

АКАДЕМИЯИ МИЛЛИИ ИЛМҲОИ ТОҶИКИСТОН
ИНСТИТУТИ ГЕОЛОГИЯ, СОҲТМОНИ БА ЗАМИНЧУНБӢ
ТОБОВАР ВА СЕЙСМОЛОГИЯ

ВБД: 624.131.1:551.3(575.3)

Ба ҳуқуқи дастнавис



ЁҚУБЗОДА ШОКИР АБУЛФАЙЗ

ХУСУСИЯТҲОИ ПАЙДОШАВИИ РАВАНДҲОИ ЯРЧӢ
ДАР ВОДИИ РӮДИ СУРҲОБ БО НАЗАРДОШТИ
ТАЪСИРОТИ СЕЙСМИКӢ

АВТОРЕФЕРАТИ

диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмӣ номзади илмҳои
геология ва минералогия аз рӯи ихтисоси 1.6.35. Геологияи
инженерӣ, яхбандишиносӣ ва хокшиносӣ

Душанбе – 2026

Диссертатсия дар озмоишгоҳи баҳодихии хатари сейсмикии Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон иҷро гардидааст.

Рохбари илмӣ: **Саидов Мирзо Сибгатуллович**, доктори илмҳои геология ва минералогия, профессор, профессори кафедраи илмҳои Замин дар филиали Донишгоҳи давлатии Москва ба номи М.В. Ломоносов дар ш. Душанбе

Муқарризони расмӣ: **Самарин Евгений Николаевич** – доктори илмҳои геология ва минералогия, профессори кафедраи геологияи инженерӣ ва экологияи Донишгоҳи давлатии Москва ба номи М.В. Ломоносов
Андамиён Рачабалӣ Шамс – номзади илмҳои геология ва минералогия, дотсенти кафедраи гидрогеология ва геологияи муҳандисии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон

Муассисаи пешбар: **Муассисаи давлатии таълимии “Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи академик Бобочон Ғафуров”.**

Ҳимояи диссертатсия санаи «10» апрели соли 2026, соати 14⁰⁰ дар маҷлиси шурои муштаракӣ диссертатсионӣ 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) 93 523 70 85) баргузор мегардад.

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

Автореферат «____» _____ соли 2026 тавзеҳ шудааст.

Котиби илмӣ
шурои диссертатсионӣ,
номзади илмҳои техникаӣ, дотсент



Ғайратов М.Т.

Мукаддима

Мубрамии мавзуи таҳқиқот. Тоҷикистон кишвари кӯхист ва аз лиҳози захираҳои обӣ хеле бой аст. Дар як вақт, азхудкунии онҳо чӣ бо мақсади ба даст овардани қувваи барқ ва чӣ бо мақсадҳои обёрикунӣ ба мушкилоти муайян мувоҷеҳ мебошад. Ғайр аз ташаккули табиӣ нишебиҳои водихои рӯдҳои кӯҳӣ, ки ба пайдошавии қитъаҳои ноустувори нишебиҳо ва ҷойивазкунии қаъри водихо оварда мерасонад, тамоми ҳудуди Тоҷикистон гирифтори таъсироти ҷӣ хурд ва ҷӣ бузургӣ заминчунбиҳо мегардад.

Ҳодисаҳои бузургӣ сейсмикӣ ногузир дар сатҳи замин осори фаромӯшнашаванда мегузоранд. Ҳамин зайл, заминчунбии Ҳоит бо магнитудай $M=7,4$ баллаи худ, ки 10 июли соли 1949 ба вуқӯъ омада буд, боиси ба вучуд омадани ярҷҳои азим, ҷараёнҳои селӣ, тарқишҳои сейсмикӣ ва тармаҳои азими аз лиҳози сейсмикӣ ваҳмангез гардида, дар зери онҳо тақрибан 33 маҳалли аҳолинишини зери ҳок монда буданд.

Минтақаи ларзиши нӯҳбалла мутобиқи чадвали MSK-64-и ин заминчунбӣ аз болооби рӯди Ясман дар ғарб ва то деҳаи Чирғатол дар шарқ тӯл кашида буд. Таҷрибаи заминчунбӣҳои шадиди пешин дар қаламрави Тоҷикистон (Қаратог, 1907, Сарез, 1911, Файзобод, 1943, Ҳисор (Шарора), 1989) ва дигар минтақаҳои кӯҳӣ нишон медиҳанд, ки хисороти бештарро аксар вақт ба ном, оқибатҳои дуҷумдараҷаи заминчунбии саҳт - ярҷ, қандашавии кӯҳҳо ва сел ба миён меоранд.

Аз ин рӯ, барои баҳо додан ба ҳавфи сейсмикӣ эҳтимолияти дар вақти заминчунбӣ ба амал омадани ин ҳодисаҳои дуҷумдараҷа ро ба назар гирифта ба мақсад мувофиқ аст. Харитаи меъёрии мавҷудаи ноҳиябандии умумии сейсмикии ҳудуди Тоҷикистон (харитаи хатари сейсмикӣ) имконияти баҳодихии кофии дурусти эҳтимолияти фаромадану қандашавии кӯҳҳо ва ё ҷараёнҳои ярҷиро ҳангоми заминчунбӣҳои саҳт таъмин намекунад.

Ба сифати мавзеи корӣ барои баҳодихии эҳтимолияти пайдошавии ярҷҳо ҳангоми заминчунбӣҳои баландшиддат мо ноҳияи ҳавзаи рӯди Сурхобро бо ду сабаб интиҳоб намудем, ки давомбахши шарқии каскади НБО дар рӯди Вахш маҳсуб мешавад. Дар мадди аввал, ҷӣ аз нуктаи назари тараққии равандҳои ярҷӣ ва ҷӣ аз нигоҳи баҳодихии фаъолнокии сейсмикӣ мавзеъ ба таври мукамал омӯхта нашудааст. Дуввум, аз нуктаи назари тараққиёти устувори иқтисодӣ ноҳияи мазкур ва минтақаи таҳқиқотӣ дар ҳудуди Тоҷикистон мавзеи муҳим маҳсуб мешавад ва дар ояндабинии наздик баҳодихии амикро дар хусуси беҳатарии он талаб мекунад.

Инчунин, дар ҳудуди ҳавзаи рӯди Сурхоб қулли навьҳои ҳаробиовари офатҳои табиӣ ба минтақаҳои кӯҳсор ҳос, ба монанди заминчунбӣ (Ҳоит, соли 1949), ярҷ, бодхӯрдашавӣ, селу обхезиҳо, сангрезииҳо, тармафарой ва равандҳои карстӣ инкишоф ёфтаанд. Ҳодисоти фалокатовар равандҳои ярҷӣ, махсусан ярҷҳои тавассути заминчунбиҳо ба амалоянда маҳсуб мешаванд. Фаъолнокии ин равандҳо хатару осеби бузургро барои хоҷагии халқ расонидаву мерасонанд ва гоҳо

чунин ҳолатҳои фавқуллода ба талафоти ҷонӣ низ оварда мерасонанд. Ҳамин тариқ, ҳангоми заминҷунбии Ҳоит (соли 1949) мутобики далелҳои расмӣ зиёда аз 32 000 одам ҷони худро аз даст доданд.

Сарфи назар аз таҳқиқоти ба сомонрасонидаи чандинқаратаи ҳолатҳои алоҳида, дар замони имрӯз номгӯии муфассали минтақаҳои хавфноки ярҷ, хусусан қитъаҳои аз лиҳози сейсмикӣ хатарноки ярҷӣ барои қисми зиёди ҳудуди водии рӯди Сурхоб вучуд надорад. Базаи фундаменталии умумӣ ва пеш аз ҳама, маводи картографӣ оид ба ин мавзӯ таъсис дода нашудааст, ки асосҳои илмию методии шароитро таъмин наояд, ки дастовардҳои ҳади аксарро дар ҳар як марҳилаи пешгӯии рӯйдодҳо таъмин мекунанд.

Мушкилоти дигар суръатбахшии гармшавии глобалии иқлим аст, ки боиси ақибнишинии сарҳади яхбандии абадӣ ва сабаби раҳиёбии миқдори зиёди маводи ковокпорагӣ мегардад, ки қаблан дар зерӣ ях нигоҳ дошта мешуданд. Ин маводи ковокпорагӣ дар айни замон метавонад дар раванди интиқол ба намуди селҳои сангӣ ё гилсангӣ ва ё дар шакли равандҳои нишебӣҳо (қандашавӣ, ярҷҳо) мубаддал гарданд. Ин равандҳо дар ба вучудии ҷойивазкуниҳо дар нишебӣҳои ҷинсҳои яхнашуда боис мегарданд ва дар навбати худ ба баста шудани роҳҳои автомобилгард, пайдо шудани тағйири маҷрои рӯдҳо, раҳнашавии онҳо ва ба вучуд омадани ҷараёнҳои селҳои фалокатовар мусоидат мекунанд.

Дар ҳамҷоягӣ бо фаъолияти баланди сейсмикии минтақа ин равандҳо метавонанд идоранашаванда гарданд. Бо назардошти он, ки миқёси эҳтимолии таҳдидҳои марбут ба равандҳои нишебӣ дар минтақаҳои сарҳадӣ ақибнишинии яхбандии абадӣ то ҳол ба таври кофӣ омӯхта нашудааст, аз ин рӯ, натиҷаҳои таҳқиқот метавонад барои коркардҳои минбаъдаи илмӣ асос гарданд.

Диссертатсияи маъмур зарурати омӯхтан ва таҳия намудани тавсифи умумӣ ва қонуниятҳои асосии тағйирёбии шароити табиӣ минтақаи таҳқиқшуда, инчунин хусусиятҳои паҳншавӣ ва инкишофи равандҳои геологӣи экзогенӣ, зухуроти сейсмикӣ бо мақсади арзёбии ҳамҷонибаи минтақавии хатари равандҳо ва падидаҳои табиӣ дар минтақаҳои ҷойгиршавии иншооти нави гидротехникӣ дар водии рӯди Сурхобро фаро мегирад. Ин дар навбати худ имкон медиҳад, ки ҳалли мушкилоти марбут ба таназзули замин, бад шудани ҳолати экосистема ва афзоиши сатҳи камбизоатии аҳолиро коҳиш диҳад.

Дарачаи коркарди илмӣи проблемаи мавриди омӯзиш. Дар партави масъалаи аз таъсири манфии равандҳои геологӣ хифз намудани ҳудуд, асарҳои пурмазмун ва муҳимми С.М. Винниченко В.И. Преснухин А.Р. Ишук М.С. Саидов ва зумра дигар олимони мавҷуданд, ки дар онҳо дар баробари арзёбии ҳалли мушкилоти мушаххас, ва зумра дигарон омӯхтанд мавҷуданд, ки дар онҳо дар баробари арзёбии ҳалли мушкилоти мушаххас, инчунин тавсияҳои методиро оид ба гузаронидани таҳқиқоти муҳандисӣ-геологӣ ва сейсмикӣ пешниҳод мекунанд. Дар як қатор қорҳои илмӣ ҳаракатҳои

бисёромилии гравитатсионӣ аҳамияти муҳимму пешбарандаи неотектоника ва иқлим дар ташаккули нишебиҳои кӯҳӣ ва ғайрииниқони сейсмикии ҳудуд; пайдоиши ярҷҳои сейсмикӣ, қандашавӣ ва хусусиятҳои афзоиши ярҷҳо дар ҷинсҳои гуногуни литологиро ба инобат мегиранд:

Робитаи таҳқиқот бо барномаҳо (лоиҳаҳо) ва мавзӯҳои илмӣ.

Таҳқиқот дар доираи Стратегияи миллии Ҷумҳурии Тоҷикистон оид ба паст намудани хавфи офатҳои табиӣ барои солҳои 2019-2030 (қарори Ҳукумати ҚТ аз 29.12.2018 с. № 602) ва Барномаи давлатии рушди соҳаи геологияи Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2021-2030 (қарори Ҳукумати ҚТ аз 30.04.2021 с, №172) анҷом дода шудааст. Диссертатсия мутобик ба нақшаи корҳои илмӣ-таҳқиқотӣ КИТ – и озмоишгоҳи баҳодиҳии хатари сейсмикии Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи АМИТ дар доираи мавзӯҳои «Баҳодиҳии устувории нишебиҳо ҳангоми заминчунбиҳои шадид бо назардошти бехатарии каскади НБО дар рӯди Вахш» (2011-2015, ҚД №01011ТД076), «Таҳияи харитаҳои нави хавфҳои сейсмикии ҳудуди Тоҷикистон» (2016-2020, ҚД №0116ТJ00576) ва «Баҳодиҳии хатари сейсмикии ҳудуди шаҳрҳои Тоҷикистон» (2021-2025, ҚД № 121ТJ1166) иҷро гардидааст.

ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ

Мақсади таҳқиқот - баҳодиҳии эҳтимолияти пайдошавии ҳодисоти ярҷӣ дар алоқамандӣ бо ҳокҳои ғилии пароканда (сафедхокҳо, ғилҳои ҳокистарӣ ва регдор) дар нишебиҳо ҳангоми таъсири сейсмикӣ мебошад.

Вазифаҳои таҳқиқот. Барои дар амал ҷорӣ намудани мақсадҳои дар пешгузашташуда ҳалли вазифаҳои зерин дар назар дошта шудааст:

1. Татбиқи интиҳоби комплекси ҳангоми харитасозии равандҳои муҳандисии геологӣ ва ҳодисоти сейсмикӣ дар асоси маводи мавҷудаи умумӣ, наворҳои моҳвораӣ ва омӯзишҳои сатҳизаминӣ дар атрофи ҳудудҳои таҳқиқотӣ, аз қабилӣ ҷор мавзъе (Нуробод, Рашт, Тоҷикобод, Лахш) – и водии рӯди Сурхоб.

2. Харитаҳои рақамӣ бо нишондоди минтақаҳои рушди равандҳои муҳандисии геологӣ тартиб дода мешаванд, ки тавонанд дар зери таъсири равандҳои сейсмикӣ (лағжиш, ярҷ, сел) ғайри ва ё зуҳур ёбанд ва ҳудуди ҳудро аз рӯи дараҷаи дучоршавӣ ба ҷунин таъсирот арзёбӣ кунанд.

3. Арзёбии шароитҳои муҳандисӣ-геологӣ ва тағйироти онҳо, ки таъсири сейсмикиро ба миён меоранд, барои муайян кардани категорияи хавф дар азҳудкунии муосир ва ояндабинии ҳудуд бо мавҷудияти сохторҳои гуногуни геологӣ.

4. Коркарди тавсияҳо оид ба афзалияти ҷорабиниҳои таъхиринопазир оид ба қоиш додани хатарҳои бевосита бо назардошти захираҳои мавҷуда.

5. Гузаронидани арзёбии таъсири сейсмикӣ ба ҳавзаи рӯди Сурхоб бо истифода аз усулҳои муосир ва пешгунии ҳассосияти таҳшинҳои ковок дар нишебиҳо ба рушди равандҳои ярҷ.

Объекти таҳқиқот ҳавзаи рӯди Сурхоб махсуб мешавад инкишофи ҳодисоти ярҷӣ ва эҳтимолияти зуҳур ё ғаёлшавии онҳо ҳангоми таъсироти сейсмикӣ мебошад.

Мавзӯи (предмет) таҳқиқот хусусиятҳои пайдошавии равандҳои ярҷӣ дар водии рӯди Сурхоб бо назардошти таъсироти сейсмикӣ мебошад.

Навгони илмӣ таҳқиқот.

1. Дар ҷанбаи назариявӣ навоари таҳқиқот таҳлили робитаи равандҳои ярҷиро дар нишебиҳо бо таъсири сейсмикӣ дар минтақаҳои кӯҳӣ дар асоси базаи муосири САГ-и таҳиягардидаи минтақаи таҳқиқотӣ ташкил медиҳад.

2. Дар ҷанбаи методологии навоари таҳқиқот бошад, усули истифодаи таҳлили стандартӣ эҳтимолии ҳатари сейсмикӣ бо истифода аз барномаҳои таъминоти махсуси CRISIS 2015 барои арзёбии эҳтимолияти зуҳурёбии равандҳои ярҷӣ дар нишебиҳо дар назар дошта шудааст.

3. Нахустин маротиба натиҷаҳои баҳодиҳии ҳавфи сейсмикии ҳавзаи рӯди Сурхоб аз лиҳози сейсмикӣ ғаёлтарин дар қаламрави Тоҷикистон бо истифода аз стандартҳои муосири ҷаҳонӣ, аз ҷумла арзёбии эҳтимолий, ки имкон дод, эҳтимолияти ҳодисаҳои ярҷ дар нишебиҳои ин мавзё бо таъсири сейсмикӣ баҳо дода шавад, ба даст оварда шуданд.

4. Бори аввал базаи мукаммали натиҷаҳои маводи харитасозии эҳтимолияти ба вучуд омадани ҳодисаҳои ярҷ дар зерӣ таъсири сейсмикӣ, ки асосноккунии илмӣ-методӣ барои шароите, ки дастовардҳои максималиро дар ҳар як марҳилаи пешгунии касбӣ таъмин менамоянд, таҳия карда шуданд.

Аҳамияти назариявӣ ва илмӣ амалии таҳқиқот.

Аҳамияти назариявии диссертатсия дар он аст, ки натиҷаҳои таҳқиқоти ба дастовардашуда фаҳмишҳои назариявии мавҷударо дар як қатор самтҳои таҳқиқот пурра мекунад. Аз ҷумла, усули таҳлили эҳтимолии ҳатари сейсмикӣ, ки дар диссертатсия бо истифода аз барномаҳои таъминоти махсуси CRISIS 2015 таҳия шудааст, заминаи илмӣ омӯзиши ҳатари сейсмикиро тақмил хоҳад дод.

Таҳқиқот пеш аз ҳама аз истифодаи варианти пешниҳодшудаи методологияи таҳлили эҳтимолии ҳатари сейсмикӣ бо истифода аз барномаҳои таъминоти махсуси CRISIS 2015 ҳангоми иҷрои қорҳои илмӣ-таҳқиқотӣ дар озмоишгоҳи баҳодии ҳатарҳои сейсмики Институти геология, сохтмони ба заминҷунбӣ тобовар ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон ба иҷро расонида шудааст.

Нуктаҳои ба ҷимоя пешниҳодшаванда:

1. Таҳлили ҳолатҳои назариявӣ ва усулҳои баҳодиҳии

эҳтимолияти зухурёбии ярч бо таъсири заминчунбӣ ва ҳамчунин усулҳои баҳодихии зарарёбии бинову иншоот бо таъсири хавфҳои равандҳои геологӣ ва сейсмикӣ бозътимодии истифодабарии онҳоро барои баҳодии ҳаматарафаи хавфҳо дар мавзёҳои кӯхдоман тасдиқ мекунад.

2. Истифодаи усули таҳлили эҳтимолии хатари сейсмикӣ имкон медиҳад, ки дар нишебиҳо минтақаҳои лағжиши хавфнок муайян карда, хатари зухурёбии онҳо ҳангоми заминчунбӣ баҳо дода шавад ва инчунин объектҳои, ки дорои хатар мебошанд, ошкор карда шаванд.

3. Натиҷаҳои харитасозии ҳассосияти (эҳтимолияти) нишебиҳо ба зухурёбии ярч ҳангоми заминчунбиҳо имкон медиҳанд, ки бо назардошти муносибат ба хатари ярч ҳамчун эҳтимолияти нисбии хисороти эҳтимоли барои ба нақша гирифтани тадбирҳо оид ба идоракунии хавфи ярч замина гардад.

Дарачаи эътимоднокии натиҷаҳои диссертатсия. Эътимоднокии натиҷаҳо бо муҳокимаи натиҷаҳои илмӣ диссертатсия дар конференсиҳо, семинарҳо ва дастрас кардани тақризи аз коршиносони варзида оид ба масъалаҳои дар диссертатсия зикргардида тасдиқ мегардад. Инчунин, натиҷаҳои ба дастомадаи диссертатсияи илмӣ дар амалия бо назардошти арзёбии натиҷаҳо мавриди истифода қарор дода мешавад.

Мутобиқати диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси илмӣ. Диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси илмӣ 1.6.35. Геологияи инженерӣ, яхбандишиносӣ ва хокшиносӣ мувофиқат мекунад:

Мундараҷаи таҳқиқоти диссертатсия бо бандҳои 12, 16 ва 17 – шиносномаи ихтисоси мазкур мутобиқат доранд.

Банди 12. Моделсозии физикӣ, математикӣ, аналогӣ (монанд) ва дигар равандҳои геологӣ, геокриологӣ ва инженерӣ-геологӣ, пешгӯикунӣ инкишоф дар вақт ва фазо, арзёбӣ ва идоракунии хавфи хатарҳои геологӣ.

Банди 16. Нохиябандии инженерӣ-геологӣ ва геокриологии ҳудудҳо, тартиб додани харитаҳои инженерӣ-геологӣ, геокриологӣ ва асосноккунӣ барои таъиноти гуногун.

Банди 17. Системаҳои геоинформатсионӣ ва технологияҳои геоинформатсионӣ ҳалли вазифаҳои геологияи инженерӣ, яхбандишиносӣ ва хокшиносӣ мутобиқат мекунад.

Саҳми шахсии довталаби дарачаи илмӣ ба таҳқиқот. Таҳқиқоти диссертатсионӣ аз ҷониби довталаб мустақилона анҷом дода шудааст: қорҳои саҳроӣ шахсан бо иштироки бевоситаи довталаб ба сомон расонида шудаанд, мушоҳидаҳои визуалӣ ва таҳлили сарчашмаву манбаҳо гузаронида, қорқарди натиҷаҳои қорҳои саҳроӣ ва таҳлилий ба роҳ монда шудаанд. Харитаҳо ва маводҳои истифодашуда аз ҷониби довталаб рақамӣ карда шуда, дар асоси натиҷаҳои ба дастомада тавсияҳо оид ба истифодаи амалӣ таҳия карда шуданд. Дар мақолаҳои муштарак ҳиссаи иштироки шахсии муаллифи диссертатсия 50 - 70%-

ро ташкил медиҳад.

Тавсиб ва амалисозии натиҷаҳои диссертатсия Натиҷаҳои асосии диссертатсия дар конфронси гуногуни байналмилалӣ ва ҷумҳуриявӣ нашр шуданд: Конфронси байналмилалӣ илмӣ-амалӣ дар мавзуи «Нақши олимони ҷавон дар рушди илм, инноватсия ва технология» (ш. Душанбе, соли 2017); Конфронси ҷумҳуриявӣ илмӣ-амалӣ дар мавзуи «масъалаҳои геология ва коркарди конҳои канданиҳои ғоиданок», бахшида ба «Бистсолагии омӯзиш ва рушди илмҳои табиӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илм ва маориф (солҳои 2020-2040)» (30 октябри соли 2024); Конфронси ҷумҳуриявӣ илмӣ-амалӣ дар мавзуи «Масъалаҳои геология: дурнамо ва роҳҳои рушд» (н. Данғара, соли 2024) ва дигар чорабиниҳои илмӣ.

Интишороти аз рӯи мавзуи диссертатсия. Ҷузъҳои асосии қори диссертатсионӣ дар 20 мақолаҳои илмӣ, аз ҷумла 7 мақола дар нашрияҳои тақризшаванда Ҷумҳурии Тоҷикистон нашр гардиданд.

Соҳтор ва ҳаҷми қор. Қори диссертатсионӣ дар 165 саҳифаи матни компютерӣ пешниҳод шудааст. Диссертатсия аз муқаддима, 4 боб ва хулосаҳои асосӣ иборат аст. Дар диссертатсия 16-харида, расм мавҷуданд. Рӯйхати адабиёти истифодашуда 123 сарчашмаро дарбар мегирад.

