонӣ ва суффозия дар дохили бадани сарбанд алоқаманд аст. Ин равандҳо одатан дар минтақаҳои рух медиҳанд, ки сарбанд деворҳои ноустувор доранд, ки дар баъзе қисматҳо дар маҳал ноустуворанд ва аз шиддатҳои канорӣ нигоҳ дошта мешаванд. Вайрон гаштаги устуворӣ дар ин минтақаҳо метавонад аз сабаби омилҳои гуногун, баъзан ночиз ва ғайриҷамъшуда (шусташавӣ, суффозия, зарбаи мавҷ, афтидани сангҳои калон ё кӯҳпораҳои яхӣ, боришоти нобаробар дар ҳуди сарбанд ва ғайра) ба вуҷуд ояд. Пешгунии намудани вайроншавии чунин сарбандҳо қариб ғайриимкон аст, аз ин рӯ, равишҳо бо арзёбии эҳтимолияти вайроншавии сарбанд ва муайян кардани вақти анҷом додани вайроншавии сунъии сарбанд мақсаднок ба роҳ монда шаванд.

Усулҳои арзёбии кандашавии сарбанд ва пешгунии фаромадани сел дар ноҳияҳои мушаххаси дорои хатари сел ҳанӯз дар марҳилаҳои аввали коркард қарор доранд. Аксар вақт, пешгунии хатари сел барои минтақаҳои кӯҳӣ дар асоси маълумоти метеорологӣ маҳдуд мегардад. Мукамал кардани усулҳои пешгунии маҳаллӣ ҳалли се масъаларо талаб мекунад: беҳтар кардани дақиқии усулҳои мавҷуда барои муайян кардани хусусиятҳои руйпӯши барфӣ, коркарди усулҳои ба даст овардани маълумотҳои бозғитимод дар бораи ҳолат ва хосиятҳои пирахҳои набзӣ дар минтақаи ташаккули кӯлҳои яхӣ ва беҳтар кардани эътимоднокии пешгуниҳои метеорологии маҳаллӣ.

Ҳадафи умумии ин мушоҳидаҳо ҷамъоварии маълумоти дақиқ дар бораи тағйирот дар шакл ва андозаи пирахҳо ва муайян кардани хусусиятҳои гуногуни мубодилаи масса-энергияи дохилӣ ва берунӣ онҳо мебошад. Ҳадафи ниҳой-омӯзиши сабабҳо ва механизми тағйирёбии пирахҳо ва таҳияи назарияи илмӣ мебошад, ки имкон медиҳад тағйиротҳои гузашта барқарор ва тағйиротҳоро, ки минбаъд ба амал меоянд пешгӯӣ карда шаванд. Вобаста аз ҳадафҳои мушаххас, се

синфи мушоҳидабарӣ, ки аз якдигар бо фаъолият ва дақиқӣ фарқ мекунанд, пешниҳод карда мешавад [1].

«Барои арзёбии хатари кандашавӣ ва оқибатҳои он, таҳлили ниммиқдорӣ, аз ҷумла рейтинги кӯлҳо, гузаронида шуд. Дар чадвалҳои 2 ва 3 поёнӣ, рӯйхати андозаҳои асосӣ, ки барои арзёбии ин хавф истифода мешаванд, оварда шудааст» [15-М].

«Кандашавии кӯл чӣ тавассути обхезӣ ва чӣ тавассути канали обпартоии зери яхӣ ё дохили яхӣ, бо афзоиши босуръати ҷараёни об ба ҳадди максималӣ ва боз ҳам зудтар коҳиш меёбад ва дар сурати рахнашавӣ аз сарбанди пириях, афзоиши ҷараён назар ба он вақте ки об аз монеаи ях мегузарад, зудтар ба амал меояд» [15-М. саҳ 351].

**Дар боби сеюми диссертатсия** «Речаи пирияхҳои набзӣ», реча ва ҳолати пирияхҳои набздори ҳавзаи дарёи Ванҷ дар мисоли пирияхи Хирсон”–ягона пирияхи набздори боэътимоди Тоҷикистон ва пирияхи Мечдор (Чамбияти географии рус) баррасӣ мешавад: маълумот оид ба таърих ва давомнокии ҳаракатҳо, хусусиятҳои морфологӣ ва динамикӣ, шароити ғизоёбӣ оварда шудаанд, инчунин далелҳои геоморфологӣ оид ба набзҳои такрорӣ дар гузашта таҳлил шудаанд. Диққати махсус ба арзёбии оқибатҳои хатарнок барои объектҳои хоҷагӣ, таҳияи тавсияҳо оид ба мониторинг ва ба ҳисоб гирифтани тағйироти иқлим, масъалаҳои ҳифзи захираҳои об ва экосистемаҳо ва асосноккунии қарорҳои муҳандисӣ барои ҷудо кардани оби бехатар аз кӯлҳои бар асари ҳаракатҳои пирияхӣ ташаккулёфта дода шудааст.

**Чадвали 2. - Рӯйхати санҷиши параметрҳои асосӣ**

Объекти (1)						
	Тавсифи маҳал ва баландии топографӣ (2)					
	Параметрҳои геометрии объектҳо (3)	L (м)- Дарозӣ	W(м) - Бар	D(м)- Жарфӣ	Ҳаҷм (м³) Q <sub>max</sub>	
	Параметрҳои геометрии минтақаи транзитӣ (4)	L (м)- Дарозӣ	W(м) - Бар	D (м)- Жарфӣ	Нишебӣ (°)	Ҳаҷм (м³) Q <sub>max</sub>
	Тавсифи минтақаи транзитӣ (5)					
	Тавсифи минтақаи эҳтимолии чамъоварӣ					
Ҳолати ҷорӣ (7)	Шоҳоб [л/с]	Масраф [л/с] ва намуди ҷараён	Тағйирёбии сатҳи об [м 1]		Устувории паҳлӯҳо	

**Ҷадвали 3. - Тавсифи ниммиқдори хусусиятҳое, ки ба пайдоиши таҳдидҳои эҳтимоли мусоидат мекунанд**

Типология (8)					
Ҳолати хатарнок	Заминларза	Ярч	Фурӯпошии як қисми пириях	Бориш	Вайроншавии сарбанд дар натиҷаи фарсоиш дохили ё термикӣ серобӣ ё обшавӣ
Эҳтимоли кандашавии кӯли пирияхӣ, обхезӣ ва миқёси он (10)					
Дар натиҷаи хатар ба вучуд омадан (11)					
Басомад (12)	Чорӣ [ $<10a$ ]	Ҳақиқӣ [ $10-100a$ ]	Таърихӣ [ $100-1,000a$ ]		$<10,000a$

**Шарҳи мухтасари пирияхи набзии Хирсон.** Пирияхи Хирсон ягонаи пирияхи набзӣ дар Тоҷикистон аст, ки ҳаракаташ борҳо сабт шудааст (расми 3). Он бо як давраи кӯтоҳ байни набзҳо тавсиф мешавад. Ба амал омадани чунин ҳаракатҳо ҳанӯз дар солҳои 1915, 1937, 1951, 1963, 1973 (расми 3), 1989, 2001 ва 2011 маълум буданд [8]. Миёни инҳо ҳаракатҳои солҳои 1963 ва 1973 руҳдода машҳуртар буданд. Ба гуфтаи муҳаққиқон дар соли 1915 тағйирот низ ба амал омад [1, 2].

Соли 1916 П.И. Беседин пирияхи Хирсонро ҳамчун сарбанде тавсиф кардааст, ки водии Абдуқаҳҳорро бастааст ва дар натиҷа кӯли сарбандӣ ба вучуд омадааст. Ин кӯл эҳтимол, дар ҳамон сол қанда шуда, дар дарёи Ванҷоб обхезиро ба амал овардааст, ки дар ин бора маълумоти Я.И. Беляев [11] дар бораи вайрон шудани пули дарёи Ванҷоб шаҳодат медиҳанд.

Тибқи таҳқиқот, дар тули 100 соли охир пирияхи Хирсон ҳадди ақал 8 маротиба пеш рафтааст. Фосилаи байни набз одатан аз 10 то 14 сол, баъзан то 22 солро ташкил додааст. Маълумот дар бораи ҳаракати солҳои 1925-1928 вучуд надорад. Эҳтимол аст, ки тағйирот дар ин давра он қадар бузург набудааст [3, 7].



**Расми 3. - Пиряхи Хирсон (расм аз Н.Р. Ишук, с. 2011)**

Хусусият ва дараҷаи ҳаракати пиряхи Хирсон аз мушоҳидаҳои солҳои 1963 ва 1973 (расми 4), 1989–2020 хеле хуб маълум аст (расми 5). Дар бораи пешрафти қаблии он қариб ҳеҷ маълумоте мавҷуд нест. Муқоисаи маълумоти ҷудогона ба мо имкон медиҳад, ки хулосаҳои зерин барорем. Ҳарчанд натиҷаҳои таърихии ҳаракати пиряхҳо дар асрҳои қаблӣ мавҷуд набуданд, вале хусусиятҳои геоморфологии водии Абдуқаҳҳор, аз қабилӣ морена ва террасаҳо, аз ҳаракатҳои сершумори пирях дар гузашта шаҳодат медиҳанд.

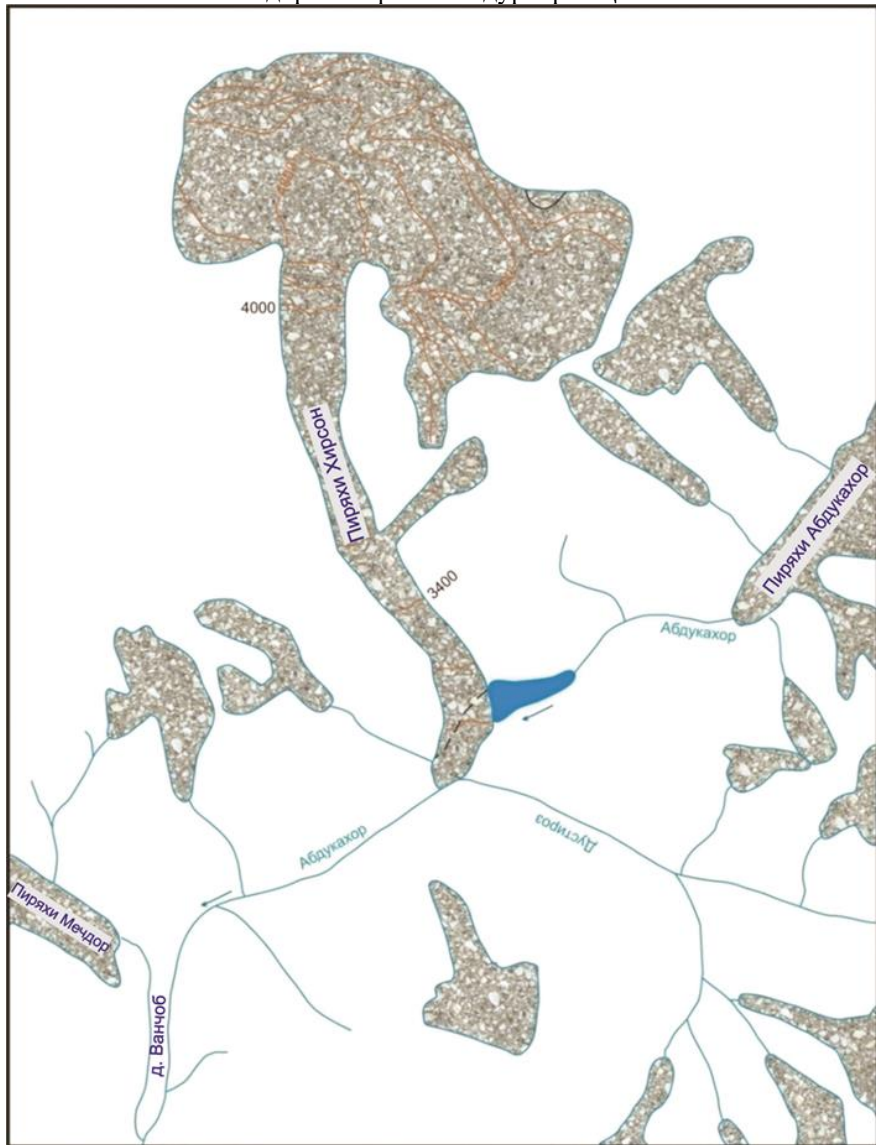
**Шарҳи мухтасари пиряхи набзии Мечдор.** Пиряхи Мечдор дар болооби дарёи Ванҷоб ҷоест, ки қаторкӯҳи Дарвоз бо қаторкӯҳи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон пайваست мешавад, воқеъ аст (расми 6). Он калонтарин пиряхи ҳавзаи дарёи Ванҷоб маҳсуб шуда, масоҳаташ 98,2 км<sup>2</sup> аст ва 21,5 км дарозӣ дорад. Ин пирях яке аз даҳ пиряхи калонтарини водии кӯҳи дар Осиёи Марказӣ аст.

Пирях аз омезиши ду шохоби калон, ки аз қуллаҳои Гармо ҷорӣ мешавад, ба вуҷуд омадааст. Ин шохобҳо ҳаракати худро аз баландии 4600–5500 м оғоз менамоянд. Барфу фирни чамъшуда то 50% захираи умумии пиряхро таъмин мекунанд [4, 8].

Дигар сарчашмаи муҳим пиряхи Афсарон аст, ки дар нишебии ғарбии қаторкӯҳи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон майдони ғизогирӣ дорад ва то 25 фоизи массаи яхро таъмин мекунанд. 25 %-и боқимонда аз ҳисоби пиряхҳои хурд ва шохобҳои пӯстлохӣ овезон, аз ҷумла тақрибан 5% аз пиряхи ағбаи Кашолаях ҷоришаванда сарчашма мегиранд. Хатти пиряхи Мечдор дар баландии 4450–4500 м мегузарад.

Забонаи пирях, ки дарозияш зиёда аз 12 км ва паҳнияш 800–1300 м аст, ба баландии то 2610 м фаромада, дар он ҷо таҳти кунҷи 45°, канда мешавад ва ғафсии он ба 70 м мерасад. Пирях аз чанд шохоб иборат аст. Минҷумла, пиряхи Ҷонфидо, ки дарозияш 10,8 км ва паҳноияш 500

м аст, пиряхи каровигӣ бо экспозитсияи ҷануби шарқӣ маълуманд. Пиряхи Чавонон, ки дар тарафи рост воқеъ аст, бо пиряхи асосӣ пайваст нест ва аз он дар масофаи 1 км дуртар воқеъ аст.



Расми 4. - Ҳаракати пиряхи Хирсон дар соли 1973 ва пайдошавии кӯли Абдуқаҳор (Долгушина Л.Д. ва дигарон, 1973)



Расми 5. – Фарқияти обшавии пираҳи Хирсон байни солҳои 2011 ва 2025 (расми муаллиф бо истифодабарии Google Earth Pro, с. 2025)



**Расми 6. - Пирихи Мечдор (расм аз Н. Ишук, с. 2009)**

Водии пирихи Мечдор чўйҳои маъмулист, ки паҳноии поёниаш 1100–1200 м ва паҳлӯҳои нишебро меконад, ки дар баландии 3500–3600 м каме нишеб мешаванд. Дар қисми болоии водӣ нишебҳои бо кунҷи 40-50° баланд мешаванд. Пирих водиро фъёлона эрозия карда, таҳшиниҳои ғафси моренаро боқӣ мегузорад. Моренаҳо ба ду намуди пайдоиш тақсим мешаванд: моренаҳои паҳлуии ҳифзшуда ва моренаҳои нав дар сатҳи пирих пайдошуда (расми 7).