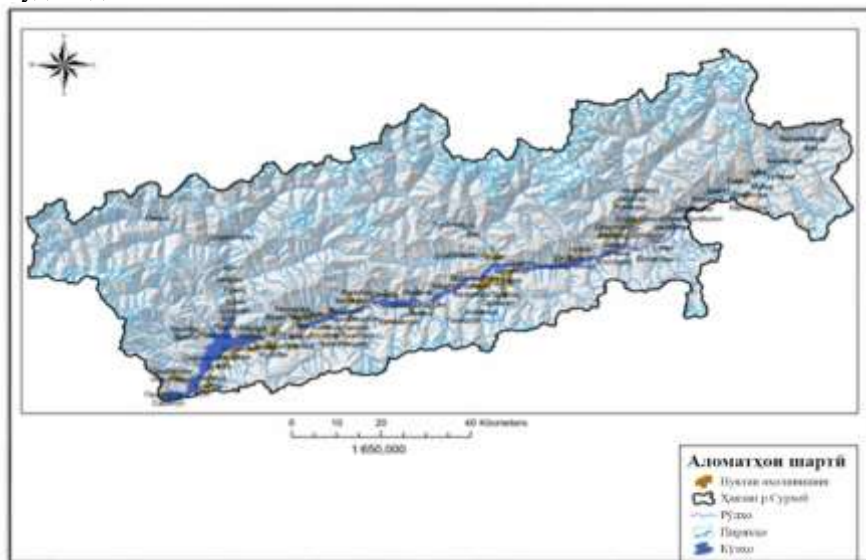
ҚИСМҲОИ АСОСИИ ТАҲҚИҚОТ

Дар боби якум «Тавсифи соҳтори геологии ҳудуди таҳқиқотӣ» шарҳи фаҳмишҳои мавҷуда дар хусуси хусусиятҳои геологӣ, геоморфологӣ, тектоникӣ ва сейсмикии ҳудуди ҳавзаи рӯди Сурхоб оварда шудааст. Инчунин, ба таври кӯтоҳ тавсифи орогидрографии мавзеи таҳқиқот, тавсифи умумии хусусиятҳои геологии ҳудуд, таркиби химиявии ҷинсҳо ва ҳамчунин хусусиятҳои тектоникӣ ва минтақаҳои соҳторӣ-форматсионӣ нишон дода шудаанд. Дар бораи таҳқиқоти геологӣ, сейсмикӣ ва яричи ҳудуд низ дар ин боб маълумоти пурра оварда шудаанд.

Мавзёҳои мавриди омӯзиш қарордода қисматҳои атрофи ноҳияҳои Нурободу Рашт ва Тоҷикободу Лахш, ҳудудҳои баландкӯҳи нишебии қисмати шарқии пуштакӯҳҳои Қаротегин, қанорҳои қанубу ғарбии қаторкӯҳи Пётри I-ро дар бар мегирад (расми 1).

Чи хеле, ки аз расми 1-харидаи ҳудуди ноҳияи таҳқиқотӣ - ҳавзаи рӯди Сурхоб дида мешавад, қаторкӯҳҳо ба самти шимолу шарқ тӯл кашидаанд. Баландии мутлақи қаторкӯҳи Қаротегин аз 2500 то 4300 м тағйир меёбад. Ин қаторкӯҳ ва атрофи он дараҳои тангу санглох ва душворгузардоранд. Қисми қанубу шарқии қаторкӯҳҳо нишебҳои ҳамвортардоранд. Баландии мутлақи қаторкӯҳи Пётри I аз 2075 м дар қанубу ғарб то 4793 м дар қисми шимолу шарқии мавзёи дигаргун мегардад. Интихобҳои қанубу ғарбии қаторкӯҳ номи махсуси худ - қаторкӯҳҳои Вахшро дорад, ки ба шохаҳои Санги сабз ва Бахмалон ҷудо мешавад. Дар ин ҷо, баландии мутлақ аз 2225 м дар қануб то 3506 м дар шимол тағйир меёбад. Дар қисмати шимолу шарқии қаторкӯҳи Пётри I пирияхҳое, ки дар болооби водихои рӯдӣ ҷойгиранд, васеъ паҳн

шудаанд.



Расми 1. - Харитаи ҳудуди ноҳияи таҳқиқотӣ - ҳавзаи рӯди Сурхоб
(Ишук А.Р., Ёқузода Ш.А.)

Майдони таҳқиқотӣ аз таҳшинҳои аз ҷиҳати таркиби гуногун, таҳшинҳои вайроншудаи давраи протерозои паҳншуда, палеозойи поёӣ, силур, девон, карбон, перм, юра, бўр, палеоген ва неоген таркиб ёфтааст. Таҳшинҳои системаҳои номбаршуда дар ин минтақа буриши муттасилро ташкил намеkunанд, балки ба таври минтақавӣ дар комплексҳои ҷудогонаи кабати синну солашон гуногун ҷойгир шудаанд, ки аз рӯи табиати таърихи рушди онҳо ба таври назаррас фарқ мекунанд.

Аз лиҳози морфологӣ барои минтақаи таҳқиқотӣ релефи баландкӯҳӣ ва муътадил паҳншуда бо паҳншави пастхамии байникӯҳӣ ва дохиликӯҳӣ хос аст. Гуногунияти шаклҳои релефи ин мавзехоро ба панҷ намуди асосӣ ҷудо кардан мумкин аст: релефи эрозсионӣ-тектоникӣ, сатҳҳои денудатсионии куҳан, релефи сохторӣ-денудатсионӣ, релефи экзаратсионӣ ва аккумулятивӣ [1]. Ташаккули релефи ҳудуди таҳқиқотӣ дар чанд марҳилаи пай дар пай: тадричан хушкшавӣ дар эраи мезозой; раванди дифференсиалии баландшавии арча-блоки заминҳои раҳнашуда дар давраҳои неоген-чорякумин; ҷаҳор марҳилаи пирахшавӣ - ба баландии 2-3 км афзоиш ёфтаанд ва нобудшавии пирахҳо, афзудани эрозияи ҷуқурии ҷараёнҳои доимӣ ва муваққатӣ ба амал омадааст. Омили охирин дар ташаккули релефи муосир дар баробари болоравии сусти тамоми минтақаҳои кӯҳӣ нақши баргариδοшта мебозад [9].

Ҳудуди таҳқиқшаванда аз ҷиҳати тектоникӣ хеле мураккаб будаву

яктабиата нест. Қисмати шимолу ғарбӣ ва ҷанубу шарқии ин ҳудуд дар минтақаи рушди сохторҳои герсинии системаҳои Тиёншони Ҷанубӣ ва Кунлун ҷойгиранд. Дар байни онҳо минтақаи паҳншавии иншооти баландкӯҳи минтақаи Помиру Олой ҷойгир аст, ки пастхамии Тоҷик, қаторкӯҳҳои Пётри I ва қаторкӯҳҳои Пасиолойро фароғир аст [23].

Аз лиҳози сейсмикӣ пайвандшавии Ҳисору Олой ва депрессияи Тоҷик дар Тоҷикистон ғайбатдорин ба шумор мераванд ва ҳамчун минтақаи сейсмогенӣ категорияи якуми Ҳисору Ҷанубӣ маъруф аст. Мувофиқи маълумоти сейсмикӣ дар ин ҷо заминҷунбиҳои магнитудааш 7,3- -8,0 ба амал омаданашон мумкин аст, ки ин ба шиддати ҷунбиши 9 балла ва аз ин ҳам зиёдтар мувофиқат мекунад [2]. Омода гардидани хариҷаи меъёрии баҳодихии хатари сейсмикии мавҷуда дар ин ҷо низ имкон намерасад, ки эҳтимолияти ба миён омадани ҳодисаҳои ярҷ хангоми заминҷунбӣ баҳо дода шавад [6, 13, 14].

Дар боби дуюм «Равандҳо ва ҳодисаҳои экзогенӣ геологӣ» шароити муҳандисӣ-геологӣ Ҳисору Олой ва қорҷӯбаи баландкӯҳи депрессияи Тоҷик бо таваҷҷӯҳ ба арзёбии хатари ярҷ ва усулҳои харитасозии он баррасӣ шудааст.

Ба принципҳои асосии баҳодихии хавфи ярҷ, методологияи тафсири ҳодисаҳои ярҷ бо истифода аз маълумоти моҳворавӣ, инчунин равандҳои геологӣ экзогенӣ ва ҳодисаҳои минтақаи Ғарм-Лахш, ки дар ҳавзаи рӯди Сурхоб воқеъ аст, диққати махсус дода мешавад. Таҳқиқот ба муфасссал омӯштани таъсири равандҳои табиӣ ба устувории нишебӣҳои кӯҳҳо, тақмил додани усулҳои пешгӯӣ ва пешгирӣ қардани равандҳои ярҷӣ рағона қарда шудааст [1, 18].

Дар ҳудуди он 5 минтақаи қараҷаи II ва 2 минтақаи муҳандисӣ геологӣ мавҷуд аст. Мақдони таҳқиқотӣ дар ду минтақаи қараҷаи 2-юм - депрессияҳои Ҳисору Олой ва Тоҷик, дурустқараш дар қорҷӯбаи баландкӯҳӣ он бо тамоми минтақаҳои муҳандисӣ-геологӣ, минтақаҳо, провинсияҳо, ноҳияҳо ва ғайра воқеъ қардидааст. Ин ноҳияҳо бо шароитҳои гуногуни ташаккули равандҳои геологӣ ҳозиразамон (қуруравӣ резинаҳо, ярҷ, сел) фарқ мекунанд. Онҳо бо қаридаҳои ғайбӣ қанорӣ, ки табиати сейсмогенӣ қоранд, дар марқилаи оқирини геологӣ инқилоф меёбанд.

Аз лиҳози ҷойгиршавии сохторӣ қониби шарқии ҳудуди Ҳисору Олой дар баландӣҳои муқлақи устувор мавқеъ қарифтаанд, ки ин гуфтақорро омӯзинаҳо ва қуринаҳои геологӣ ва инчунин баъзе аз ҳусусиятҳо, ба мисли релефи намоёни қарокандашуда, нишебӣҳои гуногуни ақғии ростдешта ва водӣҳои танг бозғӯӣ мекунанд. Иқлим дар ташаккули равандҳои сел, қуруравинаҳо, бодқурдашавӣ ва ярҷҳо роли қалон мебозад.

Дар ин ҷо, баландшавии шақиди сейсмикӣ низ ба мушоқида мерасад, ҳусусан дар минтақаҳои тарқинаҳои қалони тектоникӣ, ки боис ба пайдошавии ярҷҳои сейсмогенӣ, қуруравинаҳо ва тарқинаҳо меқардад. Ҳусусан ба вучуд омадани ҳодисаҳои баҳодихии сейсмикӣ дар ҳавзаҳои рӯдҳои Ғориф, Дубунса (боллооби Сорбоғ), Ярғич ва Оби

кабуд хеле назаррас ба мушоҳида мерасанд.

Равандҳои асосии геологии минтақаи Ҳисору Олой дорои хусусиятҳои муҳими зеринанд:

1. Нобаробар тақсим шудани ярч:
 2. Дар форматсияи сурхи мезокайнозой чараёнҳо селӣ гоҳо фурӯравиҳо бартарӣ доранд.
 3. Дар гранитоидҳои плутони Ҳисор ва таҳшинҳои карбонатии палеозойи миёна асосан фурӯравиҳои намуди Каняз (дар болооби рӯди Кофарниҳон) мушоҳида мешавад.
 4. Ба таҳшинҳои силур, девон ва карбон ярҷҳои лағжиши дорои сохтори вайроннашуда ва ярҷҳои калони сейсмогенӣ ҳосанд. Ярҷҳои хурд (намуди катрашакл) дар чуқурии хурд ба вучуд меоянд.
 5. Дар таҳшинҳои давраи чорякумин ҳангоми шароити мусонд ярҷҳо, фурӯраи нишебӣҳо, обхезӣҳо ва як қатор дигар чараёнҳо васеъ паҳн мешаванд. Дар минтақаҳои водӣҳои рӯдӣ ва ҳангоми шусташавӣ – ярҷҳои лағжида ва фурӯравиҳои хурд ба миён меоянд.
 6. Алоқамандӣ бо ғайолияти сейсмикӣ: қисми зиёди ярҷҳо ва фурӯравӣ дар минтақаҳои сейсмикии зиёд маҳдуд мешаванд. Қариб 90 % лағжишҳо ва фурӯравиҳои бузурги ба қайд гирифташуда бо ҳодисаҳои сейсмикӣ алоқаманданд.
 7. Таъсири вайроншавии тектоникӣ: кафишҳои тектоникӣ ва минтақаҳои зериобмонда ба ташаккули мавзҳои сейсмогенӣ ва гравитатсионӣ таъсири калон мерасонанд.
 8. Вобастагӣ ба бодхӯрдашавӣ ва шикасташавии чинсҳо: ғайолияти бодхӯрдашавии физикӣ ва кашиши гравитатсионӣ аз мавҷудияти вайронаҳои тектоникӣ, кандашавии пораҳои чинсҳо ва ғафсии минтақаҳои вайроншуда вобаста аст.
 9. Равандҳои эрозсионӣ - ярҷӣ ва иқлимӣ: тақсимои ин равандҳо ба қитъаҳои иқлимии минтақа вобаста аст.
 10. Ғайолияти селӣ: ғайолияти баланди рӯдҳои дараҷаи дуум ва сеюм боиси зуд-зуд рух додани сел, махсусан дар вақти обшавии барфу борон ва боришоти атмосферӣ мегардад.
 11. Намудҳои таъсири мутақобилаи равандҳо: кандашавӣ, фурӯравӣ ва сел бо ҳам алоқаманданд. Масалан, эрозия боиси лағжиши замин ва баъдан сабабгори ба миён омадани сел мегардад.
 12. Мушкилоти истифодабарии ҳудуд: набототи зиёд, водӣҳои танг, нишебӣҳои баланди ростафтанд ва дур будан аз роҳҳо истифодаи саманро барои соҳаи кишоварзӣ душвор мегардонад. Маҳалҳои асосии аҳолинишин ва шабақаҳои коммуникатсионӣ дар водии рӯди Сурхоб ҷойгир шудаанд.
- Ба минтақаи Ҳисору Олой на танҳо инкишофи нобаробари фурӯравиву ярҷҳо, балки равандҳои ғайоли резиш ва бодхӯрдашавӣ дар тамоми ҳудуд ҳос аст.
- Чорҷӯбаи баландкӯҳи депрессияи Тоҷик. Ин чорҷӯбаи мазкурро депрессияи байникӯҳии ороғении таҳшинҳои мезо-кайнозой пур кардаанд, ки ба комплексҳои платформавӣ (мезозой-эотсен) ва ороғенӣ

(олиготсен-чорякумин) чудо карда мешаванд.

Таффовути геологию геоморфологии байни баландшавиҳо ва пастшавиҳо имкон медиҳанд, ки ҷаҳор минтакаи муҳандисиву геологии пастхамии Тоҷик: Кофарниҳон - Вахш, Пётри яку Пасиолой, Кулоб ва Душанберо аз ҳам фарқ кунем.

Фаъолияти баланди сейсмикӣ, ки бо минтақаҳои вайронаҳои бузурги тектоникӣ, аз қабилӣ рӯйғеҷи Вахш ва тарқиши Дарвоз-Қарокул алоқаманд аст, деформатсияи сейсмикиро бо қувваи то 9-11 балл сабт мекунад. Сохторҳои синклиналии минтақа аз молассаи неогенӣ-чорякумин сохта шудаанд, ки дар онҳо ярҷҳо ва фурӯравиҳо низ инкишоф ёфта, бештар дар таҳшинҳои бӯр ва палеоген ба назар мерасанд.

Принсипҳои асосии арзёбии хатари ярҷ ва харитасозии он. То ин дам барои арзёбии хатари ярҷ, чун қоида, қорҳо оид ба таҳия ва тартиб додани харитаҳои ярҷҳои алоҳидаи пештар ба вуқӯъ омада, ба роҳ монда мешуданд. Ба таври истисно аз рӯи барномаи БКЗТ (баҳисобгирии комплекси сарватҳои табиӣ), ки дар солҳои 1980 -1986 дар ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистон гузаронида шудааст, қорҳо ба сомон расонида мешуданд. Ин аввалин лоиҳае буд, ки бо истифода аз тасвирҳои моҳвораӣ барои инвентаризатсия ва харитасозии захираҳои табиӣ, аз ҷумла равандҳо ва ҳодисоти хатарҳои табиӣ истифода мешуданд. Микёси ҳамаи харитаҳо 1:500 000-ро ташкил медод [11].

Харитае, ки дар доираи ин лоиҳа бо номи “Равандҳо ва ҷараёнҳои экзогенӣ” таҳия карда шуда буд, на танҳо ярҷҳои алоҳидаи ягона, балки минтақаҳо ва масоҳати тараққии онҳо (минтақаҳои эҳтимолии хавфноки ярҷ)-ро инъикос мекарданд.

Тасвирҳои қайҳонӣ имкон медиҳанд, ки на танҳо ярҷҳои алоҳидаро дар мавзеҳои дастнорас ошкор намоем, инчунин муайян карда шаванд, ки дар он мавзеҳо (минтақаҳо) равандҳои ярҷ ба амал омадаанд, ҳоло ба амал меоянд ва дар оянда ҳам ба амал омада метавонанд. Ин хусусан хангоми баҳодихии осебпазирии объектҳои хоҷагии халқ аҳамияти калон дорад, зеро раванди зухурёфтаи ярҷ аз ҷиҳати хавфи худ барои аҳоли ё ягон объекти дигар аҳамияти амалӣ надорад.

Масоили дигар он аст, ки ин раванд тӯлонӣ аст ва метавонад дар муддати муайяни вақт, дар оянда пайдо ва хатарро ба миён орад. Маҳз ҳамин гуна равандҳо хавфи калонтарро ба амал меоранд. Махсусан, ба истилоҳ таҳдидҳои дургашта (дурдаст), вақте, ки ҷараёни лағзиши бевоситаи хатарнок дар наздикии маҳаллҳои аҳолинишин мушоҳида намешавад, вале дар масофаи каме дуртар аз он (баъзан даҳҳо километр) пайдо шудани ярҷ метавонад, ки боиси бастани маҷрои рӯдҳо гардад.

Аз сабаби он, ки харитасозии ярҷ дар асоси аксҳои моҳвораӣ, бидуни таҳқиқот дар маҳал сурат мегирад, мо аз истифодаи ҳама гуна таснифи ярҷҳо худдорӣ кардем. Илова бар ин, барои арзёбии хатари ярҷ онро аз рӯи намуҷҳо гуруҳбандӣ кардан шарт нест. Дар ин асно, ба хотири бехтар ва амиқтар баҳогузори намудан ба хатари ярҷ аз далелҳову додаҳои қорҳои харитакашии солҳои пеш васеъ истифода

карда шудааст. Харитаҳои хусусияти муҳандисӣ-геологӣ ва геоморфологидошта, ки ҳангоми омӯзиши аксбардори комплекси гидрогеологӣ ва муҳандисию геологӣ истифода шудаанд, ки дар миқёси 1:200 000 тартиб дода шуда буданд. Харитаҳои махсусгардонидашуда бо миқёси 1:500 000 низ ба таври васеъ истифода бурда шуданд. Одатан, аксари ярҷҳо дар нишебиҳои моилишон аз 50 то 30° ва асосан дар чинсҳои нарму ковок, ки бар хилофи чинсҳои аслии зеризаминӣ ба таъсири мавсимии боришот бештар осебпазиранд, ба амал меоянд.

Ҳадафи асосии ин таҳқиқот таҳияи як силсила харитаҳои ҳатари ярҷ дар минтақаи таҳқиқотӣ мебошад. Барои ин пеш аз ҳама базаи ба ном системаи ахбороти геологиро тартиб додан лозим буд, ки дар он на танҳо маълумоти махсус дар бораи равандҳои ярҷ, балки маълумоти умумӣ оид ба релеф, шабакаи рӯдҳо, маҳалҳои аҳолинишин, роҳҳо низ дохил мешуданд. Чунин базаи системаи ахбороти геологӣ имкон дод, ки ин таҳқиқот дар шакли ягона анҷом дода шавад. Тайёрии он дар ду марҳила сурат гирифт. Дар марҳилаи аввал тамоми маводи рақамӣ, ки аз манбаҳои дастрас ғирдоварӣ ва ҷамъоварӣ шудаанд ва пешакӣ барои тартиб додани заминаи картографии атлас ба базаи натиҷаҳо ворид карда шуданд.

Марҳилаи дуюм ташкили базаи маълумот оид ба ҳатари ярҷро дар бар гирифт. Ба базаи хариташиносӣ тасвири релеф бо истифода аз нишони рақамии релефи 30 м (ASTGTM) ба даст оварда шудааст, Ин базаи маълумот дар шакли ArcGIS бо забонҳои англисӣ ва русӣ таҳия шудааст. Ҳангоми тартиб додани он харитаҳои топографии миқёсашон 1:200 000 – 1:500 000 истифода шудаанд. Харитаи ҳудуди Тоҷикистон, ки дар асоси он тартиб дода шудааст, барои харитаи ҳатари ярҷ ҳамчун «субстрат» (фон) хизмат мекунад.

Методологияи рамзкушоии ҳодисаҳои ярҷ бо истифода аз маълумоти мохвораӣ. Равандҳо ва падидаҳои ярҷ дар релефи муосир зухур мекунанд. Аз ин рӯ, асоси рамзкушоӣ ва тафсири шаклҳои релеф барои муайян кардани деформатсияҳои ярҷии нишебиҳо татбиқ мешаванд [7]. Ҳангоми рамзкушоӣ ва тавсифи релеф усули сатҳии аз ҷиҳати генетики яхела истифода мешавад, яъне сатҳҳои релефӣ, ки дар натиҷаи ҳама гуна раванди релефҳосилшавӣ ё комбинатсияи онҳо ба вучуд омадаанд, ҷудо карда мешаванд. Ҳангоми харитакашии релефҳо ба инобат гирифтани лозим аст, ки сатҳҳои генетикии муайяншуда реалӣ ва мушаххас бошанд, ки онҳоро аз рӯи шароити миқёси харита муайян кардан мумкин бошад.

Намуди зоҳирии тасвирҳои мохвораӣ имкон медиҳад, ки харитасозии релефҳо оқилонатар ва воқеӣ бошад, зеро дар бораи динамикаи муосири релеф, самт ва фаъолияти табдилдиҳии он хеле иттилоотӣ мебошанд. Намудорӣи баланд имкон медиҳад, ки муносибатҳои байни навъҳои гуногуни релефҳо дар минтақаҳои калон таҳлил ва сатҳҳои типологӣ дар масофаҳои зиёд пайгирӣ карда шаванд. Ҳамаи ин ба мо имкон медиҳад, ки назар ба вақти аз харитаҳои топографӣ кашидани онҳо сатҳи аз ҷиҳати генетикӣ яхеларо

объективона ва бозътимодтар муайян кунем.

Равандҳои экзогенӣ геологӣ ва ҳодисот дар ноҳияи Рапш-Лахш (ҳавзаи рӯди Сурхоб). Чунин чараёнҳо ва равандҳоро хусусиятҳои хоси рельеф, омилҳои табиӣ, дигаргуншавии биологӣ, ҳодисоти техногенӣ ва ҳамчунин таъсири мутақобилаи байниҳамаи бо зухуроти гуногуни равандҳои эндогенӣ муайян хоҳанд кард [6-М,с.4]. Бояд қайд намуд, ки асосати онҳо дар баробари заминаи паҳншавии рельефи маҳал ва мавзехои аз лиҳози сейсмогенетикӣ ғайри минтақа баръало рӯшан мекунад.

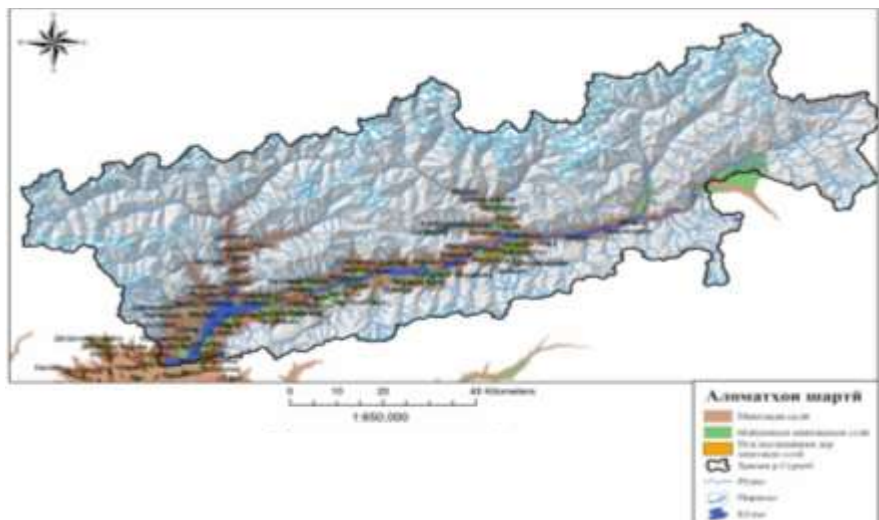
Дар ландшафти мавзеи мавриди омӯзиш қарордодаи мо ду минтақаи ба ҳам ҳамшабҳ: минтақаи кӯҳӣ ва минтақаи доманакӯҳиро тақсим мекунам. Минтақаи аввал – минтақаи кӯҳӣ буда, бо назардошти паҳншавии намудориаш ба 3 марҳилаи инкишоф ҷудо карда мешавад: марҳилаи болоӣ, мобайнӣ ва поёнӣ. Ҳамаи онҳо аз лиҳози мавҷудияти хусусиятҳои морфологӣ - генетикӣ зухурёбии рельеф, хусусияти чараёнҳои геологӣ рӯйзаминӣ (экзогенӣ) аз ҳамдигар фарқ мекунам ва бояд зикр кард, ки онҳо дар навиштаҷоти илмӣ ба таври гуногун мавриди тасниф қарор мегиранд. Дар минтақаи кӯҳӣ қариб, ки ҳамаи намудҳои равандҳои геологӣ аз ҷумла ярҷҳо ва селҳои хатарнок ба назар мерасанд.

Қисмати бештари нақшаву харитаҳои сейсмогенӣ, ки дар онҳо марҳилаҳои асосии ноҳиябандии сеймикӣ дарҷ карда мешавад, он ҷо дар вобастагӣ бо мавҷудияти тавоноии заминчунӣ эҳтимолияти он минтақасоҳе баҳодиҳӣ карда мешаванд, ки магнитудайи шиддатноктарини заминчунии MLN ба қимати 5,5, 6,5, 7, ва гоҳо ба 7.5 баробаранд. Тасвир кардани ин чараёнҳои рӯйзаминӣ дар вобастагӣ аз хусусиятҳои амиқи табиӣ ҳар як қисматҳои ошкоршуда ба анҷом расонида шудаанд [19, 21].

Минтақаи Рапш-Лахш ҳамасола аз лиҳози ҳавфу ҳатари селҳо бештар ба аҳоли таҳдиди зиёд меорад. Манбаи асосии муҳими рух додани ин раванди табиӣ пеш аз ҳама боришоти ғайри атмосферӣ ва ҳамчунин обшавии ғайри пирияхҳои барфӣ махсус мешаванд, ки дар қисмати ғарбии минтақа дар мавсими моҳҳои апрел - сентябр ва дар қисмати шарқии минтақа бошад, дар моҳҳои марту август рух медиҳад [3].

Дар минтақаҳои мавриди омӯзиш қарордодаи мо даврҳои ғайри ташаккули намак боқӣ мемонад, ки дар минтақаҳои баландкӯҳӣ он бо назардошти зиёдшавии ҳаҷми пирияхҳои микдори боришоти атмосферӣ селӣ хоҳиш меёбад (расми 2).

Аз расми 2 - харитаи ҳатарҳои сел дар водии рӯди Сурхоб аён аст, ки объектҳои чараёнҳои селии ҳатарноки дараҷаи IV (бо суръати максималии чараёни сангӣ - селӣ ва таҳшинӣ то 10 м³/с), ки бояд харитабандӣ карда шаванд, инҳо мебошанд: қандашавӣ ва ҷуқуриҳои сел, манбаҳои мутамарказ (шахӣ) ва парокандагии пайдоиши сел, чараёнҳои сел, майдонҳои сел ва қонусҳои аллювиалӣ, таҳшинҳои қонлювиалӣ - делювиалӣ (пӯшида ва қушода), моренаҳо (қадим ва ҳозиразамон), таҳшинҳои тақсимнашуда, марказҳои ташаккули обхезии барфӣ ва сел (пирияхҳо ва қӯлҳо).



Расми 2. - Харитаи хатарҳои сел дар водии рӯди Сурхоб
(Ёкузода Ш.А.)

Объектҳои селии дараҷаи III (бо суръати максималии ҷараёни селӣ - сангӣ $10-100 \text{ м}^3/\text{с}$ ва суръати максималии ҷараёни таҳшинҳо $10-100 \text{ м}^3/\text{с}$), ки бояд ба намуди харита таҳия карда шаванд, ҷараёнҳои сел аз рӯи категорияи дуюм, ки шохобҳои бузурги рӯдҳои калон мебошанд, махсуб мешаванд.

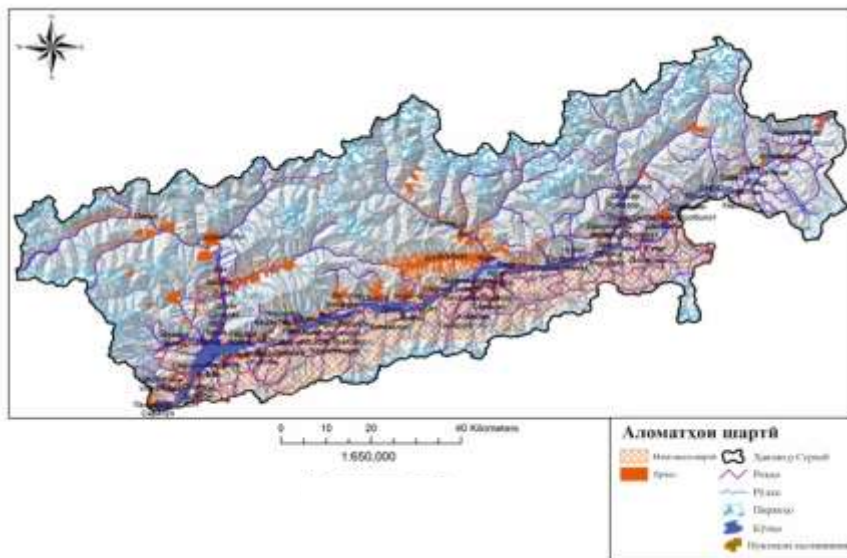
Дар минтақаҳои поёнии қисмати кӯхпораҳо пайдошавии равандҳои лағжишҳои хурдҳаҷм ва ярҷхову фуруравиҳои таҳшинҳои ковоку аккумулятивӣ, ки дар маҷмуъ террасаҳо, таҳшинҳои аллювиалӣ-пролювиалӣ ва флювиоглятсиалӣ ва инчунин маҷмуи морфологӣ, таҳшинҳои порагиву ковокро ташкил медиҳанд, баръало падидор мегарданд. Аз ин рӯ, чунин вобастагӣ аз мавқеъ ва андозаи худ алоқаманд набуда, балки аз рӯи зичии ҷойгиршавиву мавҷудияти иншооту маҳалҳои аҳолинишин ба иқтисоди кишвар ва зисту зиндагии мардуми маҳал зарари ҷиддии иқтисодӣ мерасонанд. Бо назардошти ин ҳатман дараҷаи таъсири фаъолияти антропогенӣ ба сустиаи қабати ковоки замин аз мади назар дур карда нашавад.

Ба ҳамагон аён аст, ки дар замони имрӯз дар натиҷаи таъсири антропогенӣ ба миён омадани як қатор зухуроти техногенӣ, аз қабали фуруравиҳо, лағжиш ва ҳодисоти дигари ярҷӣ имконпазир гардиданд. Заминчунбии Ҳоит мисоли равшану аёни ин таъсирот аст. Ҳангоми заминчунбии Ҳоит дар қисмати рӯди Ясман фаромадани тармаҳои гиливу лойӣ аз тарафи рӯди ҳамном ва омехта шудан бо чинсҳои маҷрои рӯд мавзеи аҳолинишин зарари ҷиддӣ дид.

Дар пастҳамии ҷанубии қаторкӯхҳои Ҳисору Олой аз ноҳияи Рашт то ба ноҳияи Лахш қариб дар ҳама ҳолатҳо ва мавзехо осори ин гуна ҳодисотро метавон ба мушоҳида гирифт. Маълум аст, ки оқибати фуруравӣ ва пайдошавии ярҷ дар Ҳисор (заминчунбии Шарора), ки

шиддати заминчунбӣ 7 баллро ташкил дода буд, ба мушоҳида чунон менамуд, ки дар шароити номувофиқ (ботлоқшавии нишебиҳо, пастхамиҳо, ғуншавии анбӯҳи зиёди чинсҳои кӯҳие, ки тавассути равандҳои эрозионӣ суст ва ковок гардидаанд ва таъсири бевоситаи антропогенӣ оқибатҳои марговарро ба бор овард.

Харитаи ҳодисоти ярҷӣ дар водии рӯди Сурхоб (расми 3)-ро аз лиҳози мазмуну мундариҷа метавон ба як харитаи наवсузу тозаҷод ва махсус таҳияшуда баробар донист ва чун як харитаи аз лиҳози геологӣ - муҳандисӣ хуб тавсиф кард. Ва албатта таҳия, омода ва ба чоп тавсия гаштани ин харита, ки дар асоси натиҷаҳои рамазкушоиву шарҳу эзоҳи геофизикӣ омода гардидааст, аз тафсири тасвирҳои моҳворай, хулосавӣ ва таҳлилҳои гуногуни геологӣ иборат аст.



Расми 3. - Харитаи ҳодисоти ярҷӣ дар водии рӯди Сурхоб
(Ишук А.Р., Ёкубзода Ш.А.)

Чӣ хеле, ки аз расми 3 - харитаи ҳодисоти ярҷӣ дар водии рӯди Сурхоб аён аст, бо назардошти равандҳои деформатсионӣ (қатшавиҳо, чинҳо ва ғ.) ва гуногунии рельеф барои мавзеҳои Рашт ва Лахш марҳилаҳои зерини хатар муайян карда шудаанд.

А. Тарқишҳои зеризаминӣ ё ҳаракати ғаёл, ки дар қаноти рости рӯди Қизилсу, дар мавзеи Лахш - Қарамик, шаҳракҳои Олга, Оксой, Қарасой Кашат, Саргай, Ачиқалма, Шилбилӣ, қаноти рости рӯди Муқсу, нуқтаҳои аҳолинишини деҳаҳои Сайилган, Қарашура ва ғайра) – ро бо ноустувории худ аён мекунад, қайд карда мешаванд. Бояд зикр намуд, ки дар мавзеҳо бе тағйир додани муҳити зист тарикӣ сунъӣ, аз ҷумлаи сохтани буришҳо, қандани пастхамиҳо ва ё обхезии нокифоя эҳтимолияти тақриби шохроҳҳо, биноҳои истиқоматӣ ва як зумра

дигар иншоотро зиёд аст. Дар ин мавзеъҳо имконияти муайян намудани ҳаҷми ҳодисоти ярҷӣ то ҳадди 1 млн³.

Б. Дар ин мавзеҳо ҳаракати баръало аён ба назар гирифта намешавад ва релефи ярҷҳои маълум бо тарқишу кафидаҳои кӯҳна вучуд дорад. Аз ин сабаб дар ин ҷо, хатари нестшавии роҳҳо, иншоот ва кандашавиву бастани маҷрои рӯдҳо эҳтимоли зиёд дорад. Миёни он омилҳое, ки ба ҳолати коммуникатсионии нақлиётӣ бевосита таъсири калон мерасонанд, равандҳои ярҷиву лағжиши замин дар минтақаҳои шохроҳҳои мошингарди Қарамиқ, Новдонак, Сарипул, Кабудҷар ва ғ. хавфу хатари бузургро пеш меорад. Имконияти васеъшавии ярҷ (дар шаҳрчаҳои Янгишаҳр, Ҷултелак, Ҷулбаста ва ғ.) вучуд дорад. Лағжиши замин дар ҳаҷми то чандсад метри мукааб имконпазир аст [12].

В. Ба маҳалли мазкур лағжиш хос аст, аммо аломатҳои устуворӣ мавҷуданд. Ҳатто дар сурати тағйир ёфтани муҳити атроф ҳаракати ҷинҳо оғоз шавад ҳам, майдони ярҷ калон намешавад (Майдонтерак, Лахш, Карчин, Долоно ва ғайра).

Г. Хусусияти релефи ярҷ амалан мавҷуд нест. Қитъаҳо ҳоло ва дар ояндаи наздик устувор ҳисобида мешаванд (ҷамоати Пилдон, шаҳраҳои Сайрон. Пилдон, Чубай, Занкон).

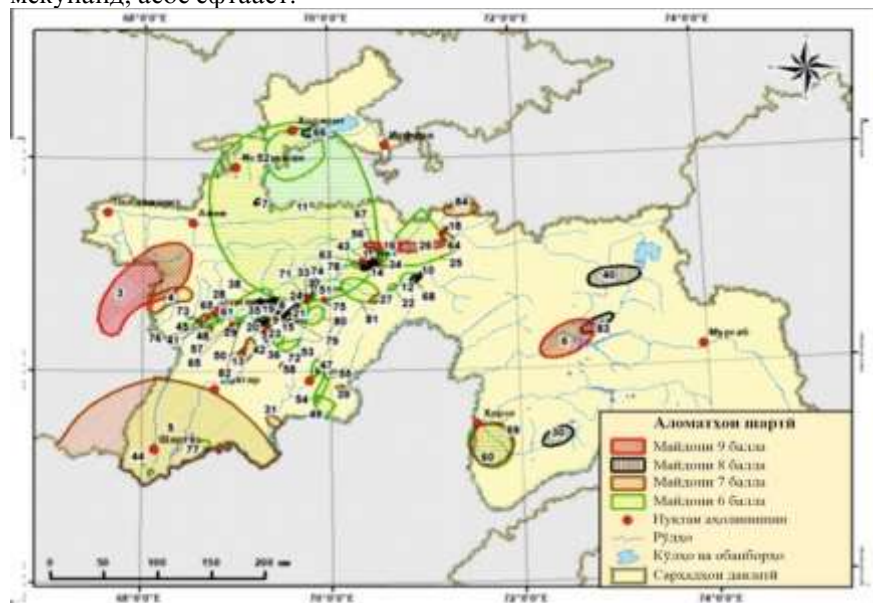
Дар боби сеюм «Баҳодиҳии таъсироти сейсмикӣ» ҷанбаҳои асосии арзёбии таъсири сейсмикӣ ба қаламрави Тоҷикистон баррасӣ мешавад. Аз ҷумла, таҳлили маълумоти макросейсмикиё, ки барои омӯзиши фаъолияти сейсмикии минтақа истифода мешаванд, оварда шудааст. Арзёбии хатари сейсмикии қаламрави Тоҷикистон бо назардошти хусусияти шароити геологӣ ва тектоникии маҳал баррасӣ мешавад. Инчунин, таърихи мухтасари арзёбиҳои қаблии хатари сейсмикӣ низ оварда шудааст, ки ба мо имкон медиҳад, динамикаи тағйиротро дар фаҳмиши таҳдид пайгирӣ кунем. Ба таҳлили эҳтимолии хатари сейсмикӣ барои ҳавзаи рӯди Сурхоб, ки барои пешгӯии ҳодисаҳои эҳтимолии сейсмикӣ ва таъсири онҳо ба муҳити зист муҳим аст, таваҷҷӯҳи махсус дода мешавад.

Натиҷаҳои макросейсмикӣ. То замони имрӯз маълумоту далелҳо доир ба заминҷунбиҳои шадид дар қаламрави Тоҷикистон дар муддати нисбатан кӯтоҳ гирд оварда шудааст. Дар расми 4 минтақаҳои плейстосейстикии заминҷунбиҳои саҳт бо марказҳои заминҷунбӣ дар Тоҷикистон аз 6 ва бештар аз он аз рӯи ҷадвали MSK-64 аз соли 1895 то соли 2017 нишон дода шудааст. Дар ҷадвали 1 бошад, маълумот оид ба ин заминҷунбиҳо гирд оварда шудааст.

Бояд гуфт, ки як қатор заминҷунбиҳо ҳаритаи изосейст надоранд ва ё ин заминҷунбӣ изосейсти 5 балла дорад ва танҳо дар як нуқта ларзиши 6 балла ба қайд гирифта шудааст (расми 4). Инҳо заминҷунбиҳои зеринанд: Истаравшан (Уротеппа) – соли 1897, Ҳоит – соли 1941, Камчарак (Қаротегин) - соли 1958, Вахш – соли 1969, Кулоб - соли 1978, Панҷи поён – соли 1979 мебошанд. Миёни заминҷунбиҳои 9 – балла мутобик ба қувваи заминҷунбӣ ва масоҳати фарогирии он муҳаққиқон асосан се заминҷунбии Ҳоит, ки дар санаи 08 - уми октябри соли 1949 рух дода буданд, чудо мекунанд [3, 8].

Таҳлили эҳтимолии хатари сейсмикӣ дар минтақаи хавзаи рӯди Сурхоб. Тоҷикистон дар минтақаи дорои равандҳои ғайри геодинамикӣ, аз ҷумла ғайриқонунии баландии сейсмикӣ ҷойгир аст. Дар ҳудуди он се сохтори қалони геологӣ: Тиёншони Ҷанубӣ, Помир ва депрессияи Тоҷик воқеъ аст, ки байни худ алоқамандии зич дошта, дар сарҳадҳои худ ғайриқонулияти баландии сейсмикиро нишон медиҳанд. Харитаи ҳозираи хатари сейсмикии ҳудуди Тоҷикистон соли 1978 дар асоси арзёбии детерминистӣ тартиб дода шудааст, ки то имрӯз ҳуҷҷати асосии меъёрии сохтмони ба заминчунӣ тобовар дар ҳудуди Тоҷикистон махсус мешавад. Аз он вақт инҷониб, ҳам дар соҳаи геология ва ҳам дар соҳаи сейсмология микдори зиёди натиҷаҳои нави таҳқиқот пайдо шудаанд.

Ғайр аз он, дар асоси додаҳои наватарини геологӣ ва сейсмикӣ ва таҳлилҳои як қатор таҳқиқотчиён дар ҳудуди Осиёи Миёна, таъхиси эҳтимолии хавфҳои сейсмикӣ барои ҳудуди Тоҷикистон ба охир расонида шуд [23]. Таҳлили эҳтимолии хатари сейсмикии классикӣ ба таҳлили ҳадди ақал ду намуди манбаи заминчунӣ: манбаҳои ҳаттӣ дар шакли тарқишҳои ғайриқонулӣ, ки метавонанд заминчунбихоро ба вуҷуд оранд ва манбаҳои минтақавӣ ё минтақавӣ, ки ҳодисаҳои сейсмикиро дар шакли тақсими фазоии марказҳои заминчунӣ инъикос мекунанд, асос ёфтааст.

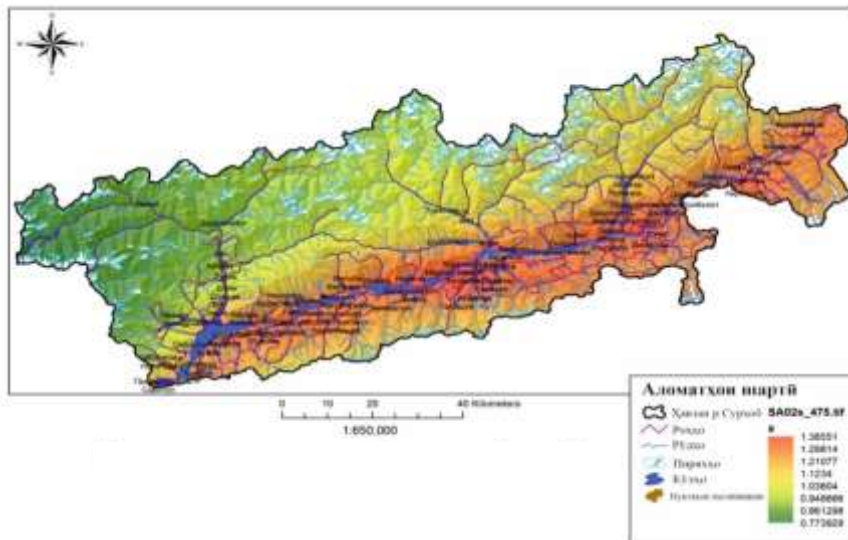


Расми 4. - Харитаи минтақаҳои плейстосейсмии заминчунбӣҳои шадид дар Тоҷикистон (>6 балл) аз соли 1895 то соли 2017

Барои арзёбии минбаъдаи таъсири сейсмикӣ мо асарҳои илмӣ ҳодими озмоишгоҳи баҳодиҳи хатарҳои сейсмикии илмӣ Институти геология, сохтмони ба заминчунӣ тобовар ва сейсмологияи АМИТ

«Таҳияи харитаҳои нави хавфҳои сейсмикии ҳудуди Тоҷикистон» (ҳисобот дар бораи корҳои солҳои 2016-2020) - ро мавриди истифода қарор додем.

Бо истифода аз ин мавод, муҳаққиқон харитаи тақсими шитобҳои спектриро бо давраи 0,2 сония бо эҳтимолияти 10 % зиёд шудани арзишҳои ҳисобшуда дар давоми 50 сол (давраи бозгашт 475 сол) тартиб дода буданд (расми 5).



Расми 5. – Харитаи тақсими тезшавии спектралӣ бо давраи ҷунбиши 0,2 сония барои давраи такроршавии 475 сол барои ҳудуди таҳқиқотӣ (Ёкубзода Ш.А.)

Ҳамин тариқ, фаъолияти сейсмикӣ дар Тоҷикистон барои рушди минтақа мушкilotи ҷиддӣ эҷод мекунад, ки мониторинги доимӣ ва арзёбии хатарро барои истифодаи самараноки замин ва сохтмон дигар иншоот тақозо мекунад.

Аз расми 5 тақсими тезшавии спектралӣ бо давраи ҷунбиши 0,2 сония барои давраи такроршавии 475 сол барои ҳудуди таҳқиқотӣ аён аст, ки фаъолияти сейсмикӣ дар ҳудуди Тоҷикистон барои рушди минтақа мушкilotи ҷиддӣ эҷод мекунад, мониторинги доимӣ ва арзёбии хатарро барои истифодаи самараноки замин ва сохтмон тақозо мекунад.

Боби чаҳорум «Баҳодиҳии бавучудоии равандҳои ярҷӣ хангоми таъсири сейсмики» ба омӯзиши таъсири мутақобилаи ҳодисаҳои сейсмикӣ бо равандҳои ярҷии замин бахшида шудааст. Намудҳои гуногуни ярҷҳои сейсмогенӣ, аз ҷумла ярҷҳои сатҳӣ ва чуқур, инчунин робитаи онҳо бо фаъолияти сейсмикии минтақа ба назар гирифта мешаванд.

Ба раванди ба вучуд омадани ярҷҳои чуқури сейсмогенӣ, аз ҷумла аломатҳои сейсмогении ярҷ ва фуруравихо диққати махсус дода мешавад. Таҳлили омилҳои асосие, ки ба ташаккули ярҷ дар минтақаи таҳқиқшаванда таъсир мерасонанд, аз қабيلي фаъолияти сейсмикӣ, сохтори ҳок ва шароити иқлимӣ ҷиҳати муҳим дар диссертатсияи

мазкур ба ҳисоб меравад.

Пешгӯии рушди равандҳои ярҷӣ ва муайян намудани зерминтақаҳои аз ҷиҳати сейсмогенӣ ғайр дар асоси типикунонии муҳандисӣ-геологӣ ҳудуди он имкон медиҳад, ки минтақаҳои ҳавфи ғайрро муайян карда, таъсири оид ба муҳофизат аз ярҷ, фурӯравӣ ва дигар равандҳои табиӣ таҳия карда шаванд. Ба ғайр аз ҳудуди таъсири заминҷунбӣ, инчунин як қатор ҳодисаҳои ҳавфноки дуҷумҳурачӣ (нисбат ба ларзиши аввалия), аз қабили вайроншавии сатҳи сейсмикии гравитатсионӣ, таҳшиншавии қабати хокӣ, ба лойқа табдил ёфтани хоки аз об сершуда ва ғайра мушоҳида мешаванд.

Дар ин маврид ярҷ ҳам дар ҷинҳои асли ва ҳам (дар аксар мавридҳо) дар таҳшинҳои ковоки сатҳи нишебӣ (одатан нишебӣ аз 50° то 30°) ба амал омаданиш мумкин аст. Мисоли барҷастаи ярҷҳои бузург дар қаламрави Тоҷикистон ин ярҷи Усой аст, ки бо ҳаҷми $2,2 \text{ км}^3$ дар водии рӯди Мурғоб (Помир), ки дар вақти заминҷунбии дараҷаи $MLH = 7,4$ дар моҳи феврал соли 1911 ба вучуд омадааст. Намунаи ташаккули васеи ярҷҳои сатҳизаминӣ ҳангоми заминҷунбии Ҳоит бо шиддати $MLH = 7,4$ дар моҳи июли соли 1949 маҳсуб мешавад, ки дар баробари ярҷи бузург дар ҷинҳои асли (ярҷи Ҳоит), ярҷҳои сершумор дар таҳшинҳои сафедхӯкҳои пӯшида дар нишебӣ ба амал омад.