**Расми 7. - Забонаи пирихи Мечдор (сурати муаллиф, с. 2025)**

## **Тавсияҳо оид ба муҳофизати иншооти хочагии халқ аз оқибатҳои набзи пирахҳои Хирсон ва Мечдор**

«Аксари сарбандҳое, ки дар натиҷаи басташавии водиҳо аз ҷониби пирах ба вучуд меоянд, умри бисёр кӯтоҳ доранд ва, одатан, хеле зуд шуста мешаванд. Ҳангоми ташаккули сарбандҳои пирахӣ (нигар расми 4) ду навъи хатар ба миён меояд, ки ҳардуи онҳо дар чорабиниҳои коҳиши хавфи кӯлҳо баррасӣ мегарданд: раҳна шудани кӯл бо шарофати аз болои сарбанд ҷорӣ шудани об ва натиҷаи эрозияи механикӣ ва гармӣ, ки боиси пайдоиши канали дохилипирахӣ мегардад. Ҳар дуи ин хатарҳо ниҳоят номатлубанд, вале имконпазиранд» [12, с. 19].

**Ҳалли масъала.** «Вобаста ба хусусиятҳои морфометрии кӯлҳо ва сохтори монеаҳои кӯлӣ, ки вайроншавии табиӣи онҳо метавонад ба ташаккули селҳои фалокатбор оварда расонад, усулҳои гуногуни ҳолӣ кардани обанборҳои селхатар истифода мешаванд: сохтани новаҳои обпарто; гузоштани унсурҳои барқии гармкунада (симҳо); кандани каналҳои ибтидоӣ дар сарбандҳои яхӣ; пармакунии чоҳҳо ва ғайра.

Яке аз роҳҳои имконпазири паст намудани сатҳи об дар кӯле, ки дар дарёи Абдуқаҳҳор дар натиҷаи басташавӣ аз ҷониби қисми забонашакли пирахи Хирсон ба вучуд омадааст, гузаронидани корҳои пешгирикунанда барои ҳолӣ кардани он мебошад. Дар ин раванд зарур аст, ки таҳқиқоти пешакӣ анҷом дода шуда, маҷмӯи чорабиниҳо барои ҳолӣ намудани кӯл таҳия гардад ва сатҳи бехатари об дар кӯл муайян карда шавад, ки баъдан ҳамчун меъёри ҳисобӣ барои баровардани оби зиёдатӣ истифода бурда мешавад» [12, с. 20].

**Роҳи ҳалли инженерӣ.** Барои ҳалли масъалаи ихроҷи об аз кӯле, ки дар натиҷаи забонаи пирахӣ дар дарёи Абдуқаҳҳор ба вучуд омадааст, бояд як роҳи ҳалли муҳандисӣ таҳия карда шавад. Ин ба мо имконият медиҳад, ки ба таври бехатар обро аз кӯл бароварда, хавфи обхезӣ ё сели харобиоварро пешгирӣ намоем. Вобаста ба ин масъала равишҳоеро баррасӣ менамоем, ки онҳоро баҳри ҳалли ин масоил татбиқ кардан мумкин аст.

### **1. Таҳқиқоти пешакӣ ва тарҳрезӣ.**

Пеш аз оғози кор санҷиши ҳамаҷониба гузаронидан лозим аст:

- **Омузиши морфометрияи кӯл:** Муайян кардани ҳаҷми об дар кӯл, сатҳи максималӣ ва минималӣ, сохтори пулҳои кӯл ва дигар хусусиятҳои геологӣ.
- **Арзёбии сохтори сарбанди пирахҳо:** Арзёбии устувории ташаккули пирахҳо, хатарҳои эҳтимолии вайроншавӣ ва таъсири муҳити зист.

**Интихоби сатҳи бехатари об:** Дар асоси таҳқиқот сатҳи бехатарии обро таъсис додан лозим аст, ки он ҳамчун конструксия барои танзими партоби зиёдатии об истифода мешавад.

## **2. Усулҳои ҳоли кардани кӯл.**

- сохтори лӯла (труба)-и сифонии обпарто;
- сохтори лӯлагии обпарто бо дастгоҳи кушодаи обқабулкунак.

Иншооти лӯлагии обпартои сифонӣ як дастгоҳи гидравлиқӣ мебошад, ки аз рӯи принципи сифон кор мекунад ва имкон медиҳад, обро бо истифода аз фарқияти сатҳҳои об ва фишори атмосферӣ бидуни ниёз ба насосҳои механикӣ ё дигар манбаъҳои фишор ҳоли кунад. Ин сохтор аз принципи гравитатсионӣ кор мебарад ва як системаи оддӣ, вале хеле самараноки обгузар мебошад, аммо дар шароити кӯҳистон аз нуқтаи назари техникӣ мушкилсоз аст.

Иншооти сохтори лӯлагии обпарто бо дастгоҳи кушодаи обқабулкунада аз нуқтаи назари техникӣ назар ба иншооти лӯлагии обпартои сифонӣ бартарихӣ зиёд дорад.

Сохтори кушодаи обпартои лулавӣ бо дастгоҳи обқабули кушода як низоми гидротехникӣ мебошад, ки барои хориҷ намудани танзимшавандаи об аз обанбор тавассути лулаҳои зеризаминӣ пешбинӣ шудааст. Гирифтани об метавонад тавассути обқабулкунадаи кушода, ки дар акваторияи обанбор ҷойгир шудааст, амалӣ гардад ва баъдан ҷараён аз тариқи қубурҳо ба маҳалли партофт равона карда мешавад. Чунин сохт имконият медиҳад, ки сатҳи об зуд поён бурда шуда, ҳаҷми зиёдатии об самаранок хориҷ карда шавад, ки ин махсусан ҳангоми ба вучуд омадани ҳолатҳои обхезӣ ё фавқулода аҳамияти калон дорад. Сохтори кушодаи обқабулкунада имкон медиҳад, ки об тавассути унсурҳои панҷаравӣ ё каналӣ, ки дар минтақаи наздисатҳии обанбор ҷойгиранд, ворид гардад. Ин боиси баланд шудани эътимоднокии низом, қоҳиш ёфтани эҳтимоли баста шудани он аз таҳшинҳо ва осон гардидани истифода ҳангоми тағйирёбии сатҳи об мегардад.

«Масири оббарорӣ бояд дар ҳамвории соҳилии маҷрои дарё дар чуқурии аз 2 то 3 метр аз сатҳи замин гузаронида шавад, дар ҳоле ки дастгоҳҳои обқабулкунада бевосита дар акваторияи кӯл ҷойгир карда мешаванд, ва иншооти партофт бояд дар поёнтар аз маҳалли баста (завал) сохта шавад. Ҳисобкунии иншооти партофт бояд барои речаи ҷараёни бе фишор дар қубур анҷом дода шавад. Натиҷаи ин тадқиқот метавонад пурра ба хориҷ намудани ҷараёни дарёи Абдуқаҳҳор аз кӯл бо раванасозӣ ва партофт ба дарёи Ванҷоб поёнтар аз сарбанд оварда расонад, ки ин имкон медиҳад хавфи ба вучуд омадани обхезӣ ва селҳои харобиовар пешгирӣ карда шавад. Дар ин тадқиқот чунин фарз карда мешавад, ки тамоми ҷараёни дарёи Абдуқаҳҳор аз кӯл метавонад ба

дарёи Ванҷоб бидуни ба вучуд овардани хавфи обхезӣ, поёнтар аз сарбанд равона карда шавад» [12, с. 21].

**«Масоили геологӣ.** Хати обпартои зеризаминӣ бо таҳшониҳои дарёии регсангӣ-шағалзаминии дарёҳои Абдуқаҳор ва Ванҷоб мегузарад, ки сармоёгузори назарраси молиявиро талаб намекунад. Дар поёни охири пирахҳо таҳшинҳои ресангӣ-шағалзаминии флювиоглятсиалӣ паҳн шудаанд, ки дар поёноб бо алювии маъмулии кӯҳӣ мегузаранд. Таҳшинҳои солифлюксионии нишебихо асосан ба ташаккули алювийи кӯҳӣ дар қисми шарқии минтақа мусоидат мекунанд ва дар қисми ғарбии минтақа ба калювийи харсангӣ-шағалӣ роҳ медиҳанд. Миёни таҳшинҳои алювий муҳимтаринҳо чамъшавии таҳшинҳои шағалнамо-шағалзаминии даштҳои обхезӣ дар қисми шарқии минтақа ва таҳшинҳои сангреса дараҳои амиқ дар қисмҳои шарқӣ ва шимолӣ водихо дарёи Ванҷоб мебошанд. Дар даҳонаи шохобҳои паҳлӯӣ инҳо бо чинсҳои ресангӣ-шағалзаминии махлутӣ обовардҳои алювийӣ печидаанд.

Қисми омӯхташаванда аз таҳшинҳои протерозойи болоӣ, ордовикӣ, силурӣ, девонӣ, триасӣ, юрай, бурӣ, палеогенӣ ва шумораи зиёди интрузияҳои сершумори таркиб ва сину соли гуногун дошта иборат аст. Дар ҷанубу шарқ сарҳади минтақаи марказӣ

Дар ҷанубу шарқ, сарҳади минтақаи Маркази бо рӯғеҷӣ Рушон тӯл мекашад ва дар шимолу ғарб, он бо минтақаи тарқишҳои чуқури Ванҷ рост меояд, ки таърихи тӯлонии рушд дорад ва одатан аз як қатор тарқишҳо иборат аст, ки блокҳо ва қабатҳои таҳшинҳои сину соли гуногунро муайян мекунанд.

Ҳолати ҳалалдоршавии тектоникии массив чунин аст, ки дар масири заҳқашӣ тарқишҳо ё тарқишҳои калон интизор намешаванд. Гарчанде ки шароити геологӣ мусоид ба назар мерасанд, маконҳои кон ва масири нақби заҳқашӣ ба омӯзиши минбаъда ниёз дорад.

**«Гидравликаӣ нақб.** Барои мақсадҳои ин таҳқиқот чунин қабул шудааст, ки нақби оббарор бе фишор кор мекунанд ва ҳангоми иқтидори ҳадди ақал то 2/3 ҳисса пур мешавад. Ҳамчунин пешбинӣ шудааст, ки буриши нақб шакли цилиндрӣ дошта, суръати ҷараён тақрибан 2 м/с бошад, ки он бо нишебии нақб 1:1000 ва коэффисиенти ноҳамвории Маннинг баробари 0,015 таъмин мегардад. Инро ҳатто дар ҳолати сатҳи нисбатан ҳамвори чинс бе ҳамворкунии махсус ё истифодаи қабати торкрет-бетонӣ низ метавон ба даст овард, агар сатҳи нақби кандашуда ба қадри кофӣ ҳамвор набошад ё дар ҳолати чинсҳои нарм» [12, с. 22].

**Дар боби чоруми диссертатсия** «Тавсияҳои методӣ аз рӯйи мушоҳидаҳо барои пирахҳои набзӣ ва кӯлҳои басташуда» методикаи ташкили назорат ва гузаронидани мушоҳидаҳо бар пирахҳои набздор

ва кӯлҳои баробари пирияхҳо баррасӣ мешавад, аз ҷумла муайян кардани оғози озодшавии об, пешгӯии обхезӣ ва ҳисобкунии максималии ҷараёни об.

Дар дидбонгоҳи дарё сатҳи об ҳар рӯз дар соатҳои  $8^{00}$  ва  $20^{00}$  ба вақти маҳаллӣ, инчунин, сарфаи об барои сохтани вобастагии сарфаи об аз сатҳи чен карда мешавад. Басомади ченкунии сарфа аз устувории ин муносибат ва фаъолияти сатҳи дарё вобаста аст. Андозаҳо бо истифода аз гардишгари шинокунанда ё усулҳои дигар анҷом дода мешаванд. Мушоҳидаҳои мувозӣ дар ҳар ду нуқта имконият медиҳанд:

1) ҳаҷми шабонарӯзии ҷараёни дарё ба кӯл ва

2) тағйир ёфтани ҳаҷми кӯл дар як шабонарӯз ҳисоб карда шавад. Ҳаҷми маҷрои дарё дар давраи аз 8 соати шабонарӯзи гузашта то 8 соати рӯзи ҷорӣ бо истифодаи сарфаи хатти қачи маҷроӣ ҳисоб карда мешавад.

$$Q = f(N), \quad (1)$$

дар ин ҷо,  $Q$  сарфаи миёнаи шабонарӯзии об ва  $N$  - сатҳи миёнаи шабонарӯзӣ мебошад. Сатҳи миёнаи мушоҳидаҳои дурахтӣ (двухстрочных) дар соати  $8^{00}$  ва  $20^{00}$ -ро бо формулаи зерин муайян кардан мумкин аст:

$$N = \frac{H_1 + 2H_2 + H_3}{4}, \quad (2)$$

дар ин ҷо,  $H_1$ ,  $H_2$  - сатҳҳо барои  $8^{00}$  ва  $20^{00}$  соати шабонарӯзҳои гузашта,  $H_3$  сатҳ барои 8 соати рӯзи ҷорӣ аст. Ҳаҷми ҷараён ба  $V = QT$  ( $T=86400$  сония) баробар хоҳад шуд.

Тағйирёбии ҳаҷми кӯл дар як вақт бо ҷараёни дарё ҳисоб карда мешавад. Дар баробари ин, аз рӯи сатҳи кӯл 8 соат дар рӯзҳои гузашта ва 8 соат дар асоси минтақаҳои кӯл, ки қад-қад хати қачӣ ҷорӣ мешаванд, арзишҳои мувофиқи минтақаҳои  $F_1$  ва  $F_2$  муайян карда мешаванд. Пас он, тағйирёбии ҳаҷм бо формулаи зерин муайян карда мешавад:

$$\Delta V = \frac{F_1 + F_2}{2} \Delta H, \quad (3)$$

дар ин ҷо,  $\Delta H$  - бузургии тағйирёбии сатҳи кӯл дар як шабонарӯз аст.

Муқоисаи ҳаҷми маҷрои дарё бо тағйирёбии ҳаҷми кӯл дар як шабонарӯз, бо дарназардошти иштибоҳҳои эҳтимолии андозагирӣ дар сурати набудани ғизодиҳии иловагии кӯл, нишон медиҳад, ки агар ин бузургиҳо баробар бошанд, набудани полоишҳо (филтратсия) аз кӯл ё агар ҳаҷми ҷараёни дарё аз афзоиши ҳаҷми кӯл зиёд бошад, пас ҳаҷми маҷрои кӯл ҳисоб карда шавад.

«Ташаккули кӯлҳои пирияхӣ, бахусус дар шароити гармшавии глобалӣ низ як мушкили ҷиддӣ ба ҳисоб меравад. Кӯлҳое, ки дар наздикии забонаи пирияхҳо ё дар пеши забонаҳои онҳо пайдо мешаванд, метавонанд боиси вайрон шудани сарбандҳо шаванд ва сабаби обхезиҳои харобиовар гарданд» [3-М. саҳ. 7].