Дар байни заминҷунбӣҳои саҳт (бо мағнитукаи $M = 6,5 - 7,5$) тӯли бист соли охир ҳадди ақал ҳама ҳодиса бо вайроншавӣҳои шадиди сейсмикӣ - гравитатсионӣ ҳама ҳодиса, боиси талафоти зиёди одамон ва зарари зиёди иқтисодӣ гардиданд.

Зимни заминҷунбии соли 1990 дар Эрон ($M=7,3$), ки бо 76 ярҷ ба дарозии беш аз 100 метр ба амал омада буд, ки шадидтаринаш чанд километр дуртар аз минтақаи заминҷунбӣ рух дода буд. Дар натиҷаи он беш аз 35 000 шахрванд ба ҳалокат расиданд, дар ин миён беш аз 200 вайронаи сейсмогравитатсионӣ ба амал омаданд.

Ҳангоми заминҷунбии Лузон соли 1990 ($M=7,6$) дар Филиппин талафоти ҷиддии одамон (беш аз 1600 нафар ғайриқурбон) на танҳо бо таҳриби биноҳо ва сӯхторҳо, ки ҳама ҳангоми заминҷунбӣ рух доданд, балки ғайриқурбонҳои зиёди мусофирони автобусҳо дар натиҷаи ярҷ ба амал омада буд. Дар маҷмӯъ, дар давоми ин заминҷунбӣ дар майдони тақрибан 8000 км^2 вайроншавии сатҳи сейсмогравитатсионӣ мушоҳида карда шуд. Ҳангоми заминҷунбии соли 1991 дар Коста-Рика ($M = 7,3$) равандҳои ярҷ дар майдони тақрибан 2000 км^2 шиддат гирифтанд.

Дар давоми ҳама ҳодисаҳои охир, ҳодисаҳои ғайриқурбонҳои ярҷ дар давраи заминҷунбии Венчуан дар соли 2008 дар Ҷин бо $M_w = 8$ боиси баста шудани 1803 водии рӯдҳо дар натиҷаи ярҷ, ба истиснои деформатсияҳои сершумори ярҷ дар нишебӣ гардида буданд [23].

Таъри, ки таърибаи заминҷунбӣҳои шадиди қаблӣ дар қаламрави Тоҷикистон (Ҳоит 1949, Файзобод 1943, Ҳисор 1989) нишон медиҳанд, маҳз пайдоишоти рӯйпӯш дар нишебӣ ба таъсири сейсмикӣ бештар осебпазир мебошанд. Аз ин рӯ, мо дар ин ҷо натиҷаҳои арзёбии эҳтимолияти зуҳури ярҷ бо таъсири сейсмикӣ маҳсусан барои пайдоишоти рӯйпӯш дар нишебӣҳо нишон додем.

Нуктаи назар ва диди мо вобаста ба ҳодисоти ярҷи ва фурӯравӣ дар микёси кишвари мо ва дар дигар манотики ҳамшабеҳи қаторкӯҳҳо ба иҷорасонида нишон доданд, ки аз лиҳози сохторӣ ин мавзеҳо ноустувортарин махсуб мешаванд ва дар пастхамиҳо ҷамъшавии ковоки ғафсиашон аз 5 то 30 м ба мушоҳида мерасанд.

Масалан, маҷрои калонтарини ярҷ хангоми заминҷунбии Ҳисор ($MLH = 5,5$), ки соли 1989 дар нишебии кунҷи ростафтаандаи $4^0 - 6^0$ бо тӯлнокии он, ки ба 3,6 км баробар буд, рух дода буд. Дар бисёр мавридҳо ярҷҳои сафедхок ва ба сафедхок монанд бо мурури вақт ба сел табдил меёбанд ва водии рӯдхоро ба сарбанд табдил меоданд.

Ғайр аз он, ярҷҳо ва фурӯравиҳои миқдоран зиёд аз қаноти водии рӯди Ясман дар вақти ба амал омадани заминҷунбии Ҳисор (соли 1949) водии ин рӯдро хангоми ба амал омадани сел қариб пурра баста буд. Бояд гуфт, ки дар натиҷаи ин заминҷунбӣ анқариб 12 деҳа зери массаи бузурги лойи монда буд.

Ярҷи Бойғозӣ дар рӯди Вахш, ки хангоми заминҷунбии солҳои 1992 ва 2002 ғаёб шуда буд, маҷрои рӯдхонаи Вахшро қисман баста буд, ки барои тоза кардани маҷрои рӯд ду маротиба чораҳои махсус андешида шуданд. Мисоли равшани он ба назар нагирифтани ҳодисаҳои дар натиҷаи заминҷунбии саҳт ба амаломеда буд, ки боиси оқибатҳои фалокатовар гардид.

Бинобар ин таҳлили ҳодисаҳои фаромадани ярҷ дар ҳавзаи рӯди Сурхоб хангоми арзёбии хатари сейсмикӣ барои нерӯгоҳҳои барқи обии мавҷуда иншооти дар поёноб сохташаванда муҳим аст. Дар баробари ин масъалаи пешгӯии ғаёбшавӣ ва ё ба вучуд омадани ярҷҳои нав дар вақти заминҷунбиҳои саҳт махсусан душвор мебошанд.

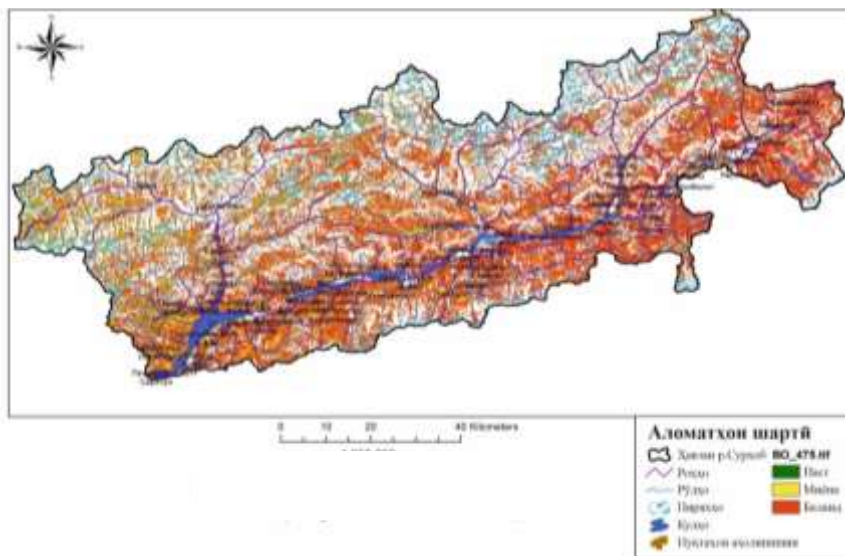
Барои таҳлили релеф дар минтақаи таҳқиқот барномаи GIS ArcGIS Desktop ва модели рақамии релеф DEM бо иҷозаи 30 м истифода шудааст. Чун анъана, ба хоҳири баҳодихии таъсироти сейсмикӣ бузургии қуллаи суръатбахшии ғрунт (PGA) мавриди истифодабарӣ қарор дода мешаванд, лек барои баҳо додан ба таъсироти таҳшинҳои ковоки пастхамиҳо, дар сурати ба инобат гирифтани дигаргуниҳои табиӣ ғафсии ин чинсҳо, саҳеҳияти дурусттарин барои ҳисобҳо дастрас карда мешаванд.

Ин ҷо агар ба тарзи дигар сухан ронем, спектри воқунишро бо таъсироти сейсмикӣ ба инобат гирифтани зарур аст. Дар сурати мавҷуд будани шитоби мавҷи қўндалангӣ V_s дар чинсҳои сафедхокӣ ва сафедхокии ғили аз 200 то 400 м/с ва дороии ғафсии ин таҳшинҳо H аз 5 то 20 метрро ташкил медиҳад, бо назардошти таносуби $f_0 = V_s/4H$, мо метавонем басомадҳои табииро аз 15 Гс то 3,7 Гс, ки ба ғардиши ҷунбиши хусусӣ 0,1 - 0,27 сон мутобиқат мекунад, ба даст меорем.

Матритсаи тақсироти шитобҳои спектралӣ бо давраи 0,2 сония бо эҳтимолияти 10 % зиёд шудани қиматҳои ҳисобшуда дар давоми 50 сол (қимати стандартӣ - давраи такроршавӣ 475 сол) барои ин минтақаи мазкур сохта шудааст. Натиҷаҳо дар расми 6 нишон дода шудаанд. Бояд қайд кард, ки бо истифода аз барномаи ArcGIS Spatial Analyst, матритсаҳо ва қавҷшавии миёнаи нишебиҳо дар асоси модели рақамии релеф сохта

шуданд [23]. Дар асоси матритсаҳои бадастомадаи нишебиҳо, қачшавии миёнаи нишебиҳо ва шитобҳои спектралӣ, додаҳо мувофиқи барномаи ArcGIS Spatial Analyst ба сомон расонида шудаанд [13 - М].

Дар ин ҷо 4 сатҳи эҳтимолият бо фоизҳои интиҳоб карда шуд: 0 - 30; 30 - 50; 50 - 70 ва 70 - 90. Танҳо пастхамиҳои ростафтанда тахти кунҷи аз 5^0 то 30^0 ба назар гирифта шуданд. Ҳамаи ин додаҳо дар расми 5 нишон дода шудаанд. Он мавзехо, ки сатҳи релефашон аз 5^0 пасттар ва аз 30^0 зиёдтар аст, бо ранги сафед ба қалам дода шудаанд.



Расми 6. – Харитаи арзёбии ҳассосияти нишебиҳо ба зуҳури равандҳои ярҷӣ бо таъсири сейсмиқӣ дар водии рӯди Сурхоб (дар давраи бозгашти 475 сол)
(Ишук А.Р. Ёқубзода Ш.А.)

Чӣ хеле, ки аз расми 6 - харитаи ҳассосияти нишебиҳои ба дастамада дида мешавад, ба ташаккули равандҳои ярҷӣ дар таҳшинҳои ковок дар нишебиҳо метавонад дар банақшагирии тадбирҳои зидди ярҷ, махсусан дар иншооти муҳимми инфрасохтори хавзаи рӯдӣ Сурхоб кӯмаки ҷиддӣ расонад.

Ярҷҳои сейсмогенӣ. Мафҳуми ярҷҳои сейсмогенӣ ва фурӯравиҳо ҳамчун як намуи алоҳидаи ҷойивазкунии гравитатсионӣ, ки дар натиҷаи заминчунбиҳо ба вучуд меоянд, бори аввал Д.И. Мушкетов соли 1890 пешниҳод намуи буд. Минбаъд таҳқиқоти онҳоро дар ин самт олимоне чун Е.П. Емельнов, В.П. Солоненко, В.С. Хромовских ва дигарон давом доданд.

В.П. Солоненко. ин ҳодисаҳоро ҳамчун «дислокатсияҳои сейсмиқӣ-гравитатсионии нишебиҳо» ҳисоб карда, навъҳои гуногуни ҷойивазкуниро ҷудо мекунад. В.К. Кучай бошад, дислокатсияҳои сейсмиқиро ба ду намуд тақсим мекунад: «ҷараёнҳои заминӣ» ва ярҷҳо дар сафедҳо. С.М. Винниченко кайд мекунад, ки таснифоти В.П.

Солоненко хама намуди ярҷо ва фуруравиҳои сейсмикӣ - гравитатсионӣ, аз он ҷумла равандҳои нишебии баландкӯҳхоро дар бар намегирад. Илова бар ин, дар ин гурӯҳбандӣ нақши ярҷо дар сафедхокҳо пурра нишон дода нашудааст [15, 16, 17].

Лағжишҳои сейсмогении сатҳизаминӣ гуфта он равандҳои геологiero дар назар доранд, ки дар натиҷаи шиддатнокии сейсмикӣ ба ҳаракати ғрунт, аз ҷумла дар қабатҳои сатҳи болоии ғрунт ва пастхамиҳои кӯҳӣ ба вучуд меоянд. Дар минтақаи пайвастишавии Ҳисору Олой ва депрессияи Тоҷик ҷунин падидаҳо аксаран дар натиҷаи заминҷунбӣ, бо назардошти хусусияти кӯҳӣ ва аз ҷиҳати тектоникӣ ғабӯли минтақа ба амал меоянд, масалан, «тармаҳои заминӣ» (заминҷунбии Ҳойт, соли 1949), «аз ҷиҳати сейсмикӣ ба миён омадани тармаҳои сангиву регӣ (лағжиши Ҳойт, соли 1949 ва лағжиши Усой, соли 1911) ва ғайраҳо.

Сабабҳои пайдошавии ярҷоҳои сейсмогении сатҳизаминӣ инҳоянд: хусусиятҳои тектоникӣ минтақа, рельефи кӯҳӣ, ғабӯлнокии сейсмикӣ. *Механизми пайдоиши ярҷоҳои сейсмогении сатҳизаминӣ.* Мавҷҳои сейсмикӣ, ки тавассути қаторкӯҳҳо мегузаранд, метавонанд боиси ҳаракат дар ҷинсҳои кӯҳӣ гарданд. Дар сурати заминҷунбии ба қадри кофӣ шадид қабатҳои ҳарсангҳо ва ҷинсҳои ковок қанда мешаванд, ки ин боиси кӯчиш ва ярҷ мегардад. Дар қабатҳои болоии хок, ки аксар вақт хоки ковок аст, ларзишҳои сейсмикӣ метавонанд ба осонӣ ҳаракати яқлутро ба сӯи пастихо ба вучуд оранд.

Минтақаи таҳқиқотӣ мунтазам ба оқибатҳои ярҷҳои сейсмогенӣ, махсусан дар минтақаҳои кӯҳӣ дучор мешавад. Як мисоли аён лағжиши ярҷ дар соли 2005 дар яке аз манотиқи минтақаи Рашт аст. Заминҷунбӣ бо боришоти шадид бо назардошти фуру рехтани массаҳои зиёди хок боиси вайрон шудани роҳҳо ва талафоти ҷонӣ гардид.

Минтақаи пайвастишавии Ҳисору Олой ва депрессияи Тоҷик яке аз минтақаҳои аз ҷиҳати сейсмикӣ ва геодинамикӣ ғабӯлтарин буда, ҳатари баланди лағжишҳои сейсмогении амикро ба вучуд меорад [20]. Ин худудҳо дар минтақаи Ваҳши боло воқеъ гардида, бо сохти мураккаби тектоникӣ фарқ мекунанд, ки эҳтимоли зиёд шудани ярҷ, махсусан дар шароити таъсири саҳти сейсмикиро муайян мекунад.

Ҳисору Олой минтақаи баландкӯҳест, ки пастхамии Тоҷикро бо дигар қисматҳои Помир ва Помиру Олой мепайвандад. Ин мавзе сохтори мураккабе дорад, ки аз ҷинсҳои таҳшинии қабат-қабат иборат аст, ки ҳангоми мавҷҳои сейсмикӣ ба вайроншавӣ ва ҳаракат қардан дучор меояд. Ин омилҳо дар яқҷоягӣ бо боришоти шадид ва тағйирёбии яқбораи ҳарорат барои ташаккули ярҷҳои ҷуқур шароити мусоид фароҳам меоранд.

Депрессияи Тоҷик, дар навбати худ, як унсури бузурги сохторӣ буда, пастiero ифода мекунад, ки бо қаторкӯҳҳои баланд ҳамсарҳад аст. Дар ин мавзеъ равандҳои ғабӯли тектоникӣ ба амал меоянд, ки ба қишри замин фишор оварда, барои ба амал омадани ярҷ шароит

фароҳам меоваранд. Ин ҷо омилҳои сейсмогенӣ нақши ҳалкунанда мебозанд, зеро ҳатто заминчунбии нисбатан заиф метавонанд, ки боиси вайроншавии нишебиҳо ва харобиҳои минбаъда шаванд. Лағжишҳо дар ин минтақаҳо аксар вақт кафидаҳои амиқ доранд ва метавонанд ба микёсҳои назаррас расанд.

Ба ярҷҳои сейсмогенӣ ва фурӯравӣ хусусиятҳои зерин хосанд:

1. Барои ярҷҳои сейсмогенӣ ва фурӯравиҳо бо механизмҳои мураккаби ҷойивазкунӣ дар гурӯҳҳои гузаранда - детрузивӣ хос мебошанд. Ин равандҳо метавонанд бо гузариши фазаҳои ҳамзамон ё зуд дар вақти заминчунбии саҳт ҳамроҳ шаванд, вақте мавҷҳои сейсмикии кӯндаланг, тӯлонӣ ва инъикосшаванда таъсири мутақобила доранд ва боиси деформатсияи фишурдашавӣ, мосъшавӣ ва ҷойивазкунӣ мешаванд;

2. Тафовут дар синхронии қисмҳои тайёри нишебиҳо ва ҷудошавии массивҳои тайёрнашуда, вале моил ба ҷойгирӣ мебошад. Дар муайян намудани хусусиятҳо, микёси зуҳурёбии ярҷҳои фурӯравиҳои сейсмикӣ - гравитатсионӣ омилҳои муҳим роли асосӣ мебозанд. Дар ин ҷо бештар нишебиҳо, гуногунтабиатии литологӣ чинсҳои кӯҳӣ (махсусан мавҷудияти минтақаҳои обҳезӣ), инчунин фаъолияти қандашавӣ ва тарқишҳои сейсмикӣ ҳамчун омилҳои муҳим хизмат мекунанд.

Омода будани массивҳо ва нишебиҳо ба ҷойивазкунӣ бо мавҷуд будани алоқаҳои чинсҳои мустақами яхела, ки ба моилии нишебӣ, тарқишнокӣ, кафиши обдор ва беоб, соҳти дуқабатаи нишебиҳо, қандашавии сейсмикии дарозмуддат, инчунин фаъолияти равандҳои экзогенӣ ва таъсири техногенӣ мувофиқанд, муайян карда мешавад.

3. Дар гилхокҳои сарпӯши чинсҳои давраи ҷаҳорякумин хусусиятҳои мушоҳида карда мешаванд, ки дар чуқурии 5 - 50 м хӯрдашавии сарпӯшҳоро нишон медиҳанд.

4. Деформатсияи гравитатсионии сейсмогенӣ силсилаи парагенетикии бардавомро бо дислокатсияҳои нотаом ташкил медиҳад, ки асосан ба қисмҳои наздики амудӣ ва қуллаҳои нишебиҳо таъсир мерасонад.

5. Мавзҳои равандҳои ярҷҳои қухани сейсмогенӣ ба азнавташаккулёбии шаддиди фаъолияти эрозсионӣ-гравитатсионӣ рӯ ба рӯ мешаванд, ки ин аз афзудани ҳассосияти онҳо ба омилҳои ҷунбозӣ экзогенӣ ва техногенӣ гувоҳӣ медиҳанд.

ХУЛОСАҲО

Таҳқиқоти диссертатсионӣ, ки ба арзёбӣ ва пешгӯии рушди равандҳои лағжиш дар шароити таъсири заминчунбиҳо дар ҳудуди ҳавзаи рӯди Сурхоб бахшида шудааст, як қори илмӣ мураккаб ва ҳаматарафа мебошад, ки ба ҳалли масъалаи муҳими Ҷумҳурии Тоҷикистон — баланд бардоштани сатҳи бехатарии минтақаҳои осебпазир аз равандҳои геодинамикӣ ва сейсмогенӣ равона гардидааст.

Дар натиҷаи таҳқиқот натиҷаҳои асосӣ илмӣ ва амалӣ ба даст оварда шуданд:

1. Амалӣ гардидани равиши мукаммалу ҳамгириёна барои омӯзиши равандҳои муҳандисӣ-геологӣ ва сейсмогенӣ, ки ба асоси усулҳои таҳлили иттилооти геоишоравӣ, аксбардории масофавӣ, моделсозии эҳтимоли ва харитасозии махсус тақия мекунад. Истифодаи ин равиш имкон дод, ки ҳадафҳои гузошташуда иҷро ва вазифаҳои асосии диссертатсия ҳалли худро ёбанд [1-М, 4-М].

2. Дар қараёни таҳқиқ муайян гардид, ки қонуниятҳои фазоӣ-замонии рушди лағзишҳо ба параметрҳои таъсири сейсмиқӣ, хусусиятҳои литологӣ-сохторӣ нишебӣ ва шароити геоморфологӣ минтақа саҳт вобастаанд. Муайян карда шуд, ки эҳтимолияти фаъолшавии деформатсияҳои нишеб аз шиддати заминчунбӣ вобастагии миқдорӣ дорад, ки ин имкон дод, модели эҳтимолии арзёбии ҳатарнокии сейсмиқӣ барои ҳавзаи рӯди Сурҳоб пешниҳод гардад [2-М].

3. Маълумотҳои пойгоҳи геологӣ САГ таҳия ва таъсис дода шуданд, ки маълумоти муҳандисӣ-геологӣ, геодинамикӣ ва морфометриро дар бар мегирад, дар асоси ин пойгоҳ харитасозии минтақаҳои эҳтимолан ҳатарноки лағзишӣ иҷро гардида, ҷаҳор қатгории нишебҳо аз рӯи дараҷаи устувории онҳо ҷудо карда шуданд: фаъол, пинҳон (латентӣ), нисбатан устувор ва устувор. Натиҷаҳои бадастомада заминаи ноҳиябандии минтақавӣ аз рӯи дараҷаи ҳавфи лағзишро таъкил медиҳанд, ки барои истифодаи муҳандисии ҳудуд аҳамияти амалӣ доранд [1-М, 2-М].

4. Бори аввал барои минтақаи таҳқиқшуда барномаи CRISIS 2015 барои арзёбии эҳтимолии ҳатарнокии сейсмиқӣ тибқи стандартҳои байналмилалӣ истифода гардид. Ин имқоният дод, ки моделҳои анъанавии детерминистӣ дақиқтар гардонида шуда, усули ҳисобҳои пешгуи эҳтимолияти фаъолшавии лағзишҳо дар ҳолатҳои гуногуни таъсири сейсмиқӣ асоснок карда шавад [2-М, 7-М, 8-М].

5. Таҳлили сейсмиқӣ нишон дод, ки фаъоллияти сейсмогенӣ ҳам дар паҳлуи ҳаҳои тектоникӣ ва ҳам дар шакли сейсмиқии пароканда (диффузӣ) зоҳир мегагардад. Барои арзёбии ҳатарнокии сейсмиқӣ усули эҳтимоли истифода гардид, ки се намуди манбаҳоро дар бар мегирад: ҳаҳои ростии вайроншавӣ, минтақаҳои сейсмиқии пароканда ва манбаҳои нуқтагӣ (моделли Бу). Ҳисобҳои суръатбахшии сейсмиқӣ бо истифода аз муодилаҳои ҳомӯшшавӣ аз пойгоҳи PEER NGA-West-2 ва нармалфзори CRISIS 2015 иҷро гардиданд, ки сатҳи ноустувории арзёбино қоҳиш доданд [3-М, 4-М, 5-М, 6-М].

6. Хусусиятҳои минтақавии ҳамтаъсирии омилҳои эндогенӣ ва экзогенӣ, ки фаъолшавии равандҳои лағзишро дар ҳудуди системаи кӯҳии Ҳисору Олой ва минтақаи Рашт–Лаҳш муайян мекунанд, мушаххас карда шуданд. Нишон дода шуд, ки ҳамбастагии ҳаракатҳои тектоникӣ, пуршавии мавсимии оби замин ва таъсири антропогенӣ сатҳи осебазирии нишебиҳоро меафзояд, махсусан дар минтақаҳои роҳҳои нақлиётӣ ва маҳалҳои аҳолинишин [9-М, 10-М].

7. Таҳлили лағзишҳои сейсмогенӣ ва равандҳои фуруравӣ, аз ҷумла мисолҳои таъриҳӣ (масалан, заминчунбии Хойт соли 1949), гузаронида шуд, ки имқон дод механизмиҳои ташаккули онҳоро равшан намуда, ҳассосияти баланди минтақаҳои деформатсияи қадима ва муосирро

нисбат ба таъсири тақрири сейсмикӣ исбот наояд [8-М, 11-М].

Ҳамин тариқ, дар раванди таҳқиқоти анҷомёфта масъалаи илмӣ-амалии муҳиме — таҳияи асосҳои методии таҳлили эҳтимолӣ ва харитасозии равандҳои лағжиш ҳал гардид, ки аз таъсири заминчунӣҳо сарчашма мегиранд. Ин дастоварди илмӣ барои таъмини амнияти геологӣ ва рушди устувори минтақаҳои кӯҳии Тоҷикистон ва Осиёи Марказӣ аҳамияти назаррас дорад.

ТАВСИЯҲО ОИД БА ИСТИФОДАИ АМАЛИИ НАТИҶАҲОИ ТАҲҚИҚОТ

1. Дар ҳудуди ҳавзаи рӯди Сурхоб инвентаризатсияи равандҳои ярҷӣ анҷом дода шуда, харитаи тақсимои фазоии онҳо таҳия гардид. Харита бо минтақаҳои ба истилоҳ ташаккули ярҷӣ пурра қарда шудааст, яъне бо он минтақаҳое, ки равандҳои ярҷ дар гузашта рух додаанд, ҳоло низ идома доранд ва имкон доранд дар оянда низ ба амал оянд. Онҳо бо равандҳои эрозия, селпайдошавӣ ва ғуруравӣҳои хурд зич алоқаманданд. Рушди масоҳатии ярҷҳои хурд вучуд дорад, ки ба микёси харитасозӣ дохил намешаванд.

2. Харитаи тақсимои равандҳои эҳтимолии сел ва таъсири онҳо ба инфрасохтори ҳудуд тартиб дода шуд.

3. Таҳлили сейсмикии минтақаи таҳқиқшуда гузаронида шуд. Ҳодисаҳои сейсмикӣ дар ҳудуди Тоҷикистон ҳам ба таври возеҳ бо тарқишҳои мушаххаси ғайол (ба истилоҳ сейсмогенӣ) алоқаманданд ва бо онҳо алоқаманд ҳам нестанд ва дар шакли сейсмикии пароканда ё пахншуда зоҳир мешаванд. Барои дурусттар арзёбӣ намудани ҳатари сейсмикӣ дар чунин ҳолатҳо равиши эҳтимолӣ истифода мешавад, ки саҳми моделҳои гуногуни манбаҳои сейсмикиро дар арзёбии умумии бузургии таъсири сейсмикӣ ба назар мегирад.

4. Дар ин таҳқиқот, бо истифода аз таҳлили эҳтимолии ҳатари сейсмикӣ, мо се наъми манбаҳои сейсмикиро ба кор бурдем: модели шикастҳои ғайол ҳамчун манбаи ҳаттии заминчунӣ, модели минтақаҳои заминчунӣ, ки асосан ба сейсмикӣ пароканда асос ёфтааст ва модели нуқтаӣ (модели Woo).

Азбаски муодилаҳои сушташавӣ барои ҳисоб кардани суръатбахши сейсмикӣ дар Осиёи Марказӣ ва Тоҷикистон вучуд надоранд, мо аз пойгоҳи додаи PEER NGA-West-2 муодилаҳои суштавино интихоб кардем, ки дар амалияи ҷаҳонӣ барои минтақаҳои дорои сохтори геологӣ яхела бештар истифода мешаванд.

Барои ҳисоб кардани шитобҳои сейсмикӣ ва давраи бозгашти онҳо, мо аз таъминоти барномавии махсус барои арзёбии ҳатари сейсмикӣ CRISIS 2015 истифода кардем, ки он ҳамчунин имкон медиҳад, ки ҳисобкунии мантиқӣ барои коҳиш додани номуайянии ҳоси таҳлили эҳтимолӣ истифода шавад.

РУЙҲАТИ МАНБАҲОИ ИСТИФОДАШУДА

Адабиёти илмӣ

1. Бабаев А.М. Новейший тектогенез зоны сочленения Гиссаро-

Алая и Таджикской депрессии. Душанбе: Дониш. 1975, 151 с.

2. Бабаев А.М., Кошлаков Г.В., Мирзоев К.М. Сейсмическое районирование Таджикистана (объяснительная записка). Душанбе: Дониш, 1978, 68с.

3. Бабаев А.М., Ишук А.Р., Негматуллаев С.Х. Сейсмические условия территории Таджикистана. Изд. ТИССС, Душанбе, 2008. 94с.

4. Винниченко С.М. Палеосейсмодислокации свидетельства древних сильных землетрясений Верхнего Вахша. [Текст] / С.М. Винниченко // Докл. АН Тадж. ССР. -1977. Том XX, № 7. – С.46-49.

5. Винниченко С.М. Серия специализированных инженерно-геологических карт как основа для организации материала ЭГП. // Матер.совещания. – [Текст] / С.М. Винниченко // Ташкент. 1986. – С.89-94.

6. Винниченко С.М. Зависимость формирования сейсмогенных оползне-обвальных зон от глубинных структур и ее инженерно-геологическое значение. [Текст] / С.М. Винниченко., В.С. Федоренко // - Инж. геол. 1987. - № 1. – С. 11-22.

7. Губин И. Е. Геологическая карта Вахшского гребня и хребта Сурхку [Текст] / И.Е. Губин. - Изв. Тадж. ФАН СССР, № 2,1943. – 1 лист.

8. Губин И.Е. Закономерности сейсмических проявлений на территории Таджикистана [Текст] Геология и сейсмичность. И.Е. Губин. - - М.: Изд-во. АН СССР, 1960. - 464 с.

9. Дуркин А.Т. Строение земной коры территории Таджикистана по материалам глубинных сейсмических исследований. Геол. и геофиз. Таджикистана №3. Душанбе: Дониш. 1993, с.249-273.

10. Ишук Н.Р. Использование космоснимков при геоморфологическом картографировании рельефа. Сб. научно-практической конференции агентства «Тоҷикойнот» «Исследование природной среды космическими средствами». Вып.2,- Душанбе, 2005, с.47-68.

11. Коньков А.А. Нурекское землетрясение 22 сентября 1956 г. Труды АН Тадж. ССР, т. ХСIV. Сталинабад, 1958.

12. Лысков Л.М. Возраст рельефа и четвертичная тектоника Северного и Центрального Таджикистана. Сб.: Тектоника Тянь-Шаня и Памира. М.: Наука. 1983, с.149-155.

13. Объяснительная записка к геологической карте СССР масштаба 1:200 000. Серия Алай-Гиссарская лист J -42-XI. Авторы: А. В. Бурмакин, Д. А. Старшинин. Редактор Ю. А. Лихачев. МГ СССР. УГ СМ Тадж. ССР. М.:1962. – 80 с.

14. Преснухин В.И., Покидышев С.А., Ишук Н.Р. Природные ресурсы Таджикской ССР. Инженерная геология. Экзогенные геологические процессы и явления. М-б 1:500000, М, ГУГК, 1985г.

15. Саидов С.М., Ёкубов Ш.А. Саидов М.С., Салихов Ф.С. Опасные экзогенно-геологические процессы и их воздействие на

транспортные коммуникации Таджикистана. Вестник филиала московского государственного университета имени М.В. Ломоносов в городе Душанбе 2023 г с 125-134с

16. Саидов М.С. Неотектонические и современные движения геодинамических полигонов Таджикистана и их влияние на сейсмическую активность: [Текст]: Дис. докт. геол.-мин. наук: 25.00. 01. М.С. Саидов. - Бишкек, 213. - 288 с.

17. Уломов В.И. и др. Землетрясения Средней Азии и Казахстана. В сб. Землетрясения в СССР в 1970 году. - М.: Наука, 1973. с. 42-67.

18. Уломов В.И., Федина Р.П. и др. Землетрясения Средней Азии и Казахстана. В сб. Землетрясения в СССР в 1972 году. - М.: Наука, 1975. с. 42-67.

19. Федоренко В.С. Влияние режима обводнения и землетрясений на устойчивость горных оползневых склонов. [Текст]: Вопросы инженерной геологии и грунтов / В.С. Федоренко., С.Н. Емельянов., В.И. Липилин., Х. Мирзобаев А.В., Шварц. - М., Изд-во МГУ, - 1978. - вып.4. - С.81-93.

20. Хромовских В.С. Сейсмотектоника и сейсмичность юго-восточной части Восточного Саяна [Текст] / В.С. Хромовских - Новосибирск. Наука. - 1975. - 134с.

21. Хромовских В.С. По следам сильных землетрясений. [Текст] / В.С. Хромовских., А.А. Никонов. - М.: Наука, 1984. - 145с.

Маводҳои фондӣ

22. Лим В.В. Изучение закономерностей распространения и развития экзогенных геологических процессов Таджикской ССР для обоснования генсхемы инженерной защиты территорий от склоновых процессов. [Текст] / В.В. Лим., С.М. Винниченко, С.И. Новожилов. - Душанбе, 1985. - Деп. в ПО «Таджикгеология». - С. 94-98.

23. Покидышев С.А. «Пояснительная записка к геоморфологической карте оползневой опасности долины реки Вахш от Байпазы до Сангтуды. Проект по аварийной стабилизации Байпазинского оползня. Вторая очередь. Разработка технико-экономического обоснования стабилизации потока р. Вахш», ЦРП ОАХК «Барки Точик», 2004г.

24. Преснухин В.И. К методике регионального инженерно-геологического прогнозирования оползневых явлений на примере Таджикистана. [Текст]: Гидрогеология и инженерная геология Таджикистана. В.И. Преснухин - Душанбе, Дониш. 1971. - С.87-93.

25. Преснухин В.И. Оползни Таджикистана. [Текст] / В.И. Преснухин - Душанбе: Дониш, 1976. - 158 с.

26. Преснухин В.И., Покидышев С.А., Ишук Н.Р. Природные ресурсы Таджикской ССР. Инженерная геология. Экзогенные геологические процессы и явления. М-б 1:500000, М, ГУГК, 1985г.

27. Пильгуй Ю.Н., Саидов М.С., Ахмедов А.С., Попкова Е.П.,

Давлатшоева Л.В., Набиев У. С. и др. «Геодинамика и гидродинамика территории зоны затопления и строительства плотины Сангтудинской ГЭС», НИЦ Агентства «Тоҷикойнот», 2004г.

28. Joyner, W.B., Boore, D. M. 1988. Measurement, characterization and prediction of strong ground motion. Proc. Earthquake Engineering and Soil Dynamics (Park City, Utah. 27-30 June), ASCE, 'Vol. ПОТ» 43-102.

Автореферат

29. Беккер Я.А. Основные черты тектоники чехла Таджикской депрессии. Автореферат кандидатской диссертации. Душанбе, 1971, 20с.

Феҳристи интишороти илмӣи довталаби дарёфти дараҷаи илмӣ

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

[1-М]. Ёкубов Ш.А. Моделирования восприимчивости к оползням района каскада ГЭС на реки Вахш с использованием метода анализа иерархий ГИС – технологий. / Ш.А. Ёкубов, Ш.А. Файзуллоев, Д. Ф. Байгенов, Б.А. Аламов, Ш.А. Олимов // Ахбори АМИТ 2021. — С. 121 — 129.

[2-М]. Ёкубов Ш.А. Опасные экзогенные геологические процессы и сейсмическая опасность бассейна р. Сурхоб. / Ш.А. Ёкубов, А.Р. Ишук // Ахбори АМИТ 2022. — С. 123 — 133.

[3-М]. Ёкубов Ш.А. // Концептуальная модель риска бедствий / Ш. А. Ёкубов, М.И. Шарипова Э.Х. Кодиров. Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана № 7. 2022. — С. 50 — 57.

[4-М]. Ёкубов Ш.А. Оползневые и обвальные явления на склонах высокогорных хребтов сейсмоактивных зон Таджикистана. / Ш.А. Ёкубов // Паёми филиали Донишгоҳи давлатии Москва ба номи М.В. Ломоносов дар ш. Душанбе 2023г. — С. 90 — 97.

[5-М]. Ёкубов Ш.А. Опасные экзогенно-геологические процессы и их воздействие на транспортные коммуникации Таджикистана / С.М. Саидов, Ш.А. Ёкубов, М.С. Саидов, Ф.С. Салихов // Паёми филиали Донишгоҳи давлатии Москва ба номи М.В. Ломоносов дар ш. Душанбе 2023. — С. 125 — 134.

[6-М]. Ёкубов Ш.А. Экзогенные геологические процессы бассейна р. Сурхоб (Каратегинский хребет) / Ш.А. Ёкубов // Маҷалаи филиали Донишгоҳи давлатии Москва ба номи М.В. Ломоносов дар ш. Душанбе 2024. — С. 138 — 145.

[7-М] Ёкубов Ш.А. Влияние сейсмической активности на интенсивность оползневых процессов (на примере района Лахш) / Ш.А. Ёкубов, М.С. Саидов, //Ахбори АМИТ 2025. — С. 31 — 38.

Б). Дар дигар маҷаллаҳои рузномаҳо.

[8-М]. Ёкубов, Ш. А. Меловой латитовый вулканизм юго-

восточного Памира: геохимия, геохронология и геодинамика // Ш. А. Ёкубов, Д. В. Аминов // Маҷмааи асарҳои II-Конфронси байналмилалӣ илмӣ-амалӣ “Нақши олимони ҷавон дар тақмили илм, инноватсия ва технология. ОАО «Нашриёти Дониш». Душанбе 2017. — С. 79 — 83.

[9-М]. Yoqubov, S. A. Pamir Plateau formation and crustal thickening before the India-Asia collision inferred from dating and petrology of the / J. Aminov, L. Ding, Y. Mamadjanov, G. Dupont-Nivet, J. Aminov, L Zhang, - Y. Yoqubov, S., Abdulov, S. // Ma Southern Pamir volcanic sequence. Gondwana Res. – under review. S. 110 — 92 — 20170.

[10-М]. Ёкубов Ш.А. Составление ГИС базы данных для изучения риска стихийных бедствий в долине р.Сурхоб. / Ш.А. Ёкубов //Асарҳои Институти геология, сохтмони ба заминчунӣ тобовар ва сейсмологияи АИ ҚТ: 2020, № 3, — С. 74 — 81.

[11-М]. Ёкубов Ш.А. Об инженерно-геологических условиях и сейсмическом микрорайонировании г. Душанбе. / Ш.А. Ёкубов, Ш.Ё. Муродкулов // Илм ва инноватсия. №2, Душанбе, Нашриёти Сино. 2017. — С. 108-114.

[12-М]. Ёкубов Ш.А. Исследование зон возможного развития экзогенных геологических процессов при сейсмических явлениях на территории Лахшского района Таджикистане / Ш.А. Ёкубов, Ш.Ё. Муродкулов, Б.К. Олимов, М.С. Сафаров, Ш.А. Файзуллоев // Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. Илм ва инноватсия №1, Душанбе, Нашриёти Сино, 2020. — С.101— 107.

[13-М]. Ёкубов Ш.А Прогноз возникновения неглубоких оползней района каскада ГЭС на реки Вахш. / Ш.А. Ёкубов. Ш.А Файзуллоев // Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. Илм ва инноватсия № 2 Душанбе, Нашриёти Сино. 2020. — С. 38 - 43.

[14-М]. Ёкубов Ш.А. О возможных опасных экзогенных геологических явлениях при сильных сейсмических воздействиях на территории Таджикистана / Ш.А. Ёкубов, Ш.Я. Муродкулов, М.Д. Джурсизова // Асарҳои Институти геология, сохтмони ба заминчунӣ тобовар ва сейсмологияи АИ ҚТ: 2021, № 3, — С. 82— 89.

[15-М]. Ёкубов Ш.А. Тавсифи мухтасари ғаёлноки сейсмикии ҳудуди Тоҷикистон. / Ш.А. Ёкубов // Конфренсияи ҷумҳуриявӣ илмӣю амалӣ “Проблемаҳои геология ва қоркарди қонҳои қанданиҳои ғойданоқ” бахшида ба “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф (2020-2040)”(30 октябри 2024). — С. 141— 150.

[16-М]. Ёкубов Ш.А. Оид ба устувории муҳити табиӣ ба сарбории антропогенӣ дар шароити Тоҷикистон. / Ш.А. Ёкубов, Ф.Г. Ғафуров, С.Б. Ятимзода // Конфронси илмӣ-амалӣ дар мавзӯи масоили геологи: Дурнамо ва рушди он бахшида ба рӯзи геологҳо, 9 - уми декабри соли

2024. — С. 91— 99.

[17-М]. Ёкубов Ш.А. Оид ба равандҳои муносири геологӣ дар водии дарёи Сурхоб (қаторкуҳҳои Қаротегин). / Ш.А. Ёкубов // Конфронси илмӣ-амалӣ дар мавзӯи масоили геологӣ: Дурнамо ва рушди он бахшида ба рӯзи геологҳо 9 - уми декабри соли 2024. - С. 54 – 56.

[18]. Ёкубов Ш.А. Некоторые оценки сейсмической опасности территории Таджикистана // Современные техника и технологии в научных исследованиях: материалы Междунар. конф. молодых ученых и студентов (23–24 апреля 2025 г., г. Бишкек). — Бишкек, 2025. — С. 87 — 92.

[19]. Ёкубов Ш.А., Саидов М.С. Влияние сейсмической активности на интенсивность оползневых процессов (на примере района Лахш) //Известия Национальной академии наук Таджикистана. — 2025. — С. 31–38.

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК ТАДЖИКИСТАНА
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ, СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
И СЕЙСМОЛОГИИ**

УДК: 624.131.1:551.3(575.3)

На правах рукописи



ЁКУБЗОДА ШОКИР АБУЛФАЙЗ

**ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОПОЛЗНЕВЫХ
ПРОЦЕССОВ В ДОЛИНЕ РЕКИ СУРХОБ С УЧЕТОМ
СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата
геолого-минералогических наук по специальности 1.6.35. Инженерная
геология, мерзлотоведение, грунтоведение

Душанбе – 2026

Диссертация выполнена в лаборатории оценки сейсмического риска Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Национальной академии наук Таджикистана.

Научный руководитель: **Саидов Мирзо Сибгатуллоевич**, доктор геолого-минералогических наук, профессор, профессор кафедры науки о Земле Филиала МГУ имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе

Официальные оппоненты: **Самарин Евгений Николаевич** – доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры инженерной и экологической геологии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Андамиён Раджабали Шамс – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры гидрогеологии и инженерной геологии Таджикского национального университета.

Ведущая организация: **Государственное учебное заведение «Худжандский государственный университет имени академика Бободжана Гафурова»**

Защита диссертации состоится «10» апреля 2026 г. в 14:⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета 6D.KOA-053 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук при Таджикском национальном университете и Институте геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Национальной академии наук Таджикистана. Адрес: 734025, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17, E-mail: tnu@mail.tj; тел: (992-37) 221-77-11 факс: (992-37) 221-77-11;

С диссертацией можно ознакомиться на официальном сайте (www.tnu@mail.tj) и в центральной научной библиотеке Таджикского национального университета

Автореферат разослан « ____ » _____ 2026 г.

**Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук, доцент**



Гайратов М.Т.

ВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Таджикистан представляет собой горную страну, обладающую значительными водными ресурсами. Однако их использование, как в энергетических, так и в ирригационных целях сопряжено с рядом объективных трудностей. Природные условия региона осложняются особенностями морфологии горных речных долин, где формирование склонов приводит к возникновению неустойчивых участков и смещению днищ долин. Дополнительным фактором риска является высокая сейсмичность территории Таджикистан регулярно подвергается воздействию малых и крупных землетрясений средней и высокой интенсивности.

Крупные сейсмические события оказывают долговременное воздействие на природную среду. Так, Хаитское землетрясение магнитудой $M=7,4$, произошедшее 10 июля 1949 года, вызвало образование массивных оползней, селей, сейсмических трещин и лавин. Под их воздействием было уничтожено около 33 населённых пунктов, а число человеческих жертв превысило 32 тысячи человек. Зона толчков интенсивностью до 9 баллов по шкале MSK-64 простиралась от верховьев реки Ясман на западе до посёлка Джиргиталь на востоке.

Опыт изучения сильных землетрясений в Таджикистане (Каратог — 1907 г., Сарез — 1911 г., Файзабад — 1943 г., Гиссар (Шарора) — 1989 г.) и в других горных регионах показывает, что наиболее разрушительными последствиями являются так называемые вторичные эффекты — оползни, камнепады и сели. В этой связи комплексная оценка сейсмической опасности должна включать вероятность возникновения данных вторичных процессов. Однако существующая нормативная карта общего сейсмического районирования территории Таджикистана (карта сейсмической опасности) не позволяет в полной мере оценить вероятность их возникновения.

Обоснование выбора района исследования. В качестве рабочей зоны для анализа вероятности оползней при сильных землетрясениях выбран бассейн реки Сурхоб. Такой выбор обусловлен двумя факторами:

1. Территория хорошо изучена как в аспекте развития оползневых процессов, так и с точки зрения оценки сейсмической активности.

2. Район имеет ключевое значение для устойчивого социально-экономического развития Таджикистана, поскольку является восточным продолжением каскада Вахшском ГЭС.

Кроме того, в бассейне реки Сурхоб развиваются практически все характерные для горных территорий стихийные бедствия: землетрясения (включая Хаитское 1949 г.), оползни, лавины, камнепады, внезапные паводки, ветровая эрозия и карстовые процессы. Наиболее катастрофичными среди них являются оползни, особенно вызванные сейсмическими воздействиями. Их активизация наносит значительный ущерб хозяйственной инфраструктуре и может приводить к чрезвычайным ситуациям с человеческими жертвами.

Несмотря на наличие исследований отдельных случаев, до настоящего времени отсутствует систематизированный перечень оползнеопасных зон, включая сейсмоопасные участки в пределах долины р. Сурхоба. Недостаточно разработана фундаментальная база, прежде всего в области картографирования, которая могла бы служить методологической основой для прогнозирования и оценки опасных процессов.

Дополнительным неблагоприятным фактором является ускорение глобального потепления. Оно приводит к отступлению границы вечной мерзлоты и высвобождению значительных объёмов рыхлого материала, ранее заключённого в ледовых образованиях. Этот материал трансформируется в сели или оползневые массы, что вызывает блокирование автомобильных дорог, изменение русел рек, их прорывы и образование катастрофических паводков. В условиях высокой сейсмической активности региона данные процессы могут приобретать неконтролируемый характер. Следовательно, исследование склоновых процессов в сочетании с сейсмическим фактором становится особенно актуальным.

Степень изученности научной темы. Изучение воздействия геологических процессов на территориальную устойчивость Таджикистана нашло отражение в работах ряда исследователей: С.М. Винниченко и др. (1976–1989), В.И. Преснухина (1971–1989), А.Р. Ишук (2010–2020), М.С. Саидова (2006–2013) и др. В этих исследованиях, наряду с анализом конкретных задач, предложены методические рекомендации по проведению инженерно-геологических и сейсмологических изысканий. Важным направлением научного поиска стало выявление многофакторности гравитационных процессов, включая роль неотектоники, климатических условий, а также особенности проявления сейсмооползней в различных горных породах.

Связь исследования с программами (проектами) и научными темами.

Исследование выполнено в рамках Национальной стратегии Республики Таджикистан по снижению риска стихийных бедствий на 2019–2030 годы (Постановление Правительства РТ от 29.12.2018 № 602) и Программы развития геологической отрасли Республики Таджикистан на 2021–2030 годы (Постановление Правительства РТ от 30.04.2021 № 172).

Диссертация выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ (НИР) испытательной лаборатории оценки сейсмической опасности Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАНТ в рамках тем: «Оценка устойчивости склонов при сильных землетрясениях с учетом безопасности каскада ГЭС на реке Вахш» (2011–2015, ГР № 01011ТД076); «Разработка новых карт сейсмических рисков территории Таджикистана» (2016–2020, ГР № 0116ТJ00576); «Оценка сейсмического риска городских территорий Таджикистана» (2021–2025, УДК 550.34.551.78(575.3), ГР № 121ТJ1166).

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования. Определение вероятности возникновения оползневых процессов на рыхлых глинистых грунтах (белые суглинки, серые глины и супеси), расположенных на склонах, при сейсмических воздействиях.

Задачи исследования. Для достижения поставленной цели предполагается решение следующих задач:

1. Реализовать комплексный подход к картографированию инженерно-геологических процессов и сейсмических явлений на основе анализа имеющихся общих данных, космических снимков и полевых исследований на территории бассейна реки Сурхоб, включая четыре ключевых участка — Нурабад, Рашт, Таджикабад и Лахш.

2. Составить цифровые карты распространения инженерно-геологических процессов, способных активизироваться под влиянием сейсмических факторов (оползни, обвалы, сели), а также провести оценку территорий по степени их подверженности данным процессам.