Аз лаҳзаи ошкор шудани ҷараёни кӯл барои дақиқ кардани гидрографи рахнашуда, ба монанди ҳаҷми ҳадди об ва ҳарорат,

маълумоти иловагӣ гирифташ мумкин аст. Барои такмил додани усулҳои пешгӯӣ чен кардани ҳарорат дар даромадгоҳ ва баромади пириях ҳангоми таркиш муҳим аст. Мушоҳидаҳо дар охири болооби сарбанди яхӣ барои пешгӯии гидрографӣ ва баҳодиҳии чараёни поёноб маълумоти муҳим медиҳанд. Бо вучуди ин, суръати ҳисобшудаи чараёни дар 10-15 дақиқа ба даст овардашуда, одатан, аз суръати воқеӣ камтар аст ва экстраполясия метавонад маълумотро таҳриф кунад.

Ҳамчунин, мушоҳидаҳои обхезӣ дар қисмати дарё поён аз пириях низ муҳим аст. Формулаи Шези яке аз усули бозъитомдтарини чен кардани суръати чараён ба ҳисоб меравад. Барои ҳисоб кардани чараён масоҳати буриш, жарфои миёна, нишебӣ ва ноҳамвории маҷрои дарё ба инобат гирифта мешавад. Барои деформатсияҳои хурди маҷро ин бузургӣ аз сатҳи об вобастаанд ва ҳисобҳо натиҷаҳои қаноатбахш медиҳанд. Аммо дар сурати деформатсияи сахт, вақте ки масоҳати буриш ва умқи ба сатҳи об вобаста нест, истифодаи усули ҳисоб бесамар мегардад.

## ХУЛОСА

**1. Қонуниятҳои умумии пешравӣ ва ақибнишинии пирияхҳо.** Таҳлили маълумоти таърихӣ ва мушоҳидавӣ нишон медиҳад, ки ҳаракатҳои пирияхҳо на ҳамеша бо тамоюлҳои умумии иқлимӣ мутобиқат доранд. Пешравии босуръати баъзе пирияхҳо дар давраҳои мушоҳида шудааст, ки аксари пирияхҳои минтақа тамоюли ақибнишиниро нишон медоданд. Ин ҳолат набудани робитаи мустақими сабабӣ натиҷавиро байни тағйирёбии иқлим ва ҳаракатҳои босуръати пирияхҳо тасдиқ мекунад [13-М].

Дар ин замина, нақши омилҳои ғайрииқлимӣ, аз ҷумла равандҳои геодинамикӣ (заминларза), геоморфологӣ (ярҷҳо) ва гидрологӣ (чамъшавии об дар пояи пириях) аҳамияти хос пайдо мекунад.

**2. Пирияхҳои набзӣ ҳамчун шакли махсуси динамикаи пирияхҳо.** Дар минтақаҳои Помир ва Помиру Олой гуруҳи махсуси пирияхҳо ҷудо карда мешавад, ки бо хусусияти набзӣ тавсиф мешаванд. Ин пирияхҳо, сарфи назар аз тамоюли умумии ақибнишинӣ, давра ба давра пешравии якбора ва босуръати забонаҳои худро таҷриба менамоянд. Пас аз анҷоми чунин марҳилаҳои пирияхҳо ба ҳолати ақибнишинии тадриҷӣ мегузаранд, ки то оғози набзи навбатӣ идома меёбад. Фосилаҳои набзӣ вобаста ба андоза, захираи масса ва шароити маҳаллии пириях аз чанд сол то даҳсолаҳо ва ҳатто садсолаҳо фарқ мекунанд [3-М].

**3. Механизми набззанӣ ва марҳилаҳои он.** Механизми асосии набзӣ бо гузариш аз ҳаракати пластикии ях ба лағжиши пояи пириях вобастагии зич дорад. Ҳангоми расидани фишор ба қиматҳои критикӣ

ва чамъшавии об дар зери пирах, мавҷи кинематикӣ ташаккул ёфта, дар тамоми массиви ях паҳн мегардад. Ин раванд бо пайдоиши кафидаҳои тулонӣ, деформатсияи шадиди сатҳ ва вайроншавии сохтори пирах ҳамроҳ аст [11-М; 15-М].

**3. Паҳншавӣ ва аҳаммияти минтақавӣ.** Пирахҳои набзӣ асосан дар Помири Шимолу Ғарбӣ, махсусан дар қаторкӯҳҳои Дарвоз, Ванҷ ва Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон мутамарказ шудаанд. Ин минтақаҳо бо мавҷудияти пирахҳои калонҳаҷм ва иқтидори баланди динамикӣ фарқ намуда, аҳаммияти онҳоро аз нуқтаи назари баҳодихӣи хавфҳои табиӣ ва банақшагирии тадбирҳои пешгирикунанда ба таври назаррас зиёд менамоянд [6-М].

**Тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳои таҳқиқот:**

– пирахҳои набзӣ шакли махсуси динамикаи пирахҳо буда, ҳаракатҳои даврӣ ва босуръати онҳо асосан бо равандҳои дохилии системаҳои пирахӣ муайян мегарданд [15-М];

– набззанӣ метавонад ҳам дар шароити пешравӣ ва ҳам дар давраи ақибнишинии умумии пирахҳо ба амал ояд, ки набудани робитаи мустақими он бо тағйирёбии иқлимо нишон медиҳад;

– Помир ва Помиру Олой минтақаҳои калидии паҳншавии пирахҳои набзӣ дар Осӣи Марказӣ буда, бо сатҳи баланди хавфҳои табиӣ тавсиф мешаванд [3-М];

– набзҳои пирахӣ метавонанд ба офатҳои ҷиддӣ, аз ҷумла обхезӣ, селҳои обу яхиву сангӣ ва вайроншавии инфрасохтор, оварда расонанд;

– пешгӯии бозғимоди рафтори пирахҳои набзӣ танҳо дар асоси маълумоти иқлимӣ имконнопазир буда, омӯзиши комплексии морфология, динамикаи дохилӣ ва омилҳои геодинамикӣ аҳаммияти ҳалкунанда дорад [15-М; 16-М].

**Феҳристи интишороти илмӣ довталаби дарёфти дараҷаи илмӣ**

**А). Мақолаҳои, ки дар журналҳои тақризшавандаи Ҷумҳурии Тоҷикистон ба ҷоп расидаанд ва аз ҷониби ҚОА-и назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон тавсия гардидаанд.**

[1-М]. Сайфуллоева К.Г. Геозкологическая характеристика Горно-обогатительного комбината Адрасман [Текст] / К.Г. Сайфуллоева // Наука и инновация. Серия геологических и технических наук. Душанбе, – 2022. – №2. – С. 56-60.

[2-М]. Сайфуллоева Қ.Ғ. Тавсифи гидрологӣ ва гидрогеологии хавзаи дарёи Исфана [Текст] / Г.В. Шарифов., Қ.Ғ. Сайфуллоева., Н.М. Расулов// Илм ва инноватсия. Бахши илмҳои геологӣ ва техникӣ. Душанбе, – 2022, – №1. – С. 101-107.

[3-М]. Сайфуллоева К.Г. Основные характеристики пульсирующих ледников Памира [Текст] / К.Г. Сайфуллоева // Наука и инновация. Серия геологических и технических наук. Душанбе, – 2025. – №2. – С. 5-10.

[4-М]. Сайфуллоева Қ.Ғ. Обшораи дарёҳои Тоҷикистон ва аҳамияти онҳо [Текст] / Ф.С. Давлатов., Қ.Ғ. Сайфуллоева., М.Н. Фуломов // Илм ва инноватсия. Душанбе, – 2022. –№2. – С. 65-69.

### **Б). Дар дигар маҷаллаҳо рӯзномаҳо.**

[4-М]. Сайфуллоева К.Г. Экологическое состояние природных ресурсов районов Республиканского подчинения (РРП). [Текст] / Р.Б. Сатторов, И.Г. Ахмедова, К.Г. Сайфуллоева, Ш.Узакова // Труды института геологии. Душанбе – 2006г. Выпуск 5. УДК 528.9:577.4629.198.3. – С.186-197.

[5-М]. Сайфуллоева К.Г. Таджикистан и проблемы снижения риска стихийных бедствий. [Текст] / Г.В. Шарифов, К.Г. Сайфуллоева. А.А. Муродов // Материалы международной научно-практической конференции «Климатические изменения и гидроресурсы Средней Азии» ТНУ, наука и инновация (научный журнал) серия естественных наук, №1, Душанбе: «Сино» – 2017. – С. 230-234.

[6-М]. Сайфуллоева Қ.Ғ. Таъсири тағйирёбии иқлим ба таъминоти оби нушоқӣ. [Текст] / Ф.С. Давлатов., Д.Э. Назирова Қ.Ғ. Сайфуллоева, М. Саидов// Илм ва фановарӣ. Нашри махсус бахшида ба Даҳсолаи байналмилалӣ амал “Об барои рушди устувор” солҳои 2018-2028, “Соли рушди сайёҳӣ ва ҳунарҳои мардумӣ”, “140-солагии зодрузи Каҳрамони Тоҷикистон Садриддин Айни” ва “70 солагии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон”, дар асоси Маводи конференсияи байналмилалӣ илми-амали дар мавзӯи “Захираҳои гидроэнергетикии Осиёи Марказӣ” аҳамият,мушкилот ва дурнамо”) Душанбе, – 2018. – С. 63-66.

[7-М]. Сайфуллоева Қ.Ғ. Саҳми Ҷумҳурии Тоҷикистон дар татбиқи даҳсолаи амал “Об барои рушди устувор” солҳои 2018-2028: Нақши захираҳои обӣ дар амалишавии он. [Текст] / Ф.С. Давлатов., Д.Э. Назирова., Қ.Ғ. Сайфуллоева., М.Н. Фуломов // Илм ва фановарӣ. Нашри махсус бахшида ба Даҳсолаи байналмилалӣ амал “Об барои рушди устувор” солҳои 2018-2028, “Соли рушди сайёҳӣ ва ҳунарҳои мардумӣ”, “140-солагии зодрузи Каҳрамони Тоҷикистон Садриддин Айни” ва “70 солагии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон”, дар асоси Маводи конференсияи байналмилалӣ илми-амали дар мавзӯи “Захираҳои гидроэнергетикии Осиёи Марказӣ аҳамият,мушкилот ва дурнамо”) Душанбе, – 2018. – С.143-148.

[9-М]. Сайфуллоева Қ.Ғ. Ташаббусҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон барои амалишавии пешниҳодҳои масъалаҳои об ва ҳифзи захираҳои он. [Текст] / Қ.Ғ. Сайфуллоева // Материалы республиканской научно-

теоретической конференции профессорско-преподавательского состава и сотрудников ТНУ, посвященной «5500-летию древнего Сарзма», «700-летию выдающегося Таджикского поэта Камола Худжнди», и «20-летию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования (2020-2040 годы)». Душанбе – 2020. – С. 172-173.

[10-М]. Сайфуллоева Қ.Ф. Мушкилоти баҳри Арал ва ҳолати экологии он дар минтақаи Осиёи Марказӣ. [Текст] / Қ.Ф. Сайфуллоева // Илм ва инноватсия. Баҳши илмҳои геологӣ ва техникӣ. Душанбе – 2020. –№2. – С. 114-119.

[11-М]. Сайфуллоева Қ.Ф. Қонуниятҳои ташаккулёбии морфоструктураи давраи нави рушди водии дарёи Ванҷ дар заминаҳои неоген ва чорякумин. [Текст] / М.Н. Гуломов., Қ.Ф. Сайфуллоева // Маводи конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалӣ “Ҳамкориҳои байналмилалӣ давлатҳои ҳавзаҳои дарёҳои фаромарзӣ вобаста ба таъсири тағйирёбии иқлим ба пирахҳо ва захираҳои гидроэнергетикии Осиёи Марказӣ” баҳшида ба даҳсолаи байналмилалӣ амал “Об барои рушди устувор” (солҳои 2018-2028), “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” (солҳои 2020-2040), “Солҳои рушди саноат (солҳои 2022-2026)”, “Соли байналмилалӣ ҳифзи пирахҳо” (Соли 2025) 27 майи соли 2023. Душанбе – 2023. – С. 113-120.

[12-М]. Сайфуллоева Қ.Ф. Пайдошавии омилҳои равандҳои табиӣ ва таъсири он ба фаъолияти антропогенӣ дар худуди Тоҷикистон. [Текст] / Қ.Ф. Сайфуллоева., А.С. Раҳимзода., Ш.Б., Ғанизода., М.З. Давлятова., Ҳ Абдулқосими // Маводи Конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалӣ “Ҳамкориҳои байналмилалӣ давлатҳои ҳавзаҳои дарёҳои фаромарзӣ вобаста ба таъсири тағйирёбии иқлим ба пирахҳо ва захираҳои гидроэнергетикии Осиёи Марказӣ” баҳшида ба даҳсолаи байналмилалӣ амал “Об барои рушди устувор” (солҳои 2018-2028), “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” (солҳои 2020-2040), “Солҳои рушди саноат (солҳои 2022-2026)”, “Соли байналмилалӣ ҳифзи пирахҳо”) Соли 2025) 27 майи соли 2023. Душанбе, – 2023.– С. 131-136.

[13-М]. Сайфуллоева Қ.Ф. Баъзе хусусиятҳои ҷойгиршавӣ ва речаи пирахҳои Помири Шарқӣ. [Текст] / Ф.Г. Ғафуров., Қ.Ф. Сайфуллоева., М.Ш. Шакармадова // Масоили геологӣ дурнамо ва рушди он. Маводи конфронси ҷумҳуриявӣ илмӣ-амалӣ баҳшида ба рӯзи “Геологияи тоҷик”. Душанбе, 7-9.10.2024 С. – 202-207.

[14-М]. Сайфуллоева Қ.Ф. Тағйирёбии иқлим ва таъсири он ба ҳаёти инсон. [Текст] / М.Н. Ғуломов., Қ.Ф. Сайфуллоева., С.И. Немонзода // Маводи конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалӣ

«Дастовардҳои муосир ва масоили мавҷудбуда дар илми геология (илмҳои заминшиносӣ)» бахшида ба 70-солагии доктори илмҳои геология ва минералогия, профессор, узви вобастаи академияи муҳандисии байналмилалӣ, Академики академияи муҳандисии Тоҷикистон Саидов Мирзо Сибгатуллоевич 24-уми соли майи 2024. Душанбе, – 2024 – С. 51-56.

[15-М]. Сайфуллоева Қ.Ф. Пиряхҳои набзӣ ва пайдошавии кӯлҳои хавфнок (дар мисоли ҳавзаи дарёи Ванҷ). [Текст] / Қ.Ф. Сайфуллоева // Маводи конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалӣ «Дастовардҳои муосир ва масоили мавҷудбуда дар илми геология (илмҳои заминшиносӣ)» бахшида ба 70-солагии доктори илмҳои геология ва минералогия, профессор, узви вобастаи академияи муҳандисии байналмилалӣ, Академики академияи муҳандисии Тоҷикистон Саидов Мирзо Сибгатуллоевич 24-уми соли майи 2024. Душанбе, – 2024. – С. 349-353.

[16 -М]. Сайфуллоева Қ.Ф. Баъзе хусусиятҳои пиряхҳои набзии Тоҷикистон (дар мисоли пиряхҳои набзии водии Ванҷ). [Текст] / Қ.Ф. Сайфуллоева// Маводи конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалӣ “Пиряхҳои Тоҷикистон – манбаи захираи обҳои Осиёи Марказӣ дар шароити тағйирёбии иқлим” бахшида ба соли 2025 соли байналмилалӣ ҳифзи пиряхҳо” ва рӯзи ҷаҳонии ҳифзи пиряхҳо” 14 марти соли 2025. Душанбе, – 2025. –№2. – С. 170-175.