3. Провести оценку инженерно-геологических условий и динамики их изменений под воздействием сейсмических факторов с целью определения категорий риска для современного и перспективного освоения территорий с различным геологическим строением.

4. Разработать рекомендации по приоритетности и последовательности неотложных мер, направленных на снижение прямых рисков с учетом имеющихся ресурсов.

5. Выполнить комплексную оценку сейсмического воздействия на бассейн реки Сурхоб с использованием современных методов и осуществить прогнозирование чувствительности рыхлых склоновых отложений к активизации оползневых процессов.

Объект исследования. Бассейн реки Сурхоб считается очагом образования оползней и высокой вероятностью их возникновения или активации во время сейсмических событий.

Предмет исследования: Особенности возникновения оползневых процессов в долине реки Сурхоб с учетом сейсмических воздействий.

Научная новизна исследования:

1. Теоретическая новизна заключается в выявлении взаимосвязи между оползневыми процессами на склонах и сейсмическими воздействиями в горных районах, что реализовано на основе специально разработанной ГИС - базы данных исследуемого региона.

2. Методическая новизна определяется применением вероятностного анализа сейсмической опасности с использованием специализированного программного обеспечения CRISIS 2015, что обеспечивает возможность количественной оценки вероятности активизации оползневых процессов на склонах.

3. Впервые выполнена комплексная оценка сейсмической опасности бассейна реки Сурхоб — одного из наиболее сейсмоактивных регионов Таджикистана — с использованием современных мировых стандартов

вероятностного анализа. Это позволило количественно определить вероятность возникновения оползневых событий на склонах, подверженных сейсмическому воздействию.

4. Впервые создана единая база данных результатов картографирования вероятности возникновения оползневых процессов при сейсмических воздействиях. Она служит научно-методическим обоснованием для повышения эффективности профессионального прогнозирования и управления рисками.

Теоретическая и практическая значимость исследования.

Результаты диссертационного исследования заключается в дополнении и развитии существующих представлений о вероятностном анализе сейсмической опасности. Разработанный метод с использованием CRISIS 2015 способствует совершенствованию научной базы исследований в данной области. Практическая значимость определяется возможностью применения разработанной методики при выполнении научно-исследовательских работ в Институте геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Национальной академии наук Таджикистана, а также при решении задач инженерной защиты территорий, подверженных оползневому риску.

Положения, выносимые на защиту:

1. Теоретико-методологические подходы к вероятностной оценке возникновения оползней при землетрясениях и методы оценки ущерба от геологических и сейсмических опасностей подтверждают свою надежность в условиях горных территорий.

2. Метод вероятностного анализа сейсмической опасности позволяет выявлять оползнеопасные зоны, прогнозировать риск их активизации при землетрясениях и определять объекты, находящиеся в зоне повышенной опасности.

3. Результаты картирования склонности к возникновению оползней обеспечивают основу для разработки мероприятий по управлению рисками с учетом трактовки оползневого риска как вероятности потенциального ущерба.

Степень достоверности результатов диссертации. Достоверность выводов подтверждается их обсуждением на научных международных конференциях, симпозиумах и семинарах, положительными отзывами специалистов, а также практическим применением полученных результатов в исследуемом регионе.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Работа соответствует паспорту специальности 1.6.35. Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Содержание диссертационного исследования соответствует пунктам 12, 16 и 17 паспорта данной специальности.

Пункт 12. Физические, математическое, аналоговое и другое моделирование геологических, геокриологических и инженерно-геологических процессов, прогноз развития во времени пространстве, оценка и управление геологическими опасностями и геологическими рисками.

Пункт 16. Инженерно-геологических и геокриологических

районирование территорий, составление инженерно-геологических, геокриологических и обосновывающих их карт разного назначения.

Пункт 17. Геоинформационные системы и геоинформационные технологии решения задач инженерной геологии, мерзлотоведения и грунтоведения.

Личный вклад автора. Все положение и методики диссертационной работы были выполнены соискателем самостоятельно: проводились полевые работы и визуальные наблюдения, осуществлялась обработка и анализ полученных данных, оцифровка графических и картографических материалов и формулировка рекомендаций. В совместных публикациях авторский вклад составляет 50–70 %.

Проверка и внедрение результатов диссертации. Основные результаты диссертационной работы были опубликованы на различных международных и республиканских конференциях и семинарах: Международная научно-практическая конференция “Роль молодых ученых в развитии науки, инновации и технологии” (Душанбе, 2017 г); Республиканская научно-практическая конференция “Проблемы геологии и разработка месторождений полезных ископаемых” посвященной “Двадцатилетию изучения и развития естественных, точечных и математических наук в области науки и образования (2020-2040 гг., 30 октября 2024 г.)” Оеспубликанская научно-практическая конференция на тему “Проблемы геологии: перспективы и развития” (Дангара, 2024 г) и др.

Публикации по теме диссертации. Основные разделы и материалы диссертационной работы отображены в 19 научных статьях, 7 которых опубликованы в рецензируемых изданиях, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией при Президенте Республики Таджикистан.

Структура и объем работы. Диссертационная работа изложена на 167 страницах компьютерного текста и включает: введение, четырех глав, заключение и основные выводы. Работа содержит 16 рисунков (карт, схем, планов, фотографий и чертежей) и список использованной литературы насчитывает 123 источников.

ОСНОВНЫЕ СОДЕРЖАНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В первой главе «Характеристика геологического строения исследуемой территории» представлен обзор существующих представлений о геологических, геоморфологических, тектонических и сейсмических особенностях бассейна реки Сурхоб. Рассмотрены орогидрографические характеристики исследуемой территории, общая геологическая структура, вещественный состав горных пород, тектонические особенности и структурно-формационные зоны. Кроме того, систематизированы сведения о ранее проведенных геологических, сейсмических и оползневых исследованиях региона.

В зону исследований входят территории Нурабадского, Раштского, Таджикабадского и Лахшского районов Таджикистана, охватывающие

высокогорные склоны восточной части Каратегинского хребта и юго-западные окраины хребта Петра I (рис. 1).

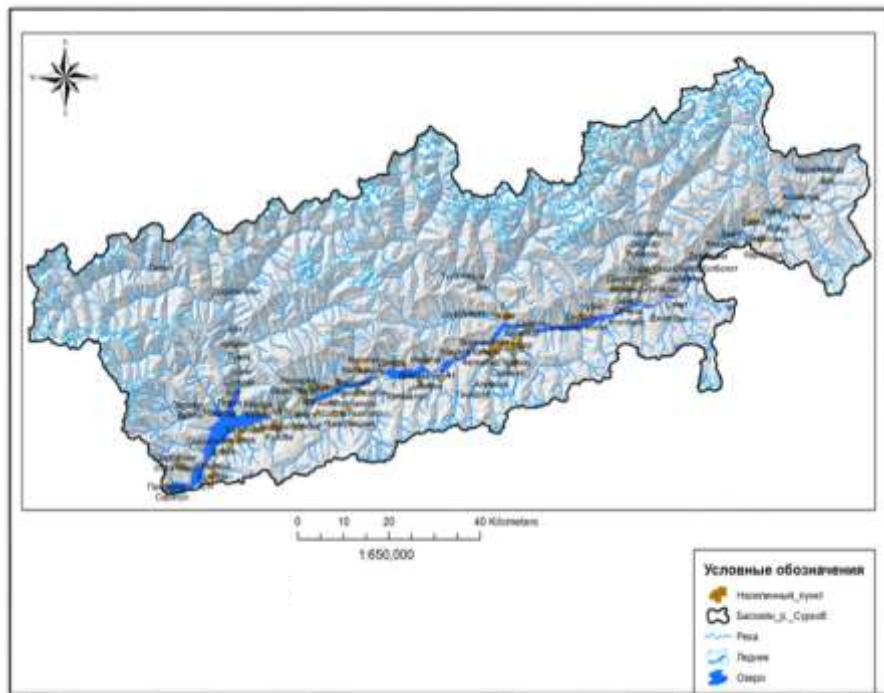


Рисунок 1. – Карта территории района исследований – бассейн реки Сурхоб (Ишук А.Р. Ёкубзода Ш.А.)

Как видно из карты территории района исследований – бассейна реки Сурхоб (рисунок 1) горные хребты региона имеют преимущественно северо-восточное простирание. Абсолютная высота Каратегинского хребта варьирует от 2500 до 4300 м. Его рельеф отличается наличием узких, скалистых и труднопроходимых ущелий, за исключением юго-восточной части, где наблюдаются более пологие склоны. Абсолютная высота хребта Петра I колеблется от 2075 м на юго-западе до 4793 м в северо-восточной части района. Центральная гряда хребта отличается выраженной узостью, скалистым строением и острыми вершинами. Юго-западное окончание хребта Петра I, известное как горы Вахша, подразделяется на ветви Санги-Сабз и Бахмалон. Здесь высоты изменяются от 2225 м на юге до 3506 м на севере. В северо-восточной части хребта широко развиты ледники, которые занимают верхние уровни речных долин [10].

На исследуемой территории распространены отложения различного возраста и состава — начиная от протерозоя и нижнего палеозоя до мезозойских (силур, девон, карбон, пермь, юра, мел) и кайнозойских

образований (палеоген и неоген). Эти комплексы не формируют сплошного разреза, а встречаются локально в виде отдельных стратиграфических блоков, значительно различающихся по истории геологического развития.

Морфологический облик территории определяется глубоко расчленённым и умеренно распространённым высокогорным рельефом с наличием межгорных и внутригорных понижений. Разнообразие форм рельефа условно подразделяется на пять основных типов: эрозионно-тектонический, древние денудационные поверхности, структурно-денудационный, эксфолиативный и аккумулятивный [1].

Формирование современного рельефа проходило поэтапно. В мезозое происходило постепенное осушение территории; в неоген-четвертичное время - процессы дифференцированного поднятия арчево-глыбовых разломов. В дальнейшем наблюдались четыре стадии оледенения, сопровождавшиеся ростом ледников до высоты 2–3 км и их последующим таянием. В этот же период усилилась деятельность глубокой эрозии постоянных и временных водотоков. Совокупность перечисленных факторов, наряду с медленным тектоническим поднятием, определила современный облик рельефа [9].

Территория бассейна реки Сурхоб отличается высокой тектонической сложностью и неоднородностью. Северо-западная и юго-восточная её части входят в зону развития герцинских структур Южного Тянь-Шаня и Куньлуня. Между ними расположены высокогорные структуры Памиро-Алайского региона, включающие Таджикскую низменную впадину, хребет Петра I и хребет Заалайской [23].

Сейсмическая обстановка региона определяется активностью Гиссаро-Алайского сочленения и Таджикской впадины, которые относятся к наиболее сейсмоопасным зонам Таджикистана. Эта территория выделяется как сейсмогенная зона первой категории Южного Гиссара. По имеющимся данным, здесь возможны землетрясения магнитудой 7,3–8,0, что соответствует интенсивности IX баллов и выше [2]. При этом даже составление нормативных карт сейсмической опасности не позволяет адекватно оценить вероятность возникновения оползней при сейсмических воздействиях, что подчёркивает актуальность дальнейших исследований [6, 13, 14].

В второй главе «Экзогенные геологические процессы и явления» рассматриваются инженерно-геологические условия Гиссаро-Алая и высокогорного обрамления Таджикской депрессии. Основное внимание уделяется методам оценки оползневой опасности и вопросам картографирования, что имеет ключевое значение для анализа природных рисков.

Особый акцент сделан на принципах оценки оползневого риска, методологии интерпретации оползневых явлений с использованием спутниковых данных, а также на анализе экзогенных геологических процессов и событий в Гарм-Лахшском регионе, расположенном в бассейне реки Сурхоб. Цель исследования заключается в детальном изучении влияния природных факторов на устойчивость горных склонов, повышении точности прогнозирования и разработке мер по

предотвращению развития оползневых процессов [1, 18].

Территория исследования охватывает пять зон II и III инженерно-геологических поясов. Конкретно район исследований расположен в пределах двух зон II уровня — Гиссаро-Алайской и Таджикской депрессии, включая ее высокогорное обрамление с соответствующими инженерно-геологическими зонами, областями и районами. Указанные территории характеризуются различными условиями формирования современных геологических процессов — обвалов, оползней и селевых явлений. Для них типично наличие активных краевых трещин сейсмогенного происхождения, формирующихся в последнюю геологическую стадию.

Структурные особенности восточной части Гиссаро-Алайского региона свидетельствуют о наличии относительно стабильных геологических отметок, что подтверждается данными геологических исследований и разрезов. При этом территория отличается ярко выраженным расчленённым рельефом, крутыми склонами и узкими долинами.

Климатические условия региона оказывают существенное влияние на интенсивность экзогенных процессов — формирование селей, оползней, ветровой эрозии и обвалов. Вдобавок, в зонах крупных тектонических трещин фиксируется рост сейсмической активности, что способствует развитию сейсмогенных оползней, обвалов и трещин. Особенно высокая сейсмичность наблюдается в бассейнах рек Гариф, Дубупса (верховья Сорбога), Ярхич и Обикабут.

Особенности геологических процессов Гиссаро-Алайского региона:

1. Неравномерное распределение оползней.
2. В красноцветной формации мезоцена преобладают селевые потоки, реже фиксируются оползни и проседания.
3. В гранитоидах Гиссарского плутона и карбонатных породах среднего палеозоя характерны оползни типа Каньяз (верховья р. Кофарнихан).
4. В силурийских, девонских и каменноугольных отложениях встречаются оползни с ненарушенной структурой и крупные сейсмогенные формы. Небольшие каплевидные оползни развиваются на малых глубинах.
5. В четвертичных отложениях при благоприятных условиях широко развиты оползни-потоки, сплывы и паводковые процессы. В речных долинах и зонах размыва наблюдаются оползни и локальные проседания.
6. Связь с сейсмической активностью. Большинство оползней и обвалов приурочено к зонам высокой сейсмичности. Около 90 % крупных событий связано с сейсмическими толчками.
7. Влияние тектонических разломов. Активные разломы и затопленные участки способствуют формированию сейсмогенных и гравитационных очагов.
8. Зависимость от выветривания и трещиноватости. Развитие физических процессов выветривания и гравитационного смещения определяется наличием тектонических нарушений, степенью трещиноватости пород и мощностью зон их разрушенности.
9. Эрозионно-климатические факторы. Характер распространения

эрозионных и оползневых процессов тесно связан с климатическими условиями.

10. Паводковая активность. Реки второго и третьего порядка отличаются высокой паводковой активностью, особенно в периоды снеготаяния и интенсивных осадков, что вызывает частые сели.

11. Взаимодействие процессов. Эрозия, просадка и оползни взаимосвязаны: например, эрозионная деятельность инициирует формирование оползневых процессов.

12. Проблемы землепользования. Густая растительность, узкие долины, крутые склоны и труднодоступность территории ограничивают возможности сельскохозяйственного освоения. Населённые пункты и транспортные коммуникации сосредоточены главным образом в долине р. Сурхоб.

Таким образом, Гиссаро-Алайский район характеризуется сочетанием оползневых, просадочных, эрозионных и дефляционных процессов, проявляющихся с высокой интенсивностью.

Высокогорное обрамление Таджикской депрессии сложено мезокайнозойскими отложениями, подразделяемыми на платформенные (мезозойско-эоценовые) и орогенные (олигоцен-хорякумские) комплексы. Геолого-геоморфологические различия между поднятиями и впадинами позволяют выделить четыре инженерно-геологические зоны: Кафирниганово-Вахшскую, Петро-Заалайскую, Кулябскую и Душанбинскую.

Высокая сейсмическая активность региона связана с зонами крупных тектонических разломов, включая Вахшский и Дарваз-Каракульский. Здесь регистрируются сейсмические деформации магнитудой до 9–11 баллов. Синклинальные структуры сложены неоген-четвертичной молассой, где широко развиты оползни и просадочные процессы, особенно в бурьянских и палеогеновых отложениях.

Принципы оценки и картирования оползневой опасности.

До недавнего времени оценка оползневого риска сводилась к составлению карт, отражающих лишь уже произошедшие события. Важным этапом стала реализация программы БКЗТ (комплексный учёт природных ресурсов, 1980–1986 гг.), в рамках которой впервые на территории Таджикистана для инвентаризации и картографирования природных ресурсов применялись космические снимки. Масштаб карт составлял 1:500 000, что позволило значительно расширить охват и повысить уровень информативности геологических исследований [11].

Разработанная в рамках проекта лаборатории карта «Экзогенные процессы и потоки» отражает не только отдельные случаи оползней, но и зоны их возможного формирования, т.е. участки потенциальной оползневой опасности. Использование космических снимков позволяет выявлять оползни даже в труднодоступных районах и определять пространственные закономерности их проявления — где процессы уже произошли, происходят в настоящее время или могут возникнуть в

будущем. Такая информация имеет особую значимость для оценки уязвимости объектов народного хозяйства. Следует подчеркнуть, что завершившийся оползневой процесс не представляет непосредственной угрозы, тогда как потенциальные, длительно протекающие процессы сохраняют высокий уровень опасности.

Особое внимание необходимо уделять так называемым дистантным угрозам, когда опасный процесс формируется на значительном расстоянии от населённого пункта, но его последствия (например, перекрытие русла реки) способны привести к катастрофическим последствиям. Ввиду того, что картирование оползней осуществлялось преимущественно по данным спутниковой съёмки, без проведения полевых исследований, классификация оползней по типам не применялась. Это не снижает качества анализа, так как для оценки оползневого риска ключевое значение имеет не тип, а пространственная характеристика процесса. В работе использовались также данные и материалы предыдущих картографических исследований. В частности, применялись инженерно-геологические и геоморфологические карты масштаба 1:200 000, а также специализированные карты масштаба 1:500 000. Анализ показывает, что большинство оползней формируется на склонах с уклоном 5–30°, преимущественно в зонах залегания мягких и пористых пород, более уязвимых к сезонным осадкам по сравнению с коренной породой.

Создание базы данных ГИС. Основной целью проведённого исследования являлась разработка серии карт оползневой опасности для исследуемой территории. Для этого в первую очередь была создана интегрированная база данных ГИС, включающая сведения не только об оползневых процессах, но и о рельефе, речной сети, населённых пунктах и транспортной инфраструктуре. Такая унифицированная база данных обеспечила возможность системного анализа.

Работа над ГИС велась в два этапа. На первом этапе были собраны и оцифрованы все материалы из открытых источников, ранее использовавшиеся для составления картографической основы атласа. На втором этапе сформирована специализированная база данных оползневой опасности. Картографическая база включала цифровую модель рельефа (30 м, ASTGTM), гидрографическую сеть, озёра, ледники, населённые пункты и основные автомагистрали. Она была реализована в среде ArcGIS на русском и английском языках с использованием топографических карт масштаба 1:200 000–1:500 000. В качестве основы («подложки») применялась карта территории Таджикистана.

Методология дешифрирования спутниковых данных

Поскольку оползневые процессы формируются в условиях современного рельефа, ключевым инструментом их дешифрирования является определение деформаций склонов. Методологической основой служил принцип выделения генетически однородных поверхностей

рельефа, сформированных в результате определённых рельефообразующих процессов [7]. При этом важно учитывать соответствие выделяемых поверхностей масштабу картографирования, что обеспечивает их конкретность и достоверность.

Использование спутниковых космических снимков (СКС) существенно повышает точность картографирования, так как они информативны в отношении динамики рельефа, направленности и интенсивности его трансформации. Высокое разрешение СКС позволяет выявлять пространственные взаимосвязи между типами рельефа, проследить их на больших площадях и объективно оценивать степень генетической однородности, что невозможно при традиционном анализе только топографических карт.

Экзогенные процессы бассейна реки Сурхоб

Формирование экзогенных процессов и потоков в бассейне р. Сурхоб определяется сочетанием природных, биологических и техногенных факторов, а также взаимодействием с эндогенными процессами [6- А, с.4]. Их пространственное распределение тесно связано с морфологией рельефа и зонами сейсмотектонической активности.

Исследуемая территория подразделяется на две основные зоны: горную и предгорную. Горная зона, в свою очередь, делится на верхнюю, среднюю и нижнюю стадии развития рельефа, каждая из которых характеризуется собственными морфогенетическими особенностями и различной интенсивностью проявления экзогенных процессов. В этих условиях широко распространены оползни и сели, что подтверждается сейсмогенными картами, отражающими вероятность землетрясений магнитудой до 7,0–7,5 [19, 21].

Региональные особенности (на примере Рашт-Лахшского района). Наибольшую угрозу для населения с точки зрения оползневой риска представляет Рашт-Лахшский регион. Основными факторами здесь выступают интенсивные атмосферные осадки и активное таяние ледников и снежников. В западной части региона данные процессы наиболее выражены в период с апреля по сентябрь, а в восточной — в марте и августе [3].

Следует отметить, что в исследованных районах сохраняются активные процессы солеобразования, тогда как количество ливневых осадков уменьшается в высокогорной зоне, что связано с ростом объёма ледников (рис. 2).

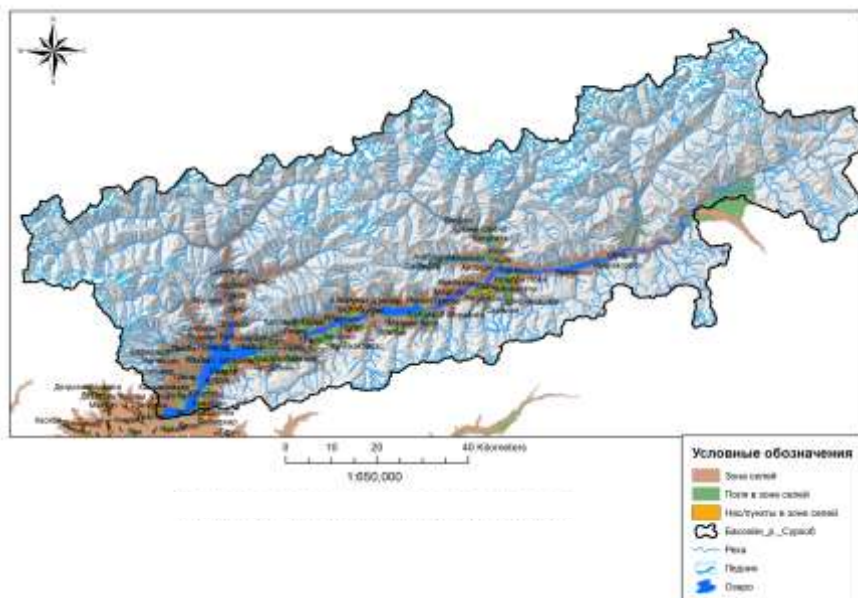


Рисунок 2. - Карта опасности наводнений в долине реки Сурхоб (Ёкубзода Ш.А.)

Из карты опасности наводнений в долине реки Сурхоб (рис. 2) видно, что к объектам паводковой опасности IV класса (характеризующимся максимальной скоростью движения каменно-песчаных и наносных масс до $10 \text{ м}^3/\text{с}$) относятся эрозионно-селевые понижения, сосредоточенные (городские) и рассеянные очаги селеобразования, селевые потоки, селевые поля и конусы выноса, коллювиально-делювиальные отложения (как открытые, так и перекрытые), моренные комплексы (древние и современные), нераспределённые отложения, а также очаги снего- и селеобразования, включая ледники и горные озёра.

К объектам паводковой опасности III класса (с максимальной скоростью движения каменно-песчаных и наносных масс от 10 до $100 \text{ м}^3/\text{с}$) отнесены сели II категории, представляющие собой крупные притоки больших рек.

В нижних частях горных хребтов отчетливо фиксируется развитие мелкомасштабных оползней и обвалов, а также разрушение пористых и аккумулятивных отложений. Последние нередко формируют террасовые поверхности, аллювиально-пролювиальные и флювигляциальные образования, а также сложные морфологические комплексы рыхлых пород. Подобные процессы, вне зависимости от их масштабов и локализации, но с учётом плотности их распространения и наличия инженерных сооружений или населённых пунктов, наносят значительный экономический ущерб и представляют угрозу для жизнедеятельности местного населения.

Следует подчеркнуть, что степень опасности существенно возрастает

при воздействии антропогенных факторов, ослабляющих пористый слой земной поверхности. В современных условиях именно человеческая деятельность во многом способствует активизации экзогенных процессов, что приводит к возникновению техногенно-обусловленных явлений, таких как оползни, обвалы и иные геодинамические события.

Характерным примером подобных воздействий является Хаитское землетрясение. В его ходе на участке реки Ясман произошло интенсивное формирование грязевых и селевых лавин, которые, смешиваясь с обломочным материалом русла, нанесли серьёзный ущерб прилегающим населённым пунктам. В южных предгорьях Гиссаро-Алая, от Раштского до Лахшского районов, последствия аналогичных процессов прослеживаются практически повсеместно. Известно, что при Гиссарском землетрясении (интенсивностью 7 баллов) совокупность неблагоприятных факторов — заболачивание низин, накопление значительных масс рыхлых пород, ослабленных эрозионными процессами, а также прямое антропогенное воздействие - привела к катастрофическим последствиям.

На этом фоне особую значимость приобретает разработка и использование специализированных инженерно-геологических карт (рис. 3).

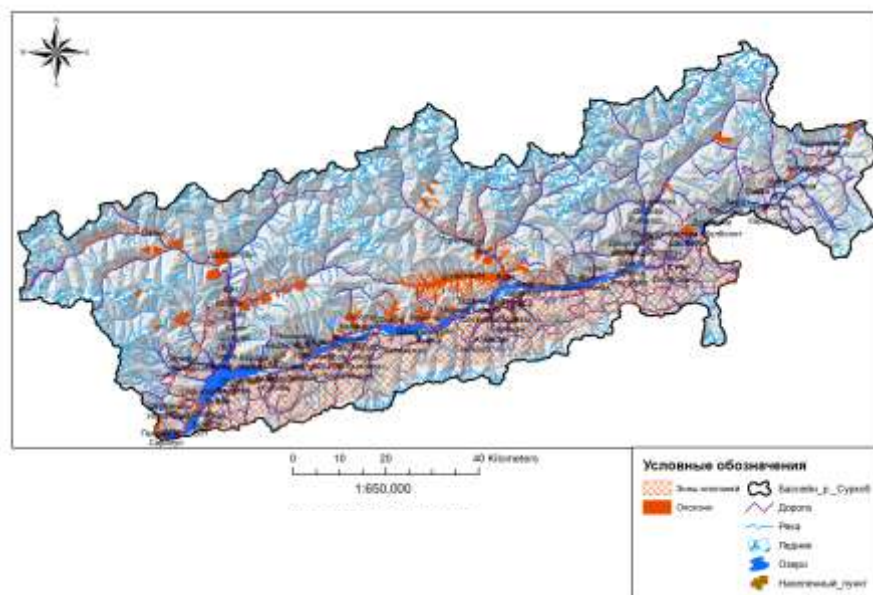


Рисунок 3. - Карта оползневых событий в долине реки Сурхоб
(Ишук А.Р. Ёкубзода Ш.А.)

Карта «Оползневая опасность» является новым, специально подготовленным картографическим продуктом, созданным на основе комплексного анализа материалов геофизического дешифрирования и интерпретации космических снимков.

Её содержательная часть основана на синтезе геологических данных, результатах полевых наблюдений и аналитических исследований, что позволяет рассматривать её как надёжный инструмент для оценки и прогнозирования экзогенных процессов.

Из рисунка 3 карта оползневых событий в долине реки Сурхоб видно, что, учитывая деформационные процессы (в частности, складчатость) и разнообразие рельефа, для Рашт-Лахшского региона были выделены следующие стадии проявления оползневой опасности:

А. Характеризуется наличием подземных трещин и активных подвижек, проявляющихся неустойчивостью склонов. Наиболее уязвимыми являются территории на правом берегу реки Кызылсу (район Лахш–Карамык, населённые пункты Ольга, Оксой, Карасой, Кашат, Саргай, Ачикалма, Шильбили), а также на правом берегу реки Муксу (селения Сайылган, Карашура и др.). В условиях, когда природная среда не подвергается существенному антропогенному воздействию (строительство разрезв, понижения рельефа, подтопление), сохраняется высокая вероятность разрушения автомобильных дорог, жилых домов и других инженерных сооружений. В данных районах прогнозируется возможность увеличения объёма оползневых масс до 1 млн. м³.

Б. Здесь отсутствуют явные признаки современных подвижек, однако фиксируется рельеф старых оползней с наличием трещин и разломов. Это определяет высокую вероятность разрушения транспортной инфраструктуры, жилых и хозяйственных объектов, а также возможного разрыва и завала русел рек. Наибольшую опасность представляют участки автодорог Карамык, Новдонак, Сарипуль, Кабуджар и др., где вероятно возобновление и расширение оползневых процессов. В населённых пунктах Янгишахр, Джултелак, Джулбаста и других возможны оползни объёмом до нескольких сотен кубических метров [12].

В. В этих районах рельеф сохраняет характерные признаки прошлых оползней, однако на современном этапе фиксируется относительная устойчивость склонов. Даже при изменении природных условий и начале подвижек горных пород площадь оползневых процессов остаётся ограниченной (населённые пункты Майдонтерак, Лахш, Карчин, Долоно и др.).

Г. Для данных территорий оползневой рельеф практически отсутствует, что позволяет отнести их к категории устойчивых, как в настоящее время, так и в прогнозируемой перспективе. К этой группе относятся джамот Пилдон и посёлки Сайрон, Пилдон, Чубай и Занкон.

В третьей главе «Оценка сейсмических воздействий» рассматриваются ключевые аспекты оценки сейсмического воздействия на

территории Таджикистана. Основное внимание уделяется анализу макросейсмических данных, служащих важным источником информации для изучения сейсмической активности региона. При этом оценка сейсмической опасности проводится с учетом специфики локальных геолого-тектонических условий, что позволяет комплексно рассматривать уровень угрозы. Дополнительно представлена краткая история формирования представлений о сейсмической опасности, что дает возможность проследить эволюцию подходов к оценке риска. Особый акцент сделан на вероятностном анализе сейсмической опасности для бассейна реки Сурхоб, результаты которого имеют прикладное значение для прогнозирования последствий возможных сейсмических событий.

Макросейсмические результаты. На сегодняшний день сведения о сильных землетрясениях в Таджикистане охватывают относительно ограниченный временной интервал. На рисунке 4 представлены карты плейстоценовые зоны сильных землетрясений с эпицентрами на территории страны магнитудой 6 и выше по шкале MSK-64 за период с 1895 по 2017 гг (рисунок 4).

Следует подчеркнуть, что для ряда землетрясений отсутствуют карты изосейсмических колебаний либо же амплитуда колебаний, достигала 5 баллов только в отдельных точках. Лишь в единичных случаях были зафиксированы толчки интенсивностью 6 баллов.

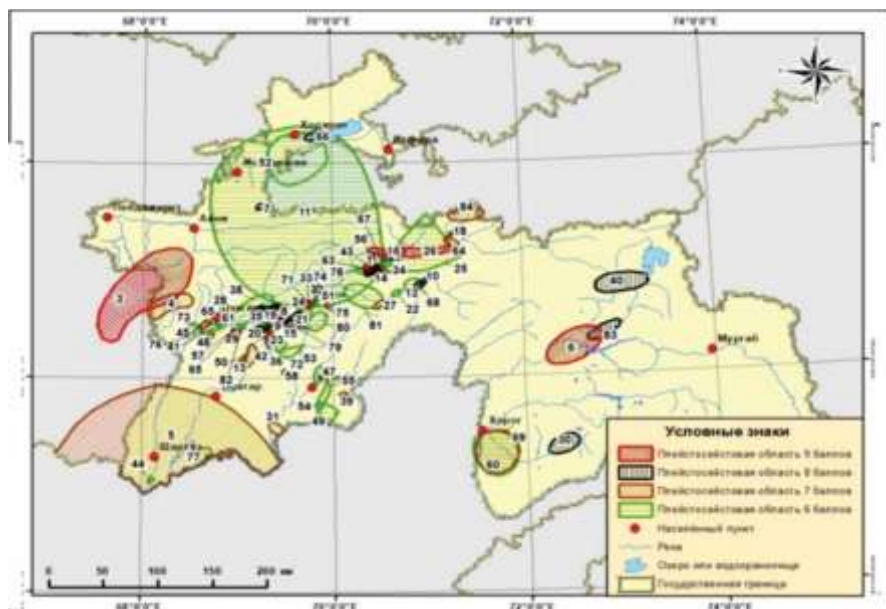


Рисунок 4. - Зоны сильных землетрясений плейстоценового периода в Таджикистане (>6 баллов) с 1895 по 2017 год.

К подобным событиям относятся: Истаравшанское (Урот-Тюбе) - 1897 г., Назарайлокское - 1941 г., Камचारакское (Каратегинское) - 1958 г., Вахшское - 1969 г., Кулябское - 1978 г., Нижне Пянджское - 1979 г. Среди землетрясений с интенсивностью 9 баллов особое место занимают три Хаитских землетрясения, произошедших 8 октября 1949 г., которые исследователи выделяют по совокупности параметров — магнитуде и площади охваченной территории [3, 8].

Вероятностный анализ сейсмической опасности в бассейне реки Сурхоб. Таджикистан характеризуется высокой геодинамической активностью, обусловленной сложным строением земной коры и интенсивными тектоническими процессами. На его территории сосредоточены три крупные геологические структуры — Южный Тянь-Шань, Памир и Таджикская впадина, взаимодействие которых формирует зоны повышенной сейсмической активности вдоль их границ.

Современная нормативная основа оценки сейсмической опасности восходит к 1978 году, когда была составлена карта на основе детерминированного анализа. Этот документ до настоящего времени используется в качестве основного ориентира для проектирования сейсмостойких сооружений в республике. Однако накопленный за последующие десятилетия объем геологических и сейсмологических данных, а также результаты региональных исследований в Центральной Азии, существенно расширили возможности уточнения оценки.

В рамках настоящего исследования была выполнена актуализированная оценка сейсмической опасности (ОСО) территории Таджикистана с применением вероятностных методов. Классический подход к ОСО предполагает учет как минимум двух типов источников землетрясений:

1. Линейные источники - активные разломы, обладающие потенциалом генерации разрушительных сейсмических событий.
2. Региональные источники - области, где сейсмические события проявляются в виде пространственного распределения эпицентров землетрясений.

Таким образом, комплексное сочетание макросейсмических данных, детерминированных и вероятностных методов анализа позволяет повысить достоверность оценки уровня сейсмической опасности и создать основу для разработки мероприятий по снижению риска в бассейне реки Сурхоб и на территории Таджикистана в целом [23].

Из рисунка 4 зоны сильных землетрясений плейстоценового периода в Таджикистане видно, что для проведения дополнительной оценки сейсмического воздействия были использованы материалы научных исследований сотрудников Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Национальной академии наук Таджикистана. В частности, опорным источником послужил отчет «Разработка новой карты сейсмической опасности территории Таджикистана» (2016–2020 гг., архив Института) [4,5].

На основе данных указанного проекта была составлена карта распределения спектральных ускорений с периодом 0,2 секунды, рассчитанных с вероятностью превышения на 10% в течение 50 лет, что соответствует периоду повторяемости 475 лет (рис. 5). Данный подход обеспечивает возможность более детальной оценки сейсмических рисков, позволяя учитывать не только традиционные макросейсмические показатели, но и спектральные характеристики движения грунта, имеющие ключевое значение для инженерных расчетов.

Из рисунка 5 - распределение спектрального ускорения с периодом колебаний 0,2 с за период повторяемости 475 лет для исследуемой территории видно, что полученные результаты подтверждают, что сейсмическая активность на территории Таджикистана формирует серьезные вызовы для устойчивого социально-экономического развития региона.

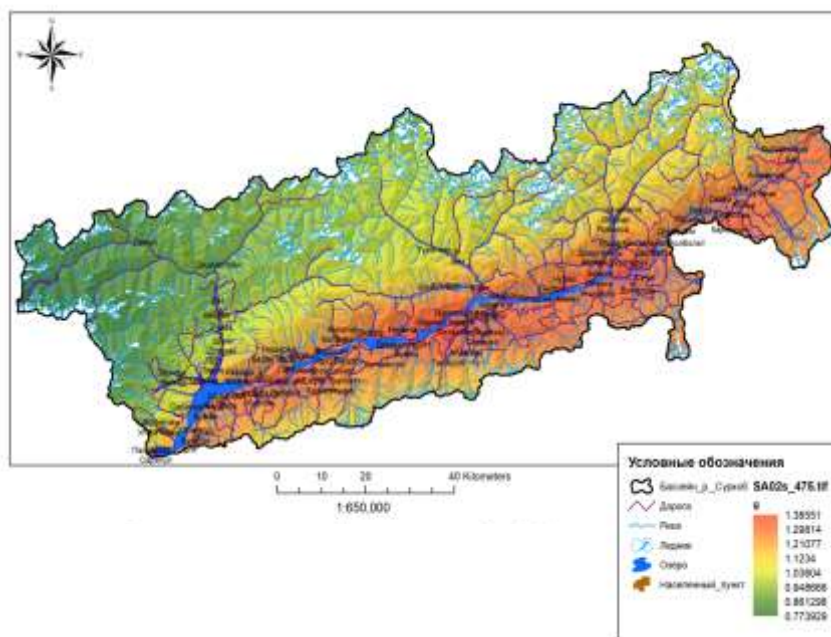


Рисунок 5. - Распределение спектрального ускорения с периодом колебаний 0,2 с за период повторяемости 475 лет для исследуемой территории (Ёкубзода Ш.А.)

В этих условиях особую значимость приобретает систематический мониторинг сейсмической обстановки и регулярное обновление оценочных карт, что обеспечивает научное обоснование при проектировании объектов строительства и рациональном использовании территорий.

В четвертой главе «Оценка проявления оаолзневых процессов при сейсмических воздействиях» рассматривается специфика

взаимодействия сейсмических событий с оползневыми процессами. Основное внимание уделено анализу различных типов сейсмогенных оползней - от мелких до глубинных, а также их взаимосвязи с региональной сейсмической активностью.

Ключевым аспектом исследования является выявление закономерностей формирования глубоких сейсмогенных оползней и обвалов. Рассмотрены характерные признаки их возникновения, а также роль инженерно-геологических условий в их развитии. Наиболее значимыми факторами, влияющими на проявление данных процессов на территории исследования, являются: интенсивность и частота сейсмической активности; литологическая структура и прочностные характеристики грунтов; климатические условия, определяющие степень увлажнения пород. Выделение сейсмоактивных подзон и прогнозирование развития оползневых процессов на основе инженерно-геологической классификации территории позволяют не только выявить зоны повышенной опасности, но и разработать практические рекомендации по их инженерной защите.

Следует подчеркнуть, что наряду с первичными толчками землетрясений существенную опасность представляют вторичные процессы, к которым относятся: сейсмические и гравитационные деформации поверхности; осадконакопление грунтового слоя; разжижение водонасыщенных пород; просадки и деформации склонов. Оползни могут формироваться как в материнских породах, так и, чаще всего, в рыхлых и пористых отложениях, залегающих на поверхности склонов с крутизной 5–30°.

Ярким примером катастрофического сейсмогенного события является Усойский оползень объёмом около 2,2 км³ в долине реки Мургаб (Памир), возникший в феврале 1911 года во время землетрясения магнитудой $MLN = 7,4$. Аналогичные процессы наблюдались при Хойтском землетрясении в июле 1949 года ($MLN = 7,4$), когда помимо крупного оползня в коренных породах (Хаитский оползень) были зафиксированы многочисленные поверхностные оползни в белых глинистых отложениях.

Анализ мировых примеров показывает, что разрушительные последствия сейсмогенных оползней имеют универсальный характер. Так, за последние двадцать лет не менее четырёх сильных землетрясений (магнитудой 6,5–7,5) сопровождалось масштабными сейсмогравитационными процессами, повлекшими значительные социально-экономические потери.

В Иране в 1990 году ($M = 7,3$) было зафиксировано 76 крупных оползней протяжённостью свыше 100 м, а свыше 200 человек из 35 000 погибших стали жертвами именно сейсмогравитационных обвалов.

Во время Лусонского землетрясения 1990 года (Филиппины, $M = 7,6$) наряду с разрушением зданий и пожарами значительные человеческие потери (более 1600 погибших) были вызваны оползнями, в том числе гибелью пассажиров автобусов. Общая площадь сейсмогравитационных обвалов составила около 8 000 км².

В Коста-Рике в 1991 году ($M = 7,3$) активизация оползневых процессов охватила территорию около 2 000 км².

Таким образом, как отечественный, так и международный опыт свидетельствуют о высокой уязвимости горных регионов к сочетанному воздействию сейсмических и ландшафтно-геологических процессов.

За последние десять лет наиболее активные оползневые события, связанные с Вэньчуаньским землетрясением 2008 года в Китае ($M_w = 8$), привели к перекрытию 1803 речных долин оползнями, а также к многочисленным деформациям склонов [23]. Анализ подобных явлений в нашей стране и в других горных регионах показал, что наиболее структурно нестабильными являются горные районы, тогда как в низинах наблюдается накопление рыхлых пород толщиной 5–30 м.

Так, крупнейший оползень, возникший во время Гиссарского землетрясения ($MLN = 5,5$) в 1989 году, произошел на склоне с углом наклона 40–60° и протяженностью 3,6 км. В ряде случаев склоны, покрытые белым песком или белоподобными отложениями, со временем трансформировались в сели, а речные долины — в естественные плотины. Кроме того, во время Гиссарского землетрясения 1949 года масштабные оползни и просадки в долине реки Ясман практически полностью перекрыли русло, вызвав образование селей, в результате чего около 12 деревень оказались погребены под значительными массами грунта.

Особое внимание заслуживает оползень Байпази на реке Вахш, активизация которого происходила во время землетрясений 1992 и 2002 годов. Этот оползень частично перекрывал русло реки, что дважды потребовало проведения аварийных расчисток. Данные события демонстрируют недостаточный учет оползневых процессов при проектировании гидротехнических объектов, что может приводить к катастрофическим последствиям.

В связи с вышеизложенным, анализ оползневых событий в бассейне реки Сурхоб является критически важным для оценки сейсмического риска существующих и планируемых гидроэлектростанций. Однако прогнозирование активизации или образования новых оползней при сильных землетрясениях остается сложной задачей из-за многофакторной природы данных процессов.

Для анализа рельефа исследуемой территории использовались ГИС-программа ArcGIS Desktop и цифровая модель рельефа (ЦМР) с разрешением 30 м. Традиционно для оценки сейсмического воздействия применяют величину пикового ускорения грунта (PGA), однако для пористых отложений низинных территорий более точные результаты достигаются при учете естественных колебаний мощности этих пород. В частности, необходимо учитывать спектр реакции пород на сейсмические воздействия. Так, при ускорении сейсмической волны V_s в белой глине и белых глинистых породах от 200 до 400 м/с и мощности H от 5 до 20 м, с учетом соотношения ($f_0 = V_s / 4H$), собственные частоты колебаний составляют от 3,7 до 15 Гц, что соответствует периодам колебаний 0,1 – 0,27 с.

На основе данных цифровой модели рельефа была создана матрица распределения спектральных ускорений с периодом 0,2 с и вероятностью превышения 10% в течение 50 лет (нормативный период повторяемости — 475 лет). С помощью модуля ArcGIS Spatial Analyst также были рассчитаны матрицы и средние значения кривизны склонов [22]. Далее, на основе полученных матриц уклонов, кривизны склонов и спектральных ускорений, данные были обработаны в ArcGIS Spatial Analyst с использованием специализированной формулы [13 - А]. Для оценки вероятности формирования оползневых процессов были выбраны четыре уровня вероятности: 0–30%, 30–50%, 50–70% и 70–90%. При этом учитывались склоны с углом наклона 5–30°. Участки с уклоном менее 5° и более 30° выделены белым цветом на карте (рис. 6).

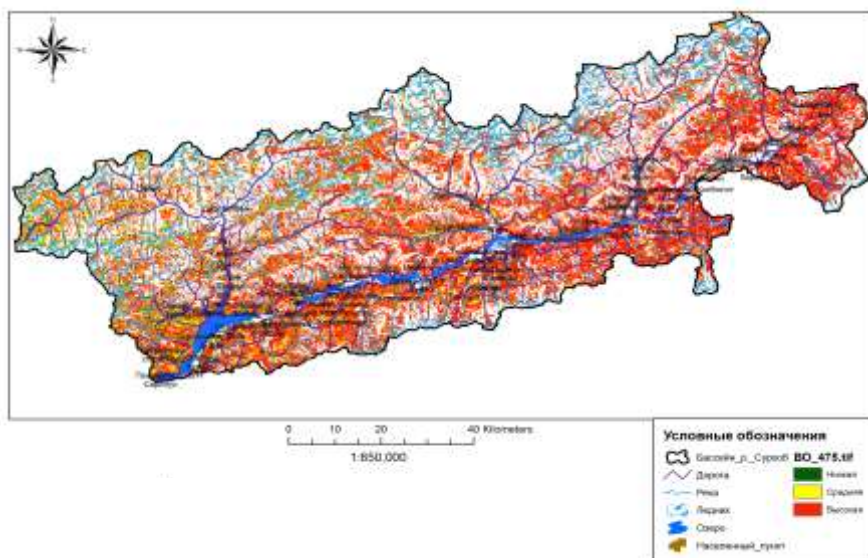


Рисунок 6. - Оценка чувствительности склонов к возникновению оползневых процессов при сейсмическом воздействии в долине реки Сурхоб (Ишук А.Р. Ёкубзода Ш.А.)

Как видно из рисунка 6 оценка чувствительности склонов к возникновению оползневых процессов при сейсмическом воздействии в долине реки Сурхоб полученная карта чувствительности склонов к оползневым процессам в пористых отложениях является важным инструментом для планирования противооползневых мероприятий, особенно при проектировании объектов критической инфраструктуры в бассейне реки Сурхоб.

Сейсмогенные оползни. Концепция сейсмогенных оползней и просадок как отдельного вида гравитационных смещений, возникающих в

результате землетрясений, была впервые предложена Д.И. Мушкетовым в 1890 году. В последующем исследованиями в этой области занимались такие учёные, как Е.П. Емельянов, В.П. Солоненко, В.С. Хромовских и другие. В.П. Солоненко рассматривает эти явления как «сейсмогравитационные дислокации склонов», выделяя различные типы смещений. В.К. Кучай классифицирует сейсмодислокации на два типа: собственно, землетрясения и оползни в белых грунтах. С.М. Винниченко отмечает, что классификация Солоненко не охватывает все виды сейсмогравитационных оползней и просадок, включая процессы на высокогорных склонах, а также недостаточно отражает роль оползней в белых почвах [15, 16, 17].

Сейсмогенные поверхностные оползни относятся к геологическим процессам, возникающим под воздействием сейсмической активности. Они проявляются в виде смещений горных пород и верхних слоёв почвы, включая впадины и склоны. В районе сочленения Гиссаро-Алайской и Таджикской депрессии такие явления часто наблюдаются в результате землетрясений. Исторические примеры включают Хаитское землетрясение 1949 года, сопровождавшееся обвалами, а также Хаитский оползень 1949 года и Усойский оползень 1911 года, характеризовавшиеся камнепадами и песчаными лавинами.

Основными причинами возникновения сейсмогенных оползней являются тектонические особенности региона, сложный горный рельеф и высокая сейсмическая активность. Механизм их образования заключается в следующем: сейсмические волны, распространяющиеся через горные массивы, вызывают подвижки горных пород. При значительной амплитуде землетрясения происходит разрыв пластов скальных и пористых пород, что инициирует смещения и оползни. В верхних слоях грунта, особенно пористых, сейсмические колебания могут легко вызвать перемещение масс вниз по склону.

Исследуемая территория регулярно страдает от последствий сейсмогенных оползней, особенно в горных районах. Так, оползень 2005 года в Раштском районе, вызванный сочетанием землетрясения и обильных осадков, привёл к разрушению дорог и человеческим жертвам. Район сочленения Гиссаро-Алайской и Таджикской впадин характеризуется высокой сейсмической и геодинамической активностью, что создаёт повышенный риск возникновения глубоких оползней [20].

Гиссаро-Алайский высокогорный район, соединяющий Таджикскую низменность с Памиром и Памиро-Алаем, имеет сложное строение, представленное слоистыми осадочными породами, подверженными деформации при сейсмических волнах. Эти условия, в сочетании с обильными осадками и резкими перепадами температур, способствуют формированию глубоких оползней. Таджикская впадина, являющаяся крупным структурным элементом и окаймляющая высокие горные хребты, также испытывает активные тектонические процессы, создающие дополнительное давление на земную кору. Даже относительно слабые

землетрясения в этом регионе могут вызывать обрушение склонов и значительные разрушения.