## РУЙҲАТИ МАНБАҲОИ ИСТИФОДАШУДА

### Адабиёти илмӣ

1. Войтковский К.Ф. Основы гляциологии. М.: Наука. 1999. – 255 с.
2. Долгушина Л.Д., Осипова Г.Б. Новые данные о пульсациях современных ледников. В сб.: Материалы гляциол. исслед. (МГГ). Хроника, обсуждения, вып. 18, М., 1971. - С. 191-218.
3. Дорофеев И.Г. Полуинструментальная съемка 1:200000 оз. Кара - Куль. Тр. Сов. - герм. экспед., 1926 г., вып. I, Общий отчет, Л., Изд. АН СССР, 1930.
4. Забиров Р.Д. Древнее оледенение долины р. Ванч (Северо-Западный Памир). Уч. зап. МГУ, вып.182, «Геоморфология», 1956. - С. 35-44
5. Ишук Н.Р. Объяснительная записка к карте распространения ледниковых форм, селевых и гравитационных явлений на территории Таджикистана. Из-да. Филиала Агентства Ага Хана по Хабитат в Республике Таджикистан. Душанбе. 2019. с. 79.
6. Рикенманн Д. 1999 г. Эмпирические соотношения для ледниковых селевых потоков. /Д. Рикенманн// Стихийные угрозы. №18. 1999. с. 10-16.

7. Хотинский Н. А. Голоцен Северной Евразии. – М.: Наука, 1977. - С. 200.

8. Чедия О.К. Доорогенные выровненные поверхности в горах Средней Азии. Геоморфология, №3, 1972. №3. - С. 27-35.

9. Шукин И.С. Общая морфология суши. Т.2. М.-Л. ОНТИ. 1938. - С. 52-71.

#### **Маводи фондӣ**

10. Бархатов Б.П. Геология Язгулем-Рушанского района (Западный Па мир): дис. канд. геол. мин. наук. 55555 / П.Б. Бархатов//. – ЛГУ. 1948. – 220 с.

11. Беляев Я.И. На ледниках Гармо. Изв. Русского Геогр. о-ва, т.55, 1919-1923, вып. I, М., Петроград. 1923. . С. I-93.

#### **Автореферат**

12. Гуломов М.Н. Инженерно-геологические исследования территории Ванчской долины в целях инженерной защиты (Республика Таджикистан) авт. канд. геол. мин. наук. / М.Н.Гуломов//. – Душанбе. 2020. – 24 с.

**ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

На правах рукописи

УДК: 556.114-556.314 (575.3)

Сайфуллозода Кумринисо Гайбулло

**ДИНАМИКА ПУЛЬСИРУЮЩИХ ЛЕДНИКОВ ПАМИРА  
И ИХ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИЕ ПРОРЫВООПАСНЫХ  
ОЗЕР В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА  
(НА ПРИМЕРЕ ВАНЧСКОЙ ДОЛИНЫ)**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени кандидата  
геолого- минералогических наук по  
специальности: 1.6.32. Геоэкология

Душанбе – 2026

Работа выполнена на кафедре гидрогеологии и инженерной геологии геологического факультета Таджикского национального университета.

**Научный  
руководитель:**

**Саидов Мирзо Сибгатуллоевич** - доктор геолого-минералогических наук, профессор, профессор кафедры математики и естественных наук естественнонаучного факультета филиала Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова в г. Душанбе.

**Официальные  
оппоненты:**

**Кошурников Андрей Викторович** – доктор геолого-минералогических наук научный сотрудник Лаборатория математических методов и геокриологического прогноза геологический факультета Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова.

**Насруллоев Фарход Худжаевич** – доктор философии (PhD), по специальности Безопасность жизнедеятельности и защиты окружающей среды, постдокторант Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ.

**Ведущая  
организация:**

ГОУ «Таджикский государственный педагогический университет имени С. Айни».

Защита диссертации состоится «08» 07 2026 года, в 10<sup>00</sup> часов на заседании объединённого диссертационного совета 6Д.КОА-057 при Таджикском национальном университете и Институте геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАНТ (734025, г. Душанбе, ул. Буни Хисорак, корпус №17, зал диссертационного совета геологического факультета ТНУ).

С диссертации можно ознакомиться на сайте [www.tnu.tj](http://www.tnu.tj) и в центральной научной библиотеке Таджикского национального университета по адресу: 734025, город Душанбе, проспект Рудаки 17.

Автореферат разослан «\_\_\_» «\_\_\_\_\_» 2026 года

Ученый секретарь объединенного  
диссертационного совета,  
кандидат технических наук



Гайратов М.Т.

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Изучение пульсирующих ледников, способных в короткие сроки резко увеличивать скорость своего движения и продвигаться на значительные расстояния, является одной из важнейших задач геоэкологии. Это направление имеет не только научное, но и практическое значение, поскольку быстрое перемещение ледников может наносить серьёзный ущерб экономике, как за счёт массы льда, так и в результате сопутствующих явлений.

Это явление характерно для ледников крупных и средних долин, расположенных преимущественно в районах активного таяния ледников в хребтах Национальной академии наук Таджикистана (НАН Таджикистана), Петра I, Язгулом, Каюмарс (Заалайский) и бассейне ледника Ванчяк (Федченко). Установлено, что такие пульсации происходят периодически.

Интервалы, скорость и амплитуда этих движений зависят от размеров ледника, его морфологии и местных условий. У каждого ледника пульсации повторяются приблизительно через равные промежутки времени, однако продолжительность цикла может составлять от нескольких лет до нескольких десятилетий, а иногда и сотен лет.

Пульсирующие ледники характеризуются высоким коэффициентом активности, большой энергетикой движения и значительными перепадами высот между зонами питания и абляции, которые обычно отделены ледяными перегородками. При продвижении ледник может перекрывать боковые долины, создавая ледниковые озёра, разрушение которых приводит к катастрофическим паводкам.

В последние годы на фоне деградации и пульсаций ледников и глобального потепления в нижней части ледниковых языков активно формируются ледниковые озёра. Эти озёра образуют естественные преграды и могут быть крайне нестабильными, так как формируются из сложных горных пород или моренных отложений. Быстрое накопление воды в таких озёрах может привести к внезапному разрушению дамб. В результате такого разрушения высвобождается большое количество воды и обломочного материала, что способно вызвать катастрофические паводки.

Несмотря на многочисленные исследования, в настоящее время не существует упорядоченного перечня ледниковых озёр и опасных зон Памира. Усиление глобального потепления способствует не только формированию ледниковых озёр, но и уменьшению границ вечной мерзлоты, вызывая высвобождение значительного количества ранее замороженных рыхлых пород.

Эти материалы могут вовлекаться в процесс транспортировки горной массы в виде водно-каменных или грязекаменных потоков, а также в виде медленных оползневых процессах. Такие явления могут также приводить к формированию нестабильных естественных дамб, блокирующих русла рек. Поступление этих горных масс в озёра, кроме риска наводнения, может иметь разрушительные последствия для населения нижнего течения рек и инфраструктуры. Например, в 1949

году в Хоите произошло обрушение и наводнение, в результате которого был разрушен районный центр.

**Степень научной разработанности изучаемой проблемы.** Исследования деградации и пульсаций ледников на Памире и Памиро-Алае, а также формирование опасных ледниковых озёр имеют большое научное значение. В изучении этих процессов внесли вклад такие учёные, как К.Ф. Войтковский [1], Л.Д. Долгушин [2], И.Г. Дорофеев [3], Р.Д. Забиоров [4], Н.Р. Ишук [5], П.Б. Бархатов [10], М.Н. Гуломов [12] и другие.

Изучение ледников в научно-исследовательских учреждениях и институтах Таджикистана, таких как Агентство по гидрометеорологии Комитета по охране окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан, Государственное научное учреждение «Центр изучения ледников НАН Таджикистана», Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАН Таджикистана, а также в университетах и высших учебных заведениях страны продолжается на высоком уровне.

**Связь исследования с программами (проектами), научной тематикой.** Диссертационная работа выполнена в соответствии с постановлением Правительства Республики Таджикистан «О приоритетных направлениях и научно-технических исследованиях в Республике Таджикистан на 2021–2025 годы» от 26.09.2020 № 503, а также планом научно-исследовательской работы кафедры гидрогеологии и инженерной геологии факультета геологии Национального университета Таджикистана в рамках темы «Геодинамические проблемы, изменение климата и их влияние на инженерно-геологические процессы» (2021–2025 гг., РД № 0122ТJ1446).

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ**

Настоящее исследование посвящено анализу динамики пульсирующих ледников Ванчского ущелья и изучению связанных с ними явлений - ледниковых озёр, подверженных размыву, рассматриваемых как опасные природные процессы в условиях современных климатических изменений. Актуальность работы определяется как необходимостью повышения эффективности мониторинга ледниковых систем в высокогорных районах, так и актуальностью вопросов оценки потенциальной угрозы для населения и инфраструктуры региона.

**Цель исследования** - заключается в комплексном анализе динамики пульсирующих ледников Ванчского ущелья и оценке их влияния на формирование ледниковых озёр, подверженных размыву.

**Задачи исследования.** Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- совершенствование методологии и технологий наблюдения и мониторинга пульсирующих ледников и ледниковых озёр, подверженных размыву.

- сбор и систематизация данных о ледниковых озёрах, определение их уровня опасности, анализ динамики пульсирующих

ледников и процессов массового перемещения горных пород на основе результатов дистанционного зондирования Земли, а также сопоставление полученных результатов с данными предыдущих исследований.

- оценка вероятности угрозы проявления геологических рисков, включая размытые ледниковые озёра, и разработка специализированных карт зон повышенной опасности.

- разработка практических рекомендаций по защите объектов народного хозяйства от негативного воздействия пульсирующих ледников, в том числе ледника Хирсон и ледника Мечдор.

**Объект исследования** – пульсирующие ледники и ледниковые озёра, подверженные размыву.

**Тема (предмет) исследования** – динамика пульсирующих ледников и их влияние на формирование и эволюцию ледниковых озёр, подверженных размыву.

**Научная новизна исследования:** проявляется в дальнейшем развитии современных методов изучения процессов формирования ледниковых озёр, подверженных размыву, и анализа опасных явлений в криолитозоне. В частности, разработаны и внедрены следующие подходы:

1. Усовершенствована методология оценки риска формирования ледниковых озёр с учётом взаимодействия пульсирующих ледников и гидрологических процессов.

2. Проведена количественная оценка роли пульсирующих ледников в формировании озёр, подверженных размыву.

3. Дана оценка ряду ледниковых бассейнов долины Ванча по степени их опасности

4. Для оценки риска прорыва и его последствий был проведён полуквантитативный анализ, включая ранжирование озёр.

5. Предложено и обосновано инженерно-техническое решение по предотвращению формирования опасных ледниковых озёр в бассейне реки Абдукахор.

**Теоретическая и научно-практическая значимость исследования.** Теоретическая значимость работы заключается в развитии научных подходов к оценке роли пульсирующих ледников в формировании озёр, подверженных размыву, а также в применении современных технологий мониторинга и моделирования вероятных сценариев прорыва ледниковых озёр в высокогорных районах.

**Практическая значимость исследования** проявляется в том, что собранные линейные, графические и картографические материалы позволяют научно оценить масштаб и степень угрозы для населения и инфраструктуры Ванчской долины. Полученные результаты могут быть использованы специалистами профильных учреждений, а также Комитетом по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне при Правительстве Республики Таджикистан. Уникальные фотоматериалы обладают высокой ценностью для научных исследований, проектирования и образовательной деятельности.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Разработан и обоснован комплекс методов и технологий наблюдения и мониторинга пульсирующих ледников и ледниковых озёр, подверженных размыву, включающий дистанционные (спутниковые и аэрокосмические) и наземные инструментальные методы. Предложенный подход обеспечивает повышение точности выявления динамики ледников, своевременную диагностику стадий их пульсации, а также раннее обнаружение и оценку устойчивости ледниковых озёр.

2. Установлена и количественно оценена роль пульсирующих ледников в формировании ледниковых озёр, подверженных размыву, включая механизмы их возникновения, морфодинамические особенности и условия нестабильности. Доказано, что процессы пульсации ледников являются одним из ключевых факторов образования потенциально опасных озёрных систем, определяющих риски прорывных паводков.

3. Предложено и научно обосновано новое инженерно-техническое решение по предотвращению формирования ледниковых озёр, подверженных размыву, в бассейне реки Абдукахор, основанное на регулировании ледниково-гидрологических процессов. Разработанное решение направлено на снижение вероятности накопления водных масс и минимизацию риска катастрофических прорывов за счёт управляемого водоотвода и стабилизации ледниковых образований.

**Степень достоверности результатов.** Достоверность результатов обеспечена моделированием в программе Google Earth Pro, использованием данных дистанционного наблюдения за ледниками и плотинами ледниковых озёр, подверженных размыву, что гарантирует точность инженерно-гляциологических наблюдений. Результаты опубликованы в рецензируемых изданиях Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан и за рубежом, обсуждены на конференциях и семинарах, а также подтверждены экспертными заключениями ведущих специалистов.

**Соответствие диссертации паспорту научной специальности.** Содержание исследований в данной диссертации соответствует пунктам 3, 9, 14, 17 и 18 паспорта специальности 1.6.32. Геоэкология.

3. Оценка состояния водного режима территорий и геоэкологических последствий его изменений вследствие изменения климатических параметров. Геоэкологический анализ воздействия регулирования речного стока на водные, прибрежно-водные и наземные экосистемы, а также обоснование путей защиты и восстановления водных и наземных экосистем.

9. Глобальные и региональные экологические кризисы-комплексные изменения окружающей среды, приводящие к резкому ухудшению условий жизни и хозяйственной деятельности. Геоэкологические последствия природных и техногенных катастроф.

14. Динамика, механизм, факторы и закономерности развития опасных природных и техноприродных процессов, прогноз их развития, оценка опасности и риска, управление риском, превентивные мероприятия по снижению последствий катастрофических процессов, инженерная защита территорий, зданий и сооружений.

17. Геоэкологические аспекты устойчивого территориального развития.

**Личный вклад соискателя ученой степени в исследования.** Личный вклад соискателя ученой степени заключается в проведении полевых и экспедиционных работ, сборе и обработке данных, анализе результатов, разработке рекомендаций и их практическом применении в рамках научной и мониторинговой деятельности. Формулирование целей, задач и направлений исследования осуществлялось под непосредственным руководством научного руководителя, доктора геолого-минералогических наук, профессора Саидова М.С.

**Апробация и реализация результатов диссертации.** Основные положения диссертации были представлены и обсуждены на различных форумах, конференциях и семинарах, в том числе на международной научно-практической конференции «Международное сотрудничество государств трансграничных речных бассейнов по воздействию изменения климата на ледники и гидроэнергетические ресурсы Центральной Азии», посвященной Международному десятилетию действий «Вода для устойчивого развития» (2018-2028), «Двадцать лет изучения и развития естественных, точных и математических наук в науке и образовании» (2020-2040), «Годы промышленного развития (2022-2026)», «Международный год защиты ледников» (2025) 27 мая 2023 года, на международной научно-практической конференции «Вопросы инженерной геологии, гидрогеологии, гидрологии и разработки месторождений полезных ископаемых Таджикистана и прилегающих территорий», посвященной 80-летию со дня рождения Заслуженного работника Таджикистана, доктора технических наук, профессора, академика Инженерной академии Республики Таджикистан Комилова Одины Комиловича. 25 февраля 2022 г., Международная научно-практическая конференция «Современные достижения и существующие проблемы геологии (наук о Земле)», 24 мая 2024 г.

**Публикации по теме диссертации.** Основные результаты исследования по теме диссертации представлены в работах, в том числе в 16 рецензируемых научных статьях, включенных в список Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан.

**Структура и объём диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, списка литературы и заключения. Общий объем работы составляет 146 страницу, включая 9 таблиц, 19 рисунков, а также список использованной литературы, состоящий из 148 пунктов.

## **ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**Во введении** обосновывается актуальность темы, формулируются объект и предмет исследования, определяются цели и задачи диссертационного исследования. Подчеркивается научная новизна полученных результатов.

**В первой главе** диссертации «Физико-географическая характеристика бассейна реки Ванч» рассматривается, орографическое

строение, особенности долинной сети и заселённости территории, а также основные этапы формирования рельефа от доплейстоценового до современного, с анализом роли тектонических движений, водно-эрозионных и ледниковых процессов в развитии долины, её продольного и поперечного профиля и современных морфологических форм.

Описываемая территория находится в пределах Западного Памира (Южного Дарваза) - одной из наиболее высоких и труднодоступных областей Таджикистана. Основными орографическими единицами района являются Дарвазский и Ванчский хребты, протягивающиеся от долины р. Пяндж на северо-восток и разделенные глубокими долинами рек-притоков р. Пяндж - Ванча и Язгулема. Водоразделы и нередко склоны хребтов значительной части района одеты мощным снежно-фирновым панцирем, питающим крупные ледянки.

Ванчский хребет простирается в восточном направлении, при этом его вершины в ряде участков превышают 6000 м. Данная система хребтов сопрягается с меридиональным хребтом Национальной академии наук Таджикистана, в пределах которого расположены наиболее высокие вершины, в том числе пик Гармо. Долина реки Ванч является густонаселённой территорией и включает около 50 населённых пунктов (рисунок 1).

С геоморфологической точки зрения рассматриваемая территория весьма своеобразна как в силу своего пограничного положения между Восточным и Западным Памиром, так и по своей принадлежности к мощному центру современного оледенения. Она представляет собой высокогорную страну с системой ветвящихся горных хребтов и разделяющих их речных и ледниковых долин. На крайнем востоке она граничит с высокоподнятым нагорьем и в значительной мере приобретает его черты, а на западе сменяется глубоко расчлененными хребтами, относительные превышения которых над днищами долин достигают 2-3 или даже 3,5 км. Выделяются две разновидности рельефа: рельеф денудационный и аккумулятивный. Для денудационного рельефа характерна ярусная система разновозрастных региональных врезов, а с морфогенетической точки зрения он подразделяется на ряд более дробных категорий - типов рельефа.

Экзарационно-нивальный тип рельефа, связанный с современным оледенением, приурочен к осевым частям хребтов в восточной части района и целиком занимает западную и северо-восточную части территории. Для него характерно наличие крупных долинных ледников, с которыми смыкаются фирновые покровы склонов и многочисленные каровые и карово-висячие ледники. В современных ледниковых долинах их троговая форма выступает не вполне отчетливо. Долинные замыкания ледников имеют характер цирков, в которых находятся более мелкие (до 1-2 км) каровые ниши.



В области особенно интенсивного современного оледенения из-под мощного снежно-фирнового покрова местами (хр. Арал, ледник Национальной академии наук Таджикистана) выступают только одиночные вершины-нунатаки или невысокие (300-500 м) гряды коренных пород, создавая впечатление скрытого под ледником среднегорья. Древние экзарационно-нивальные формы выходят далеко за пределы области современного оледенения. Следы существования мощных глетчеров несут все крупные долины района, которым присуща трогообразная форма, правда, весьма нечеткая. Рельеф линейной и плоскостной денудации вне области современного оледенения накладывается на древний экзарационно-нивальный рельеф и моделируемый им доледниковый денуда-ционный рельеф. Водные потоки, поступающие из висячих средних-верхних частей долин притоков этих рек, стремятся "сбросить" здесь огромную разницу высот и пропиливают узкие (от 5-10 до 30-50 м) ущелья-кляммы, нередко со ступенями каскадных водопадов (рисунок 1)

**Доплейстоценовый рельеф.** Современные формы рельефа, в пределах которых развиты ледники Памира, унаследованы от доплейстоценовых этапов развития. Речные и ледниковые долины сформировались до начала оледенения и в последующие периоды подвергались трансформации. Динамика рельефа исследуемой территории изучалась рядом исследователей, ссылки, на труды которых приводятся в тексте [9, 10].

**Современный рельеф.** История развития рельефа района начинается его становлением в конце палеогена, когда здесь простиралась обширная почти равнина с невысокими массивами. Олигоцен - миоценовый этап развития характеризуется увеличением контрастности рельефа. Четко обособились крупные широтные речные долины, в значительной мере наследуемые современной речной сетью. В плиоцене и в четвертичное время темп вертикальных движений возрастает, происходит дальнейшее углубление речных долин. Претерпевает некоторую перестройку план гидросети: распадается древняя широтная долина Ванча-Тахумарс, Аильютека; возникают меридиональные долины (Ванчах, Тахумарс) и поднятия (хр. Национальной академии наук Таджикистана Зулунарт). На западе начинается углубление долин, фиксирующее огромную амплитуду поднятий, а восточные районы остаются приуроченными к древним базисам эрозии. Активный характер этих движений сохраняется и в настоящее время.

Древнейшее оледенение было полупокровным, следующее (среднечетвертичное) оледенение имело долинный характер и по своим масштабам, видимо, было максимальным. Крупные глетчеры занимали верховья Таумарса и Ванча, протягивались почти на всю длину Баляндкиика, огромные размеры имел древовидный ледник систем

Сауксая и Федченко. С концом этого оледенения связано усиление эрозионной деятельности рек. Покров морен, выполнявший древние тропы, был частично размыт и последующим возрастанием глубины послеледникового врезания подвешен чад современными руслами рек. В позднечетвертичное время имело место небольшое увеличение активности лишь нескольких ледников (Мушкетова, Дзержинского, Сандал). После значительного роста ледников в раннюю (хирсаринскую) стадию современного оледенения в настоящее время установилось своего рода равновесие с отступанием одних ледников (Ванчях, Мечдор) и резким увеличением других (Северный Тахумарс), порой катастрофическим (Хирсон).

**Во второй главе** «Пульсирующие ледники Таджикистана» рассматривается феномен пульсирующих ледников Таджикистана, их распространение, динамика, механизмы развития и роль в формировании опасных природных процессов. На основе исторических и современных данных показано, что резкие подвижки ледников не являются редкими или случайными явлениями и не имеют прямой зависимости от климатических изменений, а обусловлены в основном внутренними динамическими процессами в толще льда. Особое внимание уделено пульсирующим ледникам Памира, прежде всего леднику Хирсон, приведены примеры катастрофических последствий их подвижек, описаны стадии полного цикла пульсации, скорости движения и морфологические признаки. Обобщены существующие гипотезы причин пульсаций, дана оценка степени опасности ледниковых бассейнов, в том числе долины реки Ванч, и подчеркнута необходимость дальнейших комплексных исследований для прогноза их поведения.

Ранее сообщения о внезапных подвижках ледников и связанных с ними катастрофах нередко ставились под сомнение. Существующие теории свидетельствуют о том, что изменение климата воздействует не только на отдельные ледники, но и на целые регионы, при этом ледники движутся медленно, что приводит к постепенному изменению их размеров. Быстрое продвижение льда зачастую воспринималось как преувеличение либо как неверное описание снежных лавин или разрушения конечных частей висячих ледников.

Изучение ледников, начавшееся в связи с освоения горных территорий, показало, что отдельные ледники способны за короткий промежуток времени перемещаться на несколько километров. Эти явления привлекли особое внимание из-за своих катастрофических последствий. Причины подобных процессов долгое время оставались неясными, а наблюдения за движением ледников носили поверхностный характер.

Примером таких природных катастроф является разрушение верховьев реки Ванч на Памире в 1963 и 1973 гг., когда вследствие

прорыва ледяных плотин (частей ледников, в том числе ледника Хирсон) произошли наводнения, повлекшие за собой значительные разрушения и человеческие потери: были уничтожены дороги и мосты, а также потерян самолёт. В 1973 г. были своевременно приняты ряд мер, что позволило снизить масштабы ущерба [1].

Ледник Дехдал также в 1974 г. стал причиной разрушения моста через реку Дехдал в результате схода селевого потока. В дальнейшем, в условиях глобального потепления, ожидается активизация движения ледников Общества географического русского, Хирсон и других ледников данного района Памира, что может привести к сильным наводнениям в реках Ванч и Абдукаххор.

Исторические данные позволяют определить время и локализацию подвижек ледников в прошлом. Быстрое продвижение ледников наблюдалось в те периоды, когда другие ледники в тех же районах отступали, что свидетельствует об отсутствии прямой связи с климатическими изменениями. Это побудило исследователей искать объяснение во влиянии внешних факторов, таких как землетрясения, оползни или сели.

В последние годы наряду с деградацией ледников отмечается их наступление в бассейнах рек Сох, Обихингов, Сурхоб и других рек Памира и Памиро-Алая. Степень активности ледников различна: например, ледник Ян Рипка (Мушкетова) продвигался со скоростью 15,0 м/год, а ледник Мечдор - 8,0 м/год. Согласно данным за 1969-2011 гг., из 35 ледников 9 находились в стадии активного наступления, 10 - в изменчивом состоянии, 7 - в устойчивом отступлении и 9 - в стационарном состоянии [1].

Пульсирующие ледники характеризуются высокими коэффициентами подвижности, значительным энергетическим потенциалом и большими перепадами высот между зонами аккумуляции и абляции, разделёнными ледопадами. Существенную роль в их питании играют лавины. На территории бывшего СССР зарегистрировано около 70 мощных ледников различных типов, из которых 40 расположены на Памире [1, 11]. В период с 1960 по 2010 гг. на Памире и Памиро-Алае 12 ледников испытали пульсации, при этом их языки продвинулись от нескольких сотен метров до 7,5 км.

В период пульсации ледники могут перемещаться со скоростью до 200-300 м в сутки. Если конец ледникового языка преодолевает порог висячей долины, язык может сорваться в виде лавины или водно-ледово-каменного селя со скоростью до 100 км/ч, как это произошло на ледниках Равак в 1967 г. и Дехдал в 1974 и 2025 годах.

В результате формируется кинематическая волна, которая быстро распространяется по леднику, разрушает его поверхность и вызывает резкое ускорение движения в верхних частях. Вдоль долин образуются продольные трещины. После исчерпания энергии движение

прекращается, ледник отступает, сглаживает неровности поверхности и заполняет внутренние полости водой. Одновременно в верхних частях продолжается накопление вещества, подготавливающее новый цикл движения.

Установлено [2, 10] также, что пульсации происходят как в фазу наступления, так и в фазу отступления ледников и не зависят напрямую от изменений баланса массы. Это явление представляет собой динамическую форму высвобождения напряжений в ледниковой системе, при которой в активной фазе происходит перераспределение вещества внутри ледника: материал перемещается из верхней части языка в нижнюю без изменения общей массы льда [1].

Пульсирующие ледники, нанесённые на карту «Современное оледенение», составленную в 1984 г. с использованием спутниковых снимков, объединены в системе ледников Ванчах и верховьях реки Обихингов, а также в верховьях бассейна реки Тамдикуль, хребтах Вахан и в верховьях бассейна реки Садобруд.

Причины возникновения пульсаций до конца не выяснены. Предполагается, что они связаны с увеличением массы льда, приводящим к его подтаиванию и разжижению. Периодичность пульсаций не подчиняется строгим закономерностям. Они могут происходить как в периоды оледенения, так и в периоды деградации ледников, причём пульсирующие ледники могут объединяться в пределах одного бассейна. Связывать пульсации непосредственно с изменением климата не представляется возможным. Последние пульсации были зафиксированы в 2007 г. на леднике Общества географического русского, в 2011 г. - на леднике Хирсон и в 2015 г. - на леднике Дехдал [4, 5].

Анализ пульсирующих ледников показывает, что их наибольшая концентрация наблюдается в Северо-Западном Памире, в частности в хребтах Петра I, Дарваз, Ванч и НАН Таджикистана. Данный регион отличается наличием особенно обширных ледников.

#### **Характеристика ряда ледниковых бассейнов долины Ванча по степени опасности**

**1. Ледники бассейнов сайев Обирог и Дараи Лангар.** Ледники сайёв Обирог и Дараи Лангар, расположенные на левом берегу реки Ванч, являются важной частью экологической системы региона. Они находятся на расстоянии около 12 км от места впадения реки Ванч в Пяндж, в горной зоне со значительными перепадами высот. Так, расстояние от узкой части ледника сая Обирог до основной массы ледников составляет всего 9 км, при этом разница высот достигает 2450 м, что характеризует резко континентальный климат и высокогорные условия. Водоразделы в данном районе лежат на высотах от 4300 до 4700 м, что определяет положение ледников на границе горных и субальпийских экосистем. Как и другие ледники данного региона,

ледники саёв Обирог и Дараи Лангар в отдельные периоды (2004, 2014, 2022 годы) подвергались интенсивному таянию, что создавало постоянную угрозу формирования селевых потоков.

**2. Ледники бассейна реки сая Дараи Арнавод.** Бассейн сая Дараи Арнавод расположен на правом берегу реки Ванч, всего в 20 км к северо-востоку от Ванча. Длина основного русла сая составляет 7,5 км. Высота бассейна колеблется от 4656 м в верховьях Арнавод до 5992 м на пике Арнавод, что формирует высокогорный экстремальный климатический режим. В пределах бассейна выделяются шесть ледников (по нумерации с 20 по 25), среди которых крупнейший - ледник Арнавод, длина которого достигает 6 км. Результаты визуальных наблюдений 2025 года свидетельствуют о значительных изменениях в динамике ледников: интенсивное таяние наиболее заметно в зоне языков ледников. Эти процессы сопровождаются образованием трещин, фиксируемых как визуальными наблюдениями, так и спутниковыми данными. Существует реальная вероятность дальнейших изменений, способных вызвать существенные трансформации ландшафта и повышение уровня воды в местных водохранилищах, оказывая влияние на экосистему всего района.

**3. Ледники бассейна сая Техарвдара.** Сай Техарвдара расположен на правом берегу реки Ванч, в 30 км от центра Ванчского района. Деревня Техарв является крупным населённым пунктом и насчитывает более 200 хозяйств. В этом бассейне река протекает через узкое ущелье деревни Техарв. Абсолютная высота бассейна варьируется от 4100 м в низменных участках до 5960 м на высшей точке - вершине Техарв. В данной области наблюдается полный комплекс ледников, из которых 16 зарегистрированы в реестре под номерами 29-45. Космические снимки 2022 года подтверждают продолжающееся таяние ледников. Это может привести к образованию новых озёр и изменению гидрологического режима региона, оказывая влияние на местные экосистемы и жизнь населения.

**4. Ледники бассейна сая Дараи Ширговад.** Сай Дараи Ширговад расположен в 40 км к северо-западу от Ванча. Длина русла реки Ширговад составляет 5,5 км. Языки ледников в этом бассейне начинаются на высотах от 3700 м и выше. Абсолютная высота бассейна варьируется от 4100 до 4942 м, а исток Ширговадского ледника находится на высоте 4484 м. В пределах бассейна зарегистрировано 15 ледников различного размера, которые обозначены в реестре под номерами 46-60.

Подобно другим бассейнам на правом берегу реки Ванч, в бассейне сая Дараи Ширговад наблюдается активное таяние ледников, приводящее к появлению озёр, трещин и термокарстовых впадин. Эти явления являются наглядными индикаторами изменений климата региона и свидетельствуют о продолжающемся глобальном потеплении.

Таяние ледников в этом регионе может существенно влиять на водный режим реки Ванч, а также на жизнь и сельское хозяйство местного населения, зависящего от водных ресурсов.

**5. Ледники бассейна сая Поймазор.** Сая Гармодара, крупный правый приток реки Ванч, делится на две основные части: правую Гармодару и левую сая Поймазор. В верховьях Сая Поймазор имеются боковые притоки, среди которых выделяются ледники, играющие ключевую роль в формировании гидрологического режима региона. Длина русла Гармодары до ледников составляет 6,5 км, а от берега до ледниковых озёр сая Поймазор - 10,7 км (рисунок 2). В бассейне зарегистрировано 25 ледников (№72–94), демонстрирующих явные признаки изменения структуры и формы, сопровождающиеся появлением трещин, впадин и озёр, влияющих на местные экосистемы. Особое внимание представляют два потенциально опасных озера, расположенные на левом берегу в моренных понижениях, которые могут представлять источник природной опасности (табл. 1).

**Таблица 1. – Ледниковые озера бассейна реки Ванчоб [6]**

№	Бас сей н	Назв ание ледн ика	Широт а	Долгота	Река или прито к реки	Высота над у.м.	Вид	Площа дь, км <sup>2</sup>
1	Ван ч	75	38, 41' 54	71, 53' 24	Мазор дара	3631	Морена вй	0.05
2	Ван ч	75	38, 42' 02	71, 53' 32	Мазор дара	3631	Морена вй	0.01
3	Ван ч	185	38, 30' 32	72. 01' 22	Сунта г- дара	4419	Ледник	0.02 7

«Во время подвижки ледника Медвежьего в 1963 г. была блокирована льдом долина р. Абукадор и началось наполнение озера. Максимальная глубина его превысила 80 м. Вода начала стекать вдоль борта долины между ледником и склоном, и образовалось второе озеро, также подпруженное льдом. Затем ледяная перемычка была прорвана, и вниз по долине устремился мощный поток воды, вызвавший разрушительный сель, который уничтожил расположенное на берегу здание электростанции и дома жилого поселка. Подвижка ледника в 1973 г. была более мощной, чем в 1963 г. Более высокой оказалась и ледяная плотина, максимальная глубина озера достигла 110 м, а его объем превысил 16 млн. м<sup>3</sup>. К счастью, вода начала просачиваться по краевому разлому, и опорожнение озера произошло без катастрофического потока» [1, с. 138].



Рисунок 2. – Прорывоопасные ледниковые озёра долины реки Поймазор  
(рисунок автора с использованием Google Earth Pro, 2025 г.)

## **Методология наблюдения за колебаниями пульсирующих ледников**

«Прорыв ледниковой дамбы предполагает заблаговременное определение некоторого временного интервала, в течение которого процессы эрозии и суффозии могут привести к нарушению устойчивости ледниковой дамбы и образованию гляциального селя. Он тесно связан с прогнозом метеорологических условий. Заблаговременность прогнозов разрушения ледниковой дамбы ограничивается отсутствием количественных методов длительного прогноза интенсивности осадков, интенсивности и продолжительности оттепелей и других метеорологических показателей в горах. Обычно оценка определяется часами, а зачастую прогноз выдается с «нулевой» заблаговременностью, т.е. дается лишь текущая оценка ла опасности» [12, с. 21].

Более сложную задачу представляет прогноз устойчивости ледниковых плотин, связанные скрытыми эрозионными и суффозионными процессами внутри тела плотины. Они обычно возникают в местах, где на участках, где есть потенциально неустойчивые стенки дамбы, которые на отдельных участках находятся в локально неустойчивом состоянии и удерживаются за счет краевых усилий. Нарушение устойчивости этих участков может быть вызвано различными, порой незначительными, непредвиденными причинами (эрозией, суффозией, ударная волна от падения крупных камней или глыб льда, неравномерная осадка самой плотины и т.п.). Выдать прогноз прорыва таких плотин практически невозможно, поэтому ограничиваются оценкой вероятности прорыва плотины и определением времени, когда наиболее целесообразно производить искусственное обрушение плотины.

Методы оценки прорывоопасных плотин и прогнозы селевых прорывов в конкретных селеопасных районах пока находятся в стадии начальной разработки. Чаще всего приходится ограничиваться фоновым прогнозом селевой опасности для горного района на основании метеорологических данных. Совершенствование методики локальных прогнозов требует решения трех проблем: повышения точности существующих способов определения прочностных характеристик снежного покрова, разработки способов получения достоверной информации о состоянии и свойствах наличие пульсирующих ледников в зоне зарождения ледниковых озер и повышения надежности локальных прогнозов метеорологических условий.

Общей задачей наблюдений являются сбор натуральных данных об изменениях формы и размеров ледников и определение различных характеристик их внутреннего и внешнего массоэнергообмена. Конечная цель - изучение причин и механизма колебаний ледников и создание научной теории, позволяющей реконструировать прошлые и прогнозировать будущие изменения ледников [1].

«Для оценки риска прорыва и его последствий был проведён полуквантитативный анализ, включая ранжирование озёр. Ниже в таблицах 2 и 3 приведён перечень основных параметров, используемых для оценки данной опасности» [15-А].

**В третьей главе** «Режим пульсирующих ледников» рассматривается режим пульсирующих ледников бассейна реки Ванч на примере ледника Хирсон - единственного хорошо изученного пульсирующего ледника Таджикистана, и ледника Мечдор, приведены сведения об истории и периодичности их подвижек, морфологических и динамических особенностях, условиях питания и роли притоков, а также проанализированы геоморфологические свидетельства многократных пульсаций в прошлом; особое внимание уделено оценке опасных последствий пульсаций для хозяйственных объектов, разработке рекомендаций по мониторингу и учёту климатических изменений, вопросам охраны водных ресурсов и экосистем, а также обоснованию инженерных решений по безопасному отводу воды из подпрудных озёр, формирующихся вследствие ледниковых подвижек.

#### **Краткая характеристика пульсирующего ледника Хирсон.**

Ледник Хирсон является единственным пульсирующим ледником в Таджикистане, движение которого неоднократно фиксировалось (рисунок 3). Он характеризуется коротким интервалом между пульсациями. О проявлениях таких движений известно ещё с 1915, 1937, 1951, 1963, 1973, 1989, 2001 и 2011 годов [8]. Среди них наибольшую известность получили подвижки 1963 и 1973 гг. По мнению исследователей, изменения имели место также и в 1915 г. В 1916 г. П. И. Беседин описал ледник Хирсон как ледяную плотину, перекрывающую долину Абдукаххор, в результате чего образовалось подпрудное озеро.

**Таблица 2.- Список измерений основных параметров**

Объект (1)						
	Описание местности и топографических высот (2)					
	Геометрические параметры объектов (3)	L (м)- Длина	W(м)- Шир ина	D(м)- Глубина	Объем (м <sup>3</sup> ) Q <sub>max</sub>	
	Геометрические параметры зоны транзита (4)	L (м)- Длина	W(м)- Шир ина	D (м)- Глубина	Наклон (°)	Объем (м <sup>3</sup> ) Q <sub>max</sub>
	Описание зоны транзита (5)					
	Описание области предполагаемой аккумуляции					
Современное состояние (7)	Приток [л/с]	Расход [л/с] и вид течения		Изменение уровня воды [м 1]	Устойчивость бортов	

**Таблица 3.- Полукачественная характеристика свойств, которые способствуют появлению потенциальных угроз**

Типология (8)					
Состояние угроз	Землетрясение	Оползень	Просадки и на теле плотины	Атмосферные осадки	Разрушение плотины в результате внутренней или термической эрозии, или таяния
Вероятность прорыва ледникового озера, наводнение и его масштабы (10)					
Образование в результате опасности (11)					
Частота (12)	Текущий [ $<10a$ ]	Настоящий [10-100a]	Исторический [100-1,000a]		$<10,000a$



**Рисунок 3. - Ледник Хирсон (фото Н.Р. Ищука, 2011 г.)**

Вероятно, это озеро прорвалось в том же году, вызвав наводнение на реке Ванч, о чём свидетельствуют сведения Я. И. Беляева [18] о разрушении моста через реку Ванч. Согласно исследованиям, за последние 100 лет ледник Хирсон как минимум 8 раз продвигался вперёд. Интервал между пульсациями обычно составлял от 10 до 14 лет, иногда достигая 22 лет. Данные о движениях в 1925–1928 гг. отсутствуют, хотя, вероятно, изменения в этот период не были значительными [3, 7]. Характер и интенсивность движения ледника Хирсон хорошо изучены по наблюдениям 1963, 1973 (рисунок 4), а также 1989–2020 гг. (рисунок 5). О его более ранних продвижениях практически не имеется сведений. Сопоставление разрозненных данных позволяет сделать следующие выводы.

Несмотря на отсутствие исторических данных о движении ледников в более ранние века, геоморфологические особенности долины Абдукаххор, такие как морены и террасы, свидетельствуют о многократных подвижках ледника в прошлом.

### Краткая характеристика пульсирующего ледника Мечдор.

Ледник Мечдор расположен в верховьях реки Ванч, в месте сочленения хребта Дарвоз с хребтом НАН Таджикистана. Он является крупнейшим ледником бассейна Ванчоба, его площадь составляет 98,2 км<sup>2</sup>, а длина - 21,5 км. Это один из десяти крупнейших ледников горных долин Центральной Азии. Ледник образован слиянием двух крупных притоков, стекающих с пиков Гармо. Эти притоки начинают своё движение с высот 4600–5500 м. Скопления снега и фирна обеспечивают 30 до 50 % общего запаса ледника [4, 8] (рис. 6).

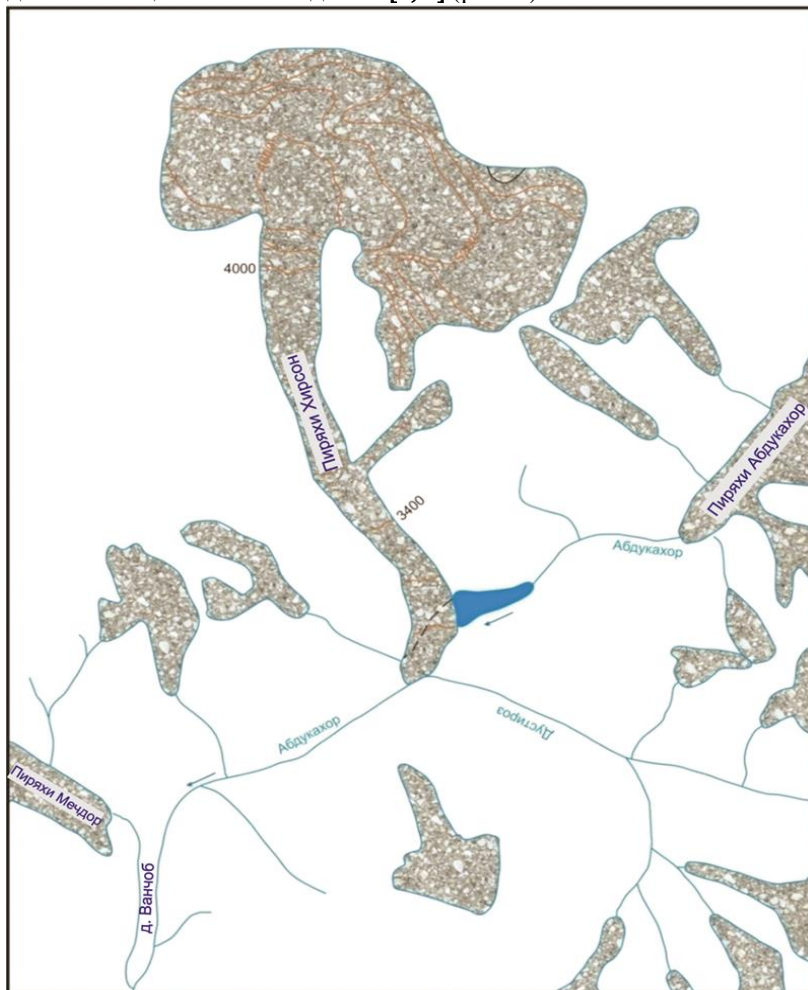


Рисунок 4. - Движение ледника Хирсон в 1973 году и образование озера Абдукахор (Долгушина Л.Д. и др., 1973)



Рисунок 5.- Разница отступления ледника Хирсон за период времени с 2011 по 2025 годы  
(рисунок автора с использованием Google Earth Pro, 2025 г.)



**Рисунок 6. - Ледник Мечдор (РГО) (фото Н.Р. Ишука, 2009 г.)**

Другим важным источником питания является ледник Джонфидо, имеющий область аккумуляции на западном склоне хребта НАН Таджикистана и обеспечивающий до 25 % массы льда. Оставшиеся 25 % формируются за счёт малых ледников и навесных ледниковых притоков, в том числе около 5 % - за счёт ледника перевала Кашоляях. Линия фирна ледника Мечдор проходит на высотах 4450-4500 м.

Язык ледника, длиной более 12 км и шириной 800-1300 м, спускается до высоты 2610 м, где при уклоне около 45° обрывается; 30 его мощность достигает 70 м. Ледник имеет несколько притоков, в том числе ледник Джонфидо длиной 10,8 км и шириной около 500 м, а также каровый ледник юго-восточной экспозиции. Ледник Джавонон, расположенный справа, не соединяется с основным ледником и находится на расстоянии около 1 км от него.

Долина ледника Мечдор представляет собой типичную троговую долину с шириной днища 1100-1200 м и крутыми бортами, которые на высотах 3500-3600 м становятся менее крутыми. В верхней части долины склоны достигают крутизны 40-50°. Ледник активно разрабатывает долину, оставляя мощные моренные отложения. Морены подразделяются на два генетических типа: морены хирсаринской стадии, хорошо сохранившиеся боковые морены и современные морены на поверхности ледника (рис. 7).

**Рекомендации по защите объектов народного хозяйства от последствий пульсации ледников Хирсон и Мечдор**

«Большинство дамб, возникшие в результате подпруживания долин ледником, имеют очень короткий срок службы, и, как правило, размываются очень быстро. При образовании ледниковых плотин появляются две угрозы, прорыва, обе из которых рассмотрены в мероприятиях по уменьшению риска угрозы озер: прорыв озер путем перелива воды по поверхности плотины и прорыв озера в результате механической и термической эрозии, приводящая к образованию внутриледного канала. Обе эти угрозы крайне нежелательны, но возможны» [12, с. 19].



**Рисунок 7. - Языковая часть ледника Мечдор (фото автора, 2025 г.)**

Решение проблемы. «В зависимости от морфометрических характеристик озер, строения озерных перемычек, разрушение которых естественным путем может привести к формированию катастрофических селей, применяются различные способы опорожнения селеопасных водоемов: прокладка водосбросных лотков; прокладка нагревательных электрических элементов (тросы); пионерные каналы в ледяных плотинах; бурение скважин и т.д. [12, с. 20].

«Одним из возможных путей понижения уровня воды в озере, на р. Абдукаххор, образовавшегося в следствие подпруживания языковой частью ледника Медвежьегопо является проведение превентивных работ по его опорожнению. При этом необходимо провести предварительные обследования и разработать комплекс мероприятий по опорожнению озера, с установлением безопасной отметки уровня

воды в озере, принимаемая в последствие в качестве расчетной отметки для сброса излишней воды из озера» [12, с. 20].

### **Инженерное решение**

Для решения проблемы сброса воды из озера, образовавшегося вследствие перекрытия русла реки Абдукахор ледниковым языком, необходимо разработать инженерное решение, обеспечивающее безопасный отвод воды и предотвращение риска наводнений или разрушительных селевых потоков. В этой связи рассматриваются подходы, которые могут быть применены для решения данной задачи.

#### **1. Предварительные исследования и проектирование.**

Перед началом работ необходимо провести всестороннее обследование:

- **Изучение морфометрии озера:** определение объёма воды в озере, максимального и минимального уровней, строения берегов озера и других геологических характеристик.
- **Оценка структуры ледниковой плотины:** анализ устойчивости ледникового образования, потенциальных рисков разрушения и воздействия на окружающую среду.
- **Выбор безопасного уровня воды:** на основе проведённых исследований необходимо установить безопасный уровень воды, который будет использоваться как расчётный параметр для регулирования сброса избыточной воды.

#### **2. Методы опорожнения озера**

- сифонное трубное водосбросное сооружение;
- трубное водосбросное сооружение с открытым водоприёмным устройством.

Открытая конструкция водоприёмника позволяет воде поступать через решётчатые или каналные элементы, расположенные в приповерхностной зоне водоёма. Это повышает надёжность системы, снижает вероятность засорения наносами и облегчает эксплуатацию при колебаниях уровня воды.

«Трасса водоотвода должна быть проложена в пойме русла реки на глубине от 2-х до 3-х метров от поверхности земли, с водоприёмными устройствами непосредственно в акватории озера, а сбросное сооружение необходимо устраивать ниже непосредственно ниже завала. Расчет сбросного сооружения должен быть осуществлен для безнапорного режима истечения в трубе. Результатом настоящих исследований может быть сброс всего стока р. Абдукахор из озера с отклонением и сбросом в реку Ванч, ниже плотины, позволяющее исключить возникновения риска образования наводнений и разрушительных селевых потоков. В настоящем исследовании предполагается, что весь сток р. Абдукахор из озера может быть

отклонен в реку Ванч ниже плотины, не создавая риска наводнений» [12, с. 21].

**Геологические проблемы.** Трасса подземного водоотвода проходит по песчано галечным речным отложениям рек Абдукахор и Ванчобо, что не потребует больших финансовых затрат. Ниже концов ледников распространяются флювиогляциальные песчано-галечниковые отложения, вниз по течению переходящие в типичный горный аллювий. В формировании материала для горного аллювия в восточной части района главным образом играют солифлюкционные отложения склонов, уступающие свою роль в западной части района глыбово-щебнистому коллювию. Среди аллювиальных отложений главное место принадлежит щебнисто-галечниковым накоплениям пойм в восточной части района и валунно-галечниковым отложениям глубоких ущелий восточной и северной частей долин рек Ванчоб. В приустьевых частях боковых притоков с ними переплетаются шейнисто-галечниковые породы конусов выноса.

Рассматриваемая часть сложена отложениями верхнего протерозоя, ордовика, силура, девона, триаса, юры, мела и палеогена, сильно дислоцированными и прорванными большим количеством интрузий различного состава и возраста. На юго-востоке граница Центральной зоны проходит по Рушанскому надвижу, а на северо-западе совпадает с зоной Ванчского глубинного разлома, отличающейся длительной историей развития и состоящей обычно из серии разрывных нарушений, оконту-ривающих блоки и чешуи разновозрастных отложений.

Состояние тектонической нарушенности массива, на трассе водоотвода не предполагается крупных разломов или трещин. Хотя геологические условия представляются скорее благоприятными, следует места расположения шахт и трассу водоспускного тоннеля изучить более подробно.

**«Гидравлика туннеля.** Для целей настоящего исследования принято, что отводной туннель будет безнапорным и что туннель максимальной пропускной способности будет заполнен на 2/3. Кроме того, предполагается, что сечение туннеля будет цилиндрическим и что скорость потока будет приблизительно 2 м/с, что будет достигаться уклоном туннеля 1:1000 при шероховатости по Маннингу 0,015. Этого можно добиться даже в случае нормально ровной поверхности породы без специального выравнивания или торкрет-бетонной поверхности, если поверхность пройденного туннеля недостаточно ровная или в случае мягких пород» [12, с. 22].

**В четвертой главе** «Методические рекомендации по наблюдениям за пульсирующими ледниками и подпруженными озерами» рассматривается методика организации и проведения наблюдений за

пульсирующими ледниками и подпруженными озерами, включая определение начала сброса воды, прогнозирование паводков и расчет максимального расхода воды.

На речном посту уровень воды измеряется ежедневно в 8:00 и 20:00 по местному времени, а также определяется расход воды для построения зависимости расхода от уровня. Частота измерений расхода зависит от устойчивости данной зависимости и динамики уровня воды в реке. Измерения выполняются с использованием вертушки, поплавков или другими методами.

Параллельные наблюдения на обоих постах позволяют: определить суточный объем притока воды в озеро по реке; рассчитать суточное изменение объема озера.

Объем стока реки за период от 8 часов предыдущих суток до 8 часов текущих суток рассчитывается с использованием кривой расходов руслового стока:

$$Q=f(H), \quad (1)$$

где  $Q$ —средний суточный расход воды,  $H$ —средний суточный уровень воды. Средний уровень при двухразовых наблюдениях (в 8:00 и 20:00) может быть определен по формуле:

$$H = \frac{H_1 + 2H_2 + H_3}{4}, \quad (2)$$

В нём уровни  $H_1$  и  $H_2$  соответствуют 8<sup>00</sup> и 20<sup>00</sup> часам прошедших суток, а уровень  $H_3$ —8 часам текущих суток.

Объём расхода будет равен  $V = QT$  ( $T=86400$  секунд).

Изменение объёма озера рассчитывается одновременно с расходом реки. При этом по уровню озера за 8 часов в прошедшие сутки и за 8 часов, исходя из зон озера, расположенных вдоль кривой, определяются соответствующие значения площадей  $F_1$  и  $F_2$ . Затем изменение объёма определяется по следующей формуле:

$$\Delta V = \frac{F_1 + F_2}{2} \Delta H, \quad (3)$$

где  $\Delta H$ —величина изменения уровня озера за одни сутки.

Наблюдения в верховьях у ледяной плотины в конце её существования дают важную информацию для гидрографического прогноза и оценки расхода в нижнем бьефе. Однако расчётная скорость потока, получаемая за 10–15 минут, обычно меньше реальной скорости, а экстраполяция может исказить данные. Кроме того, фактическая скорость течения воды может изменяться в зависимости от аккумуляции ледниковых масс, что затрудняет расчёты.

Образование ледниковых озёр также является серьёзной проблемой, особенно в контексте глобального потепления. Озера, образующиеся вблизи языка ледников или перед ними, могут привести к обрушению плотин и вызвать разрушительные наводнения.

Также важны наблюдения паводка на участке реки ниже ледника. Наиболее надёжным методом расчёта остаётся формула Шези, когда измерение скорости потока невозможно. Для расчёта расхода используются площадь поперечного сечения, средняя глубина, уклон и шероховатость русла реки. При небольших деформациях русла эти величины зависят от уровня воды, и расчёты дают удовлетворительные результаты. Однако при сильных деформациях, когда площадь сечения и глубина не зависят от уровня воды, расчётный метод становится неэффективным.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**1. Общие закономерности продвижения и отступления ледников.** Анализ исторических и наблюдательных данных показывает, что динамика ледников не всегда соответствует общим климатическим тенденциям. Быстрое продвижение отдельных ледников наблюдалось в периоды, когда большинство ледников региона демонстрировали тенденцию к отступанию. Данное обстоятельство свидетельствует об отсутствии прямой причинно-следственной связи между климатическими изменениями и высокоскоростными подвижками ледников [13-А].

**В этой связи особое значение приобретает роль неклиматических факторов, включая геодинамические процессы (землетрясения), геоморфологические явления (оползни) и гидрологические процессы (накопление воды и основании ледника).**

**2. Пульсирующие ледники как особая форма динамики ледников.** В районах Памира и Памиро-Алая выделяется особая группа ледников, характеризующихся пульсационным режимом. Эти ледники, несмотря на общую тенденцию к отступанию, периодически испытывают резкое и высокоскоростное наступание своих языков. По завершении таких фаз ледники переходят к стадии постепенного отступления, продолжающейся до начала следующего пульса. Интервалы пульсации в зависимости от размеров, запасов массы и локальных условий ледника варьируют от нескольких лет до десятилетий и даже столетий.

**3. Механизм пульсации и ее стадии.** Долговременные исследования показывают, что основной механизм пульсации тесно связан с переходом от пластического (риологического) течения льда к скольжению по ложу ледника. При достижении критических значений давления и накоплении воды под ледником формируется кинематическая волна, распространяющаяся по всему ледяному массиву. Этот процесс сопровождается образованием продольных трещин, интенсивной деформацией поверхности и нарушением структуры ледника. Скорость движения ледника в активной фазе может достигать 200–300 м в сутки. При выходе языка ледника за порог висячей долины возникает вероятность его

обрушения в виде лавины либо водно-ледяно-каменного селя со скоростью до 100 км/ч [3-А, 16-А].

**4. Распространение и региональное значение.** Пульсирующие ледники преимущественно сосредоточены в Северо-Западном Памире, НАН Таджикистан. Эти территории отличаются наличием крупномасштабных ледников и высоким динамическим потенциалом, что существенно повышает их значение с точки зрения оценки природных рисков и планирования превентивных мероприятий.

### **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ:**

– пульсирующие ледники представляют собой особую форму динамики ледников, при которой их периодические и высокоскоростные движения в основном определяются внутренними процессами ледниковых систем [16-А];

– пульсация может происходить как в условиях наступания, так и в период общего отступления ледников, что свидетельствует об отсутствии прямой связи данного явления с климатическими изменениями;

– Памир и Памиро-Алай являются ключевыми регионами распространения пульсирующих ледников в Центральной Азии и характеризуются высоким уровнем природных рисков [3-А];

– ледниковые пульсации способны приводить к серьезным природным катастрофам, включая наводнения, водно-ледяно-каменные сели и разрушение инфраструктуры;

– надежное прогнозирование поведения пульсирующих ледников невозможно исключительно на основе климатических данных; решающее значение имеет комплексное изучение их морфологии, внутренней динамики и геодинамических факторов [15-А, 16-А];

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Войтковский К.Ф. Основы гляциологии. М.: Наука. 1999. – 255 с.
2. Долгушина Л.Д., Осипова Г.Б. Новые данные о пульсациях современных ледников. В сб.: Материалы гляциол. исслед. (МГГ). Хроника, обсуждения, вып. 18, М., 1971. - С. 191-218.
3. Дорофеев И.Г. Полуинструментальная съемка 1:200000 оз. Кара - Куль. Тр. Сов. - герм. экспед., 1926 г., вып. I, Общий отчет, Л., Изд. АН СССР, 1930.
4. Забиров Р.Д. Древнее оледенение долины р. Ванч (Северо-Западный Памир). Уч. зап. МГУ, вып.182, «Геоморфология», 1956. - С. 35-44

5. Ишук Н.Р. Объяснительная записка к карте распространения ледниковых форм, селевых и гравитационных явлений на территории Таджикистана. Из-да. Филиала Агентства Ага Хана по Хабитат в Республике Таджикистан. Душанбе. 2019. С. 79.

6. Рикенманн Д. 1999 г. Эмпирические соотношения для ледниковых селевых потоков. //Д. Рикенманн// Стихийные угрозы. №18. 1999. С. 10-16.

7. Хотинский Н. А. Голоцен Северной Евразии. – М.: Наука, 1977. – С. 200.

8. Чедия О.К. Доорогенные выровненные поверхности в горах Средней Азии. Геоморфология, №3, 1972. №3. – С. 27-35.

9. Шукин И.С. Общая морфология суши. Т.2. М.-Л. ОНТИ. 1938. – С. 52-71.

#### **Фондовые материалы**

10. Бархатов Б.П. Геология Язгулем-Рушанского района (Западный Па мир): дис. канд. геол. мин. наук. 55555 / П.Б. Бархатов//. – ЛГУ. 1948. – 220 с.

11. Беляев Я.И. На ледниках Гармо. Изв. Русского Геогр. о-ва, т.55, 1919-1923, вып. I, М., Петроград. 1923. . С. I-93.

#### **Авторефераты**

12. Гуломов М.Н. Инженерно-геологические исследования территории Ванчской долины в целях инженерной защиты (Республика Таджикистан) авт. канд. геол. мин. наук. / М.Н.Гуломов//. – Душанбе. 2020. – 24 с.

### **СПИСОК НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ АВТОРА**

#### **А) Статьи, опубликованные в рецензируемых и рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Президенте Республики Таджикистан:**

[1-М]. Сайфуллоева К.Г. Геоэкологическая характеристика Горно-обогатительного комбината Адрасман. [Текст] / К.Г. Сайфуллоева // Наука и инновация. Серия геологических и технических наук. Душанбе, – 2022. –№2. – С. 56-60.

[2-М]. Сайфуллоева Қ,Ғ. Тавсифи гидрологӣ ва гидрогеологии ҳавзаи дарёи Исфана. [Текст] / Г.В. Шарифов, Қ,Ғ. Сайфуллоева, Н.М. Расулов// Илм ва инноватсия. Бахши илмҳои геологӣ ва техникаӣ. Душанбе, – 2022, – №1. – С. 101-107.

[3-М]. Сайфуллоева К.Г. Основные характеристики пульсирующих ледников Памира. [Текст] / К.Г. Сайфуллоева // Наука и инновация. Серия геологических и технических наук. Душанбе, – 2025. – №2. – С. 5-10.

[4-М]. Сайфуллоева Қ.Ғ. Обшораи дарёҳои Тоҷикистон ва аҳамияти онҳо. [Текст] / Ф.С. Давлатов, Қ.Ғ. Сайфуллоева, М.Н. Ғуломов // Илм ва инноватсия. Душанбе, – 2022. – №2. – С. 65-69.

**Б) Научные статьи, опубликованные в сборниках и других научно-практических изданиях:**

[5-М]. Сайфуллоева К.Г. Экологическое состояние природных ресурсов районов Республиканского подчинения (РРП). [Текст] / Р.Б. Сатторов, И.Г. Ахмедова, К.Г. Сайфуллоева, Ш.Узакова // Труды института геологии. Душанбе – 2006. Выпуск 5. УДК 528.9:577.4629.198.3. – С.186-197.

[6-М]. Сайфуллоева К.Г. Таджикистан и проблемы снижения риска стихийных бедствий. [Текст] / Г.В. Шарифов, К.Г. Сайфуллоева, А.А. Муродов // Материалы международной научно-практической конференции «Климатические изменения и гидроресурсы Средней Азии» ТНУ, наука и инновация (научный журнал) серия естественных наук, №1, Душанбе: «Сино» – 2017. – С. 230-234.

[7-М]. Сайфуллоева Қ.Ғ. Таъсири тағйирёбии иқлим ба таъминоти оби нушоқӣ. [Текст] / Ф.С. Давлатов, Д.Э. Назирова, Қ.Ғ. Сайфуллоева, И.М. Саидов // Илм ва фановарӣ. Нашри махсус бахшида ба Даҳсолаи байналмилалӣ амал “Об барои рушди устувор” солҳои 2018-2028, “Соли рушди сайёҳӣ ва хунарҳои мардумӣ”, “140-солагии зодрузи Кахрамони Тоҷикистон Садриддин Айни” ва “70 солагии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон”, дар асоси Маводи конференсияи байналмилалӣ илми-амалӣ дар мавзӯи “Захираҳои гидроэнергетикии Осиёи Марказӣ” аҳамият, мушқилот ва дурнамо”) Душанбе, – 2018. – С. 63-66.

[8-М]. Сайфуллоева Қ.Ғ. Саҳми Ҷумҳурии Тоҷикистон дар татбиқи даҳсолаи амал “Об барои рушди устувор” солҳои 2018-2028: Нақши захираҳои оби дар амалишавии он. [Текст] / Ф.С. Давлатов, Д.Э. Назирова, Қ.Ғ., Сайфуллоева, М.Н. Ғуломов // Илм ва фановарӣ. Нашри махсус бахшида ба Даҳсолаи байналмилалӣ амал “Об барои рушди устувор” солҳои 2018-2028, “Соли рушди сайёҳӣ ва хунарҳои мардумӣ”, “140-солагии зодрузи Кахрамони Тоҷикистон Садриддин Айни” ва “70 солагии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон”, дар асоси Маводи конференсияи байналмилалӣ илми-амалӣ дар мавзӯи “Захираҳои гидроэнергетикии Осиёи Марказӣ аҳамият, мушқилот ва дурнамо”) Душанбе, – 2018. – С.143-148.

[9-М]. Сайфуллоева Қ.Ғ. Ташаббусҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон барои амалишавии пешниҳодҳои масъалаҳои об ва ҳифзи захираҳои он. [Текст] / Қ.Ғ. Сайфуллоева // Материалы республиканской научно-теоретической конференции профессорско-преподавательского состава

и сотрудников ТНУ, посвященной «5500-летию древнего Сарзма», «700-летию выдающегося Таджикского поэта Камола Худжнди», и «20-летию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования (2020-2040 годы)». Душанбе – 2020. – С. 172-173.

[10-М]. **Сайфуллоева Қ.Ғ.** Мушкилоти баҳри Арал ва ҳолати экологии он дар минтақаи Осиёи Марказӣ. [Текст] / Қ.Ғ. Сайфуллоева // Илм ва инноватсия. Баҳши илмҳои геологӣ ва техникӣ. Душанбе – 2020. – №2. – С. 114-119.

[11-М]. **Сайфуллоева Қ.Ғ.** Қонуниятҳои ташаккулёбии морфоструктураи давраи нави рушди водии дарёи Ванҷ дар замонаҳои неоген ва чорякумин. [Текст] / М.Н. Гуломов, Қ.Ғ. Сайфуллоева // Маводи конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалӣ “Ҳамкориҳои байналмилалӣ давлатҳои ҳавзаҳои дарёҳои фаромарзӣ вобаста ба таъсири тағйирёбии иқлим ба пирияхҳо ва захираҳои гидроэнергетикии Осиёи Марказӣ” бахшида ба даҳсолаи байналмилалӣ амал “Об барои рушди устувор” (солҳои 2018-2028), “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” (солҳои 2020-2040), “Солҳои рушди саноат (солҳои 2022-2026)”, “Соли байналмилалӣ ҳифзи пирияхҳо” (Соли 2025) 27 майи соли 2023. Душанбе – 2023. – С. 113-120.

[12-М]. **Сайфуллоева Қ.Ғ.** Пайдошавии омилҳои равандҳои табиӣ ва таъсири он ба фаъолияти антропогенӣ дар ҳудуди Тоҷикистон. [Текст] / Қ.Ғ. Сайфуллоева, А.С. Раҳимзода, Ш.Б., Ғанизода, М.З. Давлятова, Ҳ Абдулқосими // Маводи Конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалӣ “Ҳамкориҳои байналмилалӣ давлатҳои ҳавзаҳои дарёҳои фаромарзӣ вобаста ба таъсири тағйирёбии иқлим ба пирияхҳо ва захираҳои гидроэнергетикии Осиёи Марказӣ” бахшида ба даҳсолаи байналмилалӣ амал “Об барои рушди устувор” (солҳои 2018-2028), “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” (солҳои 2020-2040), “Солҳои рушди саноат (солҳои 2022-2026)”, “Соли байналмилалӣ ҳифзи пирияхҳо”) Соли 2025) 27 майи соли 2023. Душанбе, – 2023.– С. 131-136.

[13-М]. **Сайфуллоева Қ.Ғ.** Баъзе хусусиятҳои ҷойгиршавӣ ва речаи пирияхҳои Помири Шарқӣ. [Текст] / Ф.Ғ. Ғафуров, Қ.Ғ. Сайфуллоева, М.Ш. Шакармамадова // Масоили геологӣ дурнамо ва рушди он. Маводи конфронси ҷумҳуриявӣ илмӣ-амалӣ бахшида ба рӯзи “Геологияи тоҷик”. Душанбе, 7-9.10.2024 С. – 202-207.

[14-М]. **Сайфуллоева Қ.Ғ.** Тағйирёбии иқлим ва таъсири он ба ҳаёти инсон. [Текст] / М.Н. Гуломов, Қ.Ғ. Сайфуллоева, С.И. Немонзода // Маводи конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалӣ «Дастовардҳои муосир ва масоили мавҷудбуда дар илми геология (илмҳои

заминшиносӣ)» бахшида ба 70-солагии доктори илмҳои геология ва минералогия, профессор, узви вобастаи академияи муҳандисии байналмилалӣ, Академики академияи муҳандисии Тоҷикистон Саидов Мирзо Сибгатуллоевич 24-уми соли майи 2024. Душанбе, – 2024 – С. 51-56.

[15-М]. **Сайфуллоева Қ.Ғ.** Пирияхҳои набзӣ ва пайдошавии кӯлҳои хавфнок (дар мисоли ҳавзаи дарёи Ванҷ). [Текст] / Қ.Ғ. Сайфуллоева // Маводи конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалӣ «Дастовардҳои муосир ва масоили мавҷудбуда дар илми геология (илмҳои заминшиносӣ)» бахшида ба 70-солагии доктори илмҳои геология ва минералогия, профессор, узви вобастаи академияи муҳандисии байналмилалӣ, Академики академияи муҳандисии Тоҷикистон Саидов Мирзо Сибгатуллоевич 24-уми соли майи 2024. Душанбе, – 2024. – С. 349-353.

[16 -М]. **Сайфуллоева Қ.Ғ.** Баъзе хусусиятҳои пирияхҳои набзии Тоҷикистон (дар мисоли пирияхҳои набзии водии Ванҷ). [Текст] / Қ.Ғ. Сайфуллоева// Маводи конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалӣ “Пирияхҳои Тоҷикистон – манбаи захираи обҳои Осӣи Марказӣ дар шароити тағйирёбии иқлим” бахшида ба соли 2025 соли байналмилалӣи ҳифзи пирияхҳо” ва рӯзи ҷаҳонии ҳифзи пирияхҳо” 14 март соли 2025. Душанбе, – 2025. –№2. – С. 170-175.

## АННОТАТСИЯ

ба автореферати диссертатсияи Сайфуллозода Қумринисо Ғайбулло дар мавзуи «Динамика ва хусусиятҳои пиряхҳои ҳаракаткунандаи Помир ва нақши онҳо дар ташаккули қўлҳои рахнашавандаи хатарнок дар шароити тағйирёбии иқлим (дар мисоли водии Ванҷ)», барои дарёфти дараҷаи илмии номзади илмҳои геологияю минералогӣ аз рӯи ихтисоси 1.6.32. Геоэкология

**Қалидвожаҳо:** пиряхҳои ҳаракаткунанда, қўлҳо, зондкунии фосилавӣ, хавфҳои геоэкологӣ, тағйирёбии иқлим, мониторинги пиряхҳо, пешгӯӣ, метод, деградатсия, ақибнишинӣ, аблятсия.

Қори диссертатсионӣ ба омӯзиши динамикаи пиряхҳои ҳаракаткунандаи водии Ванҷ ва арзёбии таъсири онҳо ба ташаккули қўлҳои пиряхие, ки ба рахнашавӣ моиланд, дар шароити тағйирёбии иқлим бахшида шудааст.

**Муҳимияти мавзу** бо зарурати омӯзиши равандҳои хатарноки геоэкологӣ, ки ба ҳаракати пиряхҳо ва ташаккули қўлҳои ноустувори пиряхӣ вобастаанд, асоснок мегардад, зеро онҳо барои аҳоли ва инфрасохтори минтақаҳои кӯҳии Помир хатари эҳтимоли доранд.

**Ҳадафи кор** - таҳлили мукаммали динамикаи пиряхҳои ҳаракаткунандаи водии Ванҷ ва арзёбии нақши онҳо дар ташаккули қўлҳои пиряхии ба рахнашавӣ моил мебошад.

Барои ноил шудан ба ҳадафи гузошташуда усулҳои зондкунии фосилавии Замин, таҳлили геоинформатсионӣ, усулҳои муқоисавӣ-ҷуғрофӣ ва геоморфологӣ, инчунин таҳлили мушоҳидаҳои бисёрсола ва маводи картографӣ истифода шудаанд.

**Таҳқизот ва технологияҳои** истифодашуда аксҳои моҳвораӣ, системаҳои геоинформатсионӣ (ГИС), маҷмуаҳои барномавии коркарди маълумоти фазоӣ ва инчунин маводи таҳқиқоти сахроиро дар бар мегиранд.

**Натиҷаҳои асосии таҳқиқот чунинанд:**

- методикаи арзёбии хавфи ташаккули қўлҳои пиряхии ба рахнашавӣ моил такмил дода шуд;
- арзёбии миқдории таъсири пиряхҳои ҳаракаткунанда ба равандҳои ташаккули қўлҳо иҷро гардид;
- қонуниятҳои фазоӣ-замонии рушди қўлҳои пиряхӣ дар шароити тағйирёбии иқлим муайян карда шуданд;
- усули мониторинг ва пешгӯии динамикаи пиряхҳои ҳаракаткунанда таҳия гардид;
- харитаҳои минтақаҳои дорой хавфи баландтари геоэкологӣ тартиб дода шуданд;
- ҳалли инжинерӣ-техникӣ ҷиҳати коҳиш додани хавфи ташаккули қўлҳои хатарноки пиряхӣ дар ҳавзаи дарёи Абдуқаҳҳор пешниҳод гардид.

Натиҷаҳои бадастомада дорой навгонии илмӣ, аҳамияти назариявӣ ва амалӣ буда, метавонанд ҳангоми арзёбии хавфҳои табиӣ, таҳияи тадбирҳои коҳиш додани оқибатҳои равандҳои хатарнок, инчунин дар фаъолияти муассисаҳои дахлдори илмӣ ва давлатӣ истифода шаванд.

## АННОТАЦИЯ

к автореферату диссертации Сайфуллозода Кумринисо Гайбулло на тему «Динамика пульсирующих ледников Памира и их роль в формировании прорывоопасных озёр в условиях изменения климата (на примере Ванчской долины)», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.32. Геоэкология

**Ключевые слова:** пульсирующие ледники; озёра; дистанционное зондирование; геоэкологические риски; изменение климата; мониторинг ледник; прогнозирование, метод, деградация, отступления, абляция.

Диссертационная работа посвящена исследованию динамики пульсирующих ледников Ванчского ущелья и оценке их влияния на формирование ледниковых озёр, подверженных размыву, в условиях изменения климата.

**Актуальность темы** обусловлена необходимостью изучения опасных геоэкологических процессов, связанных с пульсациями ледников и формированием нестабильных ледниковых озёр, представляющих потенциальную угрозу для населения и объектов инфраструктуры в горных районах Памира.

**Цель работы** — комплексный анализ динамики пульсирующих ледников Ванчского ущелья и оценка их роли в формировании ледниковых озёр, подверженных размыву.

Для достижения поставленной цели применены методы дистанционного зондирования Земли, геоинформационного анализа, сравнительно-географический и геоморфологический методы, а также анализ многолетних наблюдений и картографических материалов.

**Используемое оборудование и технологии** включают спутниковые снимки, геоинформационные системы (ГИС), программные комплексы обработки пространственных данных, а также материалы полевых исследований.

**Основные результаты исследования** заключаются в следующем:

- усовершенствована методика оценки риска формирования ледниковых озёр, подверженных размыву;
- выполнена количественная оценка влияния пульсирующих ледников на процессы формирования озёр;
- выявлены пространственно-временные закономерности развития ледниковых озёр в условиях климатических изменений;
- разработан метод мониторинга и прогнозирования динамики пульсирующих ледников;
- составлены карты зон повышенной геоэкологической опасности;
- предложено инженерно-техническое решение по снижению риска формирования опасных ледниковых озёр в бассейне реки Абдукахор.

Полученные результаты обладают научной новизной, теоретической и практической значимостью и могут быть использованы при оценке природных рисков, разработке мер по снижению последствий опасных процессов, а также в деятельности профильных научных и государственных организаций.

## ANNOTATION

of the dissertation by Saifullozoda Kumriniso Gaybullo entitled “Dynamics of surge-type glaciers in the Pamirs and their role in the formation of outburst-prone lakes under climate change (case study of the Vanch valley)”, submitted for the degree of candidate of geological and Mineralogical Sciences in specialty 1.6.32. Geocology

**Keywords:** surge-type glaciers; lakes; remote sensing; geocological risks; climate change; glacier monitoring; forecasting; method; degradation; retreat; ablation.

The dissertation is devoted to the study of the dynamics of surge-type glaciers in the Vanch Valley and the assessment of their influence on the formation of glacial lakes prone to outburst under conditions of climate change.

The relevance of the topic is обусловлена the need to investigate hazardous geocological processes associated with glacier surges and the formation of unstable glacial lakes that pose a potential threat to populations and infrastructure in mountainous regions of the Pamirs.

The aim of the study is a comprehensive analysis of the dynamics of surge-type glaciers in the Vanch Valley and an assessment of their role in the formation of outburst-prone glacial lakes.

To achieve this goal, the study employs remote sensing methods, geoinformation analysis, comparative-geographical and geomorphological approaches, as well as analysis of long-term observations and cartographic materials.

The equipment and technologies used include satellite imagery, geographic information systems (GIS), spatial data processing software, and field survey materials.

The main results of the research are as follows:

- the methodology for assessing the risk of formation of outburst-prone glacial lakes has been improved;
- a quantitative assessment of the influence of surge-type glaciers on lake formation processes has been carried out;
- spatial and temporal patterns in the development of glacial lakes under climate change have been identified;
- a method for monitoring and forecasting the dynamics of surge-type glaciers has been developed;
- maps of zones with increased geocological hazard have been produced;
- an engineering solution to reduce the risk of hazardous glacial lake formation in the Abdukakhor River basin has been proposed.

The obtained results possess scientific novelty and theoretical and practical significance and can be used in the assessment of natural hazards, the development of risk reduction measures, and in the activities of relevant scientific and governmental organizations.