Таким образом, сейсмогенные оползни и просадания обладают следующими характеристиками:

1. Сложные механизмы смещений: процессы происходят в трансверсально-детрузионных группах и могут сопровождаться быстрыми фазовыми переходами при сильных землетрясениях, когда взаимодействие поперечных, продольных и отражённых сейсмических волн вызывает деформации сжатия, разжижения и смещения.

2. Подготовленность склонов: различие между подготовленными и неподготовленными к сдвигу массивами определяется литологическим разнообразием пород, наличием зон подтопления, активностью разломов и сейсмических разрывов, трещиноватостью и структурой склонов, а также воздействием экзогенных и антропогенных факторов.

3. Глубина воздействия: в покровных суглинках четвертичных пород наблюдается размыв на глубине 5–50 м.

4. Парагенетические ряды деформаций: сейсмогенные гравитационные смещения формируют непрерывный парагенетический ряд с неполными нарушениями, преимущественно затрагивая субвертикальные части и вершины склонов.

5. Чувствительность к внешним воздействиям: в зонах древних сейсмогенных оползней наблюдается интенсивная перестройка эрозионно-гравитационной активности, что отражает их повышенную чувствительность к экзогенным и антропогенным факторам.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Выполненное диссертационное исследование, посвящённое оценке и прогнозированию развития оползневых процессов при сейсмических воздействиях в пределах бассейна реки Сурхоб, представляет собой комплексную научную работу, направленную на решение актуальной для Республики Таджикистан проблемы — повышения безопасности территорий, подверженных геодинамическим и сейсмогенным процессам.

Получены следующие основные научные и практические результаты:

1. Реализован комплексный подход к исследованию инженерно-геологических и сейсмогенных процессов, основанный на интеграции методов геоинформационного анализа, дистанционного зондирования, вероятностного моделирования и специализированного картографирования. Применение данного подхода обеспечило достижение поставленных целей и решение основных задач диссертации [1-А, 4-А].

2. В ходе исследования установлено, что пространственно-временные закономерности развития оползней тесно связаны с параметрами сейсмических воздействий, литолого-структурными особенностями склонов и геоморфологическими условиями территории. Определена количественная зависимость вероятности активизации

склоновых деформаций от интенсивности землетрясений, что позволило предложить вероятностную модель оценки сейсмической опасности для бассейна Сурхоба [2-А, 5-А].

3. Создана геоинформационная база данных (SAG), включающая инженерно-геологические, геодинамические и морфометрические параметры. На её основе выполнено картографирование зон потенциальной оползневой опасности, выделены четыре категории склонов по степени их устойчивости — активные, латентные, относительные и устойчивые деформации. Полученные результаты легли в основу регионального районирования по степени оползневой опасности, что имеет прикладное значение для инженерного освоения территории [1-А, 2-А].

4. Впервые для исследуемого региона применён программный комплекс CRISIS 2015 для вероятностной оценки сейсмической опасности в соответствии с международными стандартами. Это позволило уточнить традиционные детерминированные модели и обосновать методику прогностических расчётов вероятности активизации оползней при различных сценариях сейсмических воздействий [2-А, 7-А, 8-А].

5. Сейсмический анализ показал проявление как сейсмогенной активности вдоль разломов, так и рассеянной диффузной сейсмичности. Для оценки сейсмической опасности применялся вероятностный подход с учётом трёх типов источников: линейных разломов, зон рассеянной сейсмичности и точечных источников (модель Ву). Расчёты сейсмических ускорений выполнены с использованием уравнений затухания из базы PEER NGA-West-2 и программного обеспечения CRISIS 2015, что позволило снизить уровень неопределённости оценки [3-А, 4-А, 5-А, 6-А].

6. Установлены региональные особенности взаимодействия эндогенных и экзогенных факторов, определяющих активизацию оползневых процессов в пределах Гиссаро-Алайской горной системы и Рашт-Лахшского региона. Показано, что сочетание тектонических движений, сезонного водонасыщения грунтов и антропогенной нагрузки формирует повышенную уязвимость склоновых систем, особенно в районах транспортных коридоров и населённых пунктов [9-А, 10-А].

7. Проведён анализ сейсмогенных оползней и просадочных явлений, включая исторические примеры (в частности, Хаитское землетрясение 1949 г.), что позволило уточнить механизмы их формирования и доказать высокую чувствительность зон древних и современных деформаций к повторным сейсмическим воздействиям [8-А, 11-А].

Таким образом, в ходе выполненного исследования решена научно-практическая задача - разработка методических основ вероятностного анализа и картографирования оползневых процессов, инициируемых сейсмическими воздействиями, что имеет важное значение для обеспечения геологической безопасности и устойчивого развития горных территорий Таджикистана и Центральной Азии.

Рекомендации по практическому применению результатов исследований

1. Проведена инвентаризация оползневых процессов в бассейне реки Сурхоб и составлена карта их распространения. Карта дополнена так называемыми оползнеобразующими зонами, то есть областями, где оползневые процессы происходили в прошлом, продолжают и, вероятно, будут происходить в будущем. Они тесно связаны с эрозионными процессами, селевыми потоками и малыми просадками. Наблюдается пространственное развитие малых оползней, не включенных в масштаб картирования.

2. Составлена карта распространения потенциальных оползневых процессов и их воздействия на инфраструктуру территории.

3. Проведен сейсмический анализ исследуемой территории. Сейсмические события в Таджикистане как четко связаны со специфическими активными (так называемыми сейсмогенными) разломами, так и не связаны с ними, и проявляются в виде рассеянной или диффузной сейсмичности. Для более точной оценки сейсмической опасности в таких случаях используется вероятностный подход, учитывающий вклад различных моделей сейсмических источников в общую оценку масштаба сейсмического воздействия.

4. В данном исследовании, используя вероятностный анализ сейсмической опасности, мы применили три типа сейсмических источников: модель активного разлома как линейный источник землетрясений, модель сейсмической зоны, основанную главным образом на рассеянной сейсмичности, и точечную модель (модель Ву).

Поскольку в Центральной Азии и в Таджикистане отсутствуют уравнения затухания для расчета сейсмического ускорения, мы выбрали уравнения затухания из базы данных PEER NGA-West-2, которые наиболее часто используются в мировой практике для регионов с однородной геологической структурой.

Для расчета сейсмических ускорений и периодов их повторяемости мы использовали специализированное программное обеспечение для оценки сейсмической опасности CRISIS 2015, которое также позволяет использовать логические вычисления для снижения присущей вероятностному анализу неопределенности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Научные литературы

1. Бабаев А.М. Новейший тектогенез зоны сочленения Гиссаро-Алая и Таджикской депрессии. Душанбе: Дониш. 1975, 151 с.

2. Бабаев А.М., Кошлаков Г.В., Мирзоев К.М. Сейсмическое районирование Таджикистана (объяснительная записка). Душанбе: Дониш, 1978, 68с.

3. Бабаев А.М., Ишук А.Р., Негматуллаев С.Х. Сейсмические

условия территории Таджикистана. Изд. ТИССС, Душанбе, 2008. 94с.

4. Винниченко С.М. Палеосейсмодислокации свидетельства древних сильных землетрясений Верхнего Вахша. [Текст] / С.М. Винниченко // Докл. АН Тадж. ССР. -1977. Том XX, № 7. – С.46-49.

5. Винниченко С.М. Серия специализированных инженерно-геологических карт как основа для организации материала ЭГП. // Матер.совещания. – [Текст] / С.М. Винниченко // Ташкент. 1986. – С.89-94.

6. Винниченко С.М. Зависимость формирования сейсмогенных оползне-обвальных зон от глубинных структур и ее инженерно-геологическое значение. [Текст] / С.М. Винниченко., В.С. Федоренко // - Инж. геол. 1987. - № 1. – С. 11-22.

7. Губин И. Е. Геологическая карта Вахшского гребня и хребта Сурхку [Текст] / И.Е. Губин. - Изв. Тадж. ФАН СССР, № 2,1943. – 1 лист.

8. Губин И.Е. Закономерности сейсмических проявлений на территории Таджикистана [Текст] Геология и сейсмичность. И.Е. Губин. - - М.: Изд-во. АН СССР, 1960. - 464 с.

9. Дуркин А.Т. Строение земной коры территории Таджикистана по материалам глубинных сейсмических исследований. Геол. и геофиз. Таджикистана №3. Душанбе: Дониш. 1993, с.249-273.

10. Ишук Н.Р. Использование космоснимков при геоморфологическом картографировании рельефа. Сб. научно-практической конференции агентства «Тоҷикойнот» «Исследование природной среды космическими средствами». Вып.2,- Душанбе, 2005, с.47-68.

11. Коньков А.А. Нурекское землетрясение 22 сентября 1956 г. Труды АН Тадж. ССР, т. ХСIV. Сталинабад, 1958.

12. Лысков Л.М. Возраст рельефа и четвертичная тектоника Северного и Центрального Таджикистана. Сб.: Тектоника Тянь-Шаня и Памира. М.: Наука. 1983, с.149-155.

13. Объяснительная записка к геологической карте СССР масштаба 1:200 000. Серия Алай-Гиссарская лист J -42-XI. Авторы: А. В. Бурмакин, Д. А. Старшинин. Редактор Ю. А. Лихачев. МГ СССР. УГ СМ Тадж. ССР. М.:1962. – 80 с.

14. Преснухин В.И., Покидышев С.А., Ишук Н.Р. Природные ресурсы Таджикской ССР. Инженерная геология. Экзогенные геологические процессы и явления. М-6 1:500000, М, ГУГК, 1985г.

15. Саидов С.М., Ёкубов Ш.А. Саидов М.С., Салихов Ф.С. Опасные экзогенно-геологические процессы и их воздействие на транспортные коммуникации Таджикистана Весник филиала московского государственного университета имени М.В. Ломоносов в городе Душанбе 2023 г с 125-134с

16. Саидов М.С. Неотектонические и современные движения геодинамических полигонов Таджикистана и их влияние на сейсмическую активность: [Текст]: Дис. док.геол.-мин. наук: 25.00. 01. М.С. Саидов. - Бишкек, 213. - 288 с.

17. Уломов В.И. и др. Землетрясения Средней Азии и Казахстана. В сб. Землетрясения в СССР в 1970 году. - М.: Наука, 1973. с. 42-67.
18. Уломов В.И., Федина Р.П. и др. Землетрясения Средней Азии и Казахстана. В сб. Землетрясения в СССР в 1972 году. - М.: Наука, 1975.с. 42-67.
19. Федоренко В.С. Влияние режима обводнения и землетрясений на устойчивость горных оползневых склонов. [Текст]: Вопросы инженерной геологии и грунтов / В.С. Федоренко., С.Н. Емельянов., В.И. Липилин., Х. Мирзобаев А.В., Шварц. – М., Изд-во МГУ, - 1978. – вып.4. – С.81-93.
20. Хромовских В.С. Сейсмотектоника и сейсмичность юго-восточной части Восточного Саяна [Текст] / В.С. Хромовских – Новосибирск. Наука. – 1975. – 134с.
21. Хромовских В.С. По следам сильных землетрясений. [Текст] / В.С. Хромовских., А.А. Никонов. - М.: Наука, 1984. - 145с.

Фондовые материалы

22. Лим В.В. Изучение закономерностей распространения и развития экзогенных геологических процессов Таджикской ССР для обоснования генсхемы инженерной защиты территорий от склоновых процессов. [Текст] / В.В. Лим., С.М. Винниченко, С.И. Новожилов. - Душанбе, 1985. – Деп. в ПО «Таджикгеология». - С. 94-98.
23. Покидышев С.А. «Пояснительная записка к геоморфологической карте оползневой риска долины реки Вахш от Байпазы до Сангтуды. Проект по аварийной стабилизации Байпазинского оползня. Вторая очередь. Разработка технико-экономического обоснования стабилизации потока р. Вахш», ЦРП ОАХК «Барки Точик», 2004г.
24. Преснухин В.И. К методике регионального инженерно-геологического прогнозирования оползневых явлений на примере Таджикистана. [Текст]: Гидрогеология и инженерная геология Таджикистана. В.И. Преснухин – Душанбе, Дониш. 1971. – С.87-93.
25. Преснухин В.И. Оползни Таджикистана. [Текст] / В.И. Преснухин - Душанбе: Дониш, 1976. - 158 с.
26. Преснухин В.И., Покидышев С.А., Ищук Н.Р. Природные ресурсы Таджикской ССР. Инженерная геология. Экзогенные геологические процессы и явления. М-б 1:500000, М, ГУГК, 1985г.
27. Пильгуй Ю.Н., Саидов М.С., Ахмедов А.С., Попкова Е.П., Давлатшоева Л.В., Набиев У. С. и др. «Геодинамика и гидродинамика территории зоны затопления и строительства плотины Сангтудинской ГЭС», НИЦ Агентства «Тоҷиккоинот», 2004г.
28. Joyner, W.B., Boore, D. M. 1988. Measurement, characterization and prediction of strong ground motion. Proc.Earthquake Engineering and Soil Dynamics (Park City. Utah. 27-30 June), ASCE, 'Vol. ПОТ» 43-102.

Автореферат

29. Беккер Я.А. Основные черты тектоники чехла Таджикской депрессии. Автореферат кандидатской диссертации. Душанбе, 1971, 20с.

ПЕРЕЧЕНЬ ПУБЛИКАЦИИ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

А. В рецензируемых журналах ВАК при Президенте Республики Таджикистан

[1-А]. Ёкубов Ш.А. Моделирования восприимчивости к оползням района каскада ГЭС на реки Вахш с использованием метода анализа иерархий ГИС – технологий. /Ёкубов Ш.А. Файзуллоев Ш.А., Байгенов д. Ф., Аламов Б.А., Олимов Ш.А. //Известия НАНТ, 2021. — С. 121 — 129.

[2-А]. Ёкубов Ш.А. Опасные экзогенные геологические процессы и сейсмическая опасность бассейна р. Сурхоб / Ш.А. Ёкубов, А.Р. Ишук. // Известия НАНТ, 2022. — С. 123 — 133.

[3-А]. Ёкубов Ш. А. / Концептуальная модель риска бедствий Ш. А. Ёкубов, М.И. Шарипова Э.Х. Кодиров //Наука, новые технологии и инновации Кыргызистана, № 7. 2022 — С.50 — 57.

[4-А]. Ёкубов Ш.А. Оползневые и обвальные явления на склонах высокогорных хребтов сейсмоактивных зон Таджикистана. / Ёкубов Ш.А. // Вестник филиала Московского государственного университета имени М.В. Ломоносов в городе Душанбе, 2023. — С. 90 — 97.

[5-А]. Ёкубов Ш.А. Опасные экзогенно-геологические процессы и их воздействие на транспортные коммуникации Таджикистана /Ш.А. Ёкубов, С.М. Саидов М.С. Саидов. Ф.С. Салихов //Вестник филиала Московского государственного университета имени М.В. Ломоносов в городе Душанбе, 2023. — С. 125 — 134.

[6-А]. Ёкубов Ш.А. Экзогенные геологические процессы бассейна р. Сурхоб (Каратегинский хребет) /Ёкубов Ш.А. //Вестник филиала Московского государственного университета имени М.В. Ломоносов в городе Душанбе, 2024. — С. 138 — 145.

[7-А]. Ёкубов Ш.А. Влияние сейсмической активности на интенсивность оползневых процессов (на примере района Лахш) /Ёкубов Ш.А, Саидов М.С. //Известия НАНТ, 2025. — С. 31— 38.

Б. Статьи, опубликованные в других научных журналах и материалах конференций

[8-А]. Ёкубов, Ш. А. Меловой латитовый вулканизм юго-восточного Памира: геохимия, геохронология и геодинамика, / Ш. А. Ёкубов, Д.В. Аминов, //Сборник Трудов II-Международной научно-практической конференции “Роль молодых ученых в развитии науки, инновации и технологий. Душанбе, 2017. — С. 79 — 83.

[9-А]. S.A. Yoqubov. Pamir Plateau formation and crustal thickening before the India-Asia collision inferred from dating and petrology of the S.A.

Yoqubov, J. Aminov, L. Ding, Y. Mamadjanov, G. Dupont-Nivet, J. Aminov, L.-Y. Zhang, S. Abdulov. Ma Southern Pamir volcanic sequence. Gondwana Res. – under review. - S. 110 — 92 — 2017.

[10-A]. Ёкубов Ш.А. Составление ГИС базы данных для изучения риска стихийных бедствий в долине р.Сурхоб. / Ёкубов Ш.А. // Труды Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАНТ, Душанбе, 2020, № 3, — С. 74 — 81.

[11-A]. Ёкубов Ш.А. Об инженерно-геологических условиях и сейсмическом микрорайонировании г. Душанбе. / Ш.А. Ёкубов, Ш.Ё. Муродкулов. // Журнал «Наука и Инновация» №2. Душанбе, Изд-е Сино.2017. — С. 108 — 114.

[12-A]. Ёкубов Ш.А. Исследование зон возможного развития экзогенных геологических процессов при сейсмических явлениях на территории Лахшского района Таджикистане / Ш.А. Ёкубов, Ш.Ё. Муродкулов, Б.К. Олимов, М.С. Сафаров, Ш.А. Файзуллоев. // Таджикский национальный университет. Наука и инновация, №1, Душанбе, 2020 г. — С. 101 — 107.

[13-A]. Ёкубов Ш.А. Прогноз возникновения неглубоких оползней района каскада ГЭС на реки Вахш. / Ш.А. Ёкубов, Ш.А. Файзуллоев. // Таджикский национальный университет. Наука и инновация, №2, Душанбе, 2020 г. — С. 38 — 43.

[14-A]. Ёкубов Ш.А. О возможных опасных экзогенных геологических явлениях при сильных сейсмических воздействиях на территории Таджикистана /Ш.А. Ёкубов, Ш.Я. Муродкулов, М.Д. Джурсизова// Труды Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАНТ, Душанбе, 2021. — С. 82 — 89.

[15-A]. Ёкубов Ш.А. Тавсифи мухтасари ҷаълоҳои сейсмикии ҳудуди Тоҷикистон. /Ёкубов Ш.А. //Конфренсияи ҷумҳуриявии илмию амалии ”Проблемаҳои геология ва коркарди қонҳои қанданиҳои ғоиданок” баҳшида ба “Бистолои омӯзиш ва рушди ғанҳои табиатиносоӣ, дақиқ ва риёӣ дар соҳаи илму маориф (2020-2040)”(30 октябри соли 2024). — С. 141— 150.

[16-A]. Ёкубов Ш.А. Оид ба устувории муҳити табиӣ ба сарбории антропогенӣ дар шароити Тоҷикистон. / Ф.Г. Ғафуров, С.Б. Ятимзода, Ш.А. Ёкубов. //Конфронси илмӣ-амалӣ дар мавзӯи “Масоили геологӣ: дурнамо ва рушди он” баҳшида ба рӯзи геологҳо 9 – уми декабри соли 2024. — С.91— 99.

[17-A]. Ёкубов Ш.А. Оид ба раванҷҳои муносири геологӣ дар водии рӯди Сурхоб (қаторқуҳҳои Қаротегин). /Ёкубов Ш.А.//Конфронси илмӣ-амалӣ дар мавзӯи “Масоили геологӣ: дурнамо ва рушди он” баҳшида ба рӯзи геологҳо 9 – уми декабри соли 2024. — С. 54 — 56.

[18]. Ёкубов Ш.А. Некоторые оценки сейсмической опасности территории Таджикистана // Современные техника и технологии в научных исследованиях : материалы Междунар. конф. молодых ученых и студентов (23–24 апреля 2025 г., г. Бишкек). — Бишкек, 2025. — С. 87–92.

[19]. Ёкубов Ш.А., Саидов М.С. Влияние сейсмической активности на интенсивность оползневых процессов (на примере района Лахш) // Известия Национальной академии наук Таджикистана. — 2025. — С. 31–38.

АННОТАТСИЯ

ба диссертатсияи илмӣ Ёқубзода Шокир Абулфайз дар мавзӯи «Хусусиятҳои пайдошавии равандҳои ярҷӣ дар водии рӯди Сурхоб бо назардошти таъсири сейсмиқӣ» барои дарёфти дараҷаи илмӣ номзади илмҳои геология ва минералогия аз рӯи ихтисоси 1.6.35. Геологияи инженерӣ, яхбандишиносӣ ва хокшиносӣ.

Вояҳои калидӣ: Равандҳои ярҷӣ, хавфи геологии экзогенӣ, таъсири сейсмиқӣ, водии рӯди Сурхоб, Нишебихо, арзёбии хатари сейсмиқӣ (CRISIS 2015), Геоинформатсия (GIS).

Мақсади таҳқиқот: арзёбии ҳамаҷонибаи минтақавии хатари равандҳои геологии экзогенӣ ва зухуроти сейсмиқӣ дар водии рӯди Сурхоб дар шароити ҷойгиршавии иншооти нави гидротехниқӣ мебошад.

Натиҷаҳои бадастомада ва нағони онҳо. Дар диссертатсия бори аввал робитаи қонуниятноки равандҳои ярҷӣ дар нишебихо бо таъсири омилҳои сейсмиқӣ барои минтақаҳои кӯҳии ҳавзаи рӯди Сурхоб аз ҷиҳати илмӣ асоснок карда шудааст. Дар асоси таҳлили маҷмӯии маълумоти муҳандисӣ геологӣ ва базаи муосири геоинформатсионӣ (GIS) нақши таъсири сейсмиқӣ дар фаъолшавии равандҳои ярҷӣ муайян гардид.

Дар диссертатсия бори нахуст барои ҳудуди таҳқиқот усули таҳлили эҳтимолии хатари сейсмиқӣ бо барномаи **CRISIS 2015** татбиқ гардида, имконияти арзёбии зухурёбии равандҳои ярҷӣ дар нишебихо таҳти таъсири сейсмиқӣ фароҳам оварда шуд. Бори аввал базаи муқаммалӣ маълумоти харитасозии эҳтимолияти равандҳои ярҷӣ таҳия гардида, он ҳамчун асоси илмӣ-методӣ барои пешгӯӣ ва идоракунии хавфҳои геологӣ тавсия дода мешавад..

Аҳамияти назариявӣ амалӣ ва тавсияҳо. Аҳамияти назариявӣ диссертатсия дар он ифода меёбад, ки натиҷаҳои бадастомада тасаввуроти илмиро оид ба робитаи равандҳои ярҷӣ дар нишебихо бо таъсири омилҳои сейсмиқӣ дар минтақаҳои кӯҳӣ тақмил медиҳанд. Аҳамияти амалии таҳқиқот дар имконияти истифодаи натиҷаҳо ҳангоми таҳияи харитаҳои рақамии хавфи равандҳои муҳандисӣ геологӣ ва сейсмиқӣ дар ҳавзаи рӯди Сурхоб ифода меёбад. Маълумоти бадастомада метавонанд дар банақшагирии азхудкунии ҳудуд, ҷойгиркунии иншооти муҳандисӣ, интиҳоби ҷорабиниҳои таъхиринопазир оид ба кохиш додани хавфи равандҳои ярҷӣ, лағзиш ва сел таҳти таъсири сейсмиқӣ, инчунин дар қорҳои илмию таҳқиқотӣ ва лоиҳакашии муҳандисӣ истифода шаванд.

АННОТАЦИЯ

на диссертации Ёкубзоды Шокира Абулфайза на тему «Особенности возникновения оползневых процессов в долине реки Сурхоб с учетом сейсмических воздействий» на соискание степени кандидата наук в области геологии и минералогии по специальности 1.6.35. Инженерная геология, гляциология и почвоведение.

Ключевые слова: Оползневые процессы, экзогенная геологическая опасность, сейсмическое воздействие, долина реки Сурхоб, склоны, ценка сейсмического риска (CRISIS 2015), геоинформационные системы (GIS).

Цель исследования: комплексная оценка региональной опасности экзогенных геологических процессов и сейсмических явлений в долине реки Сурхоб в условиях размещения новых гидротехнических сооружений.

Результаты и их новизна. В диссертации впервые научно обосновывается закономерность взаимосвязи между оползневыми процессами на склонах и влиянием сейсмических факторов на горные районы бассейна реки Сурхоб. На основе комплексного анализа инженерно-геологических данных и современной геоинформационной базы данных (ГИС) определена роль сейсмического воздействия в активации оползневых процессов.

В диссертации впервые для данной области исследований был применен метод вероятностного анализа сейсмической опасности с использованием программы CRISIS 2015, что позволило оценить возникновение оползневых процессов на склонах, находящихся под сейсмическим воздействием. Впервые разработана комплексная база данных картирования вероятности оползней, которая рекомендуется в качестве научно-методологической основы для прогнозирования и управления геологическими опасностями.

Теоретическое и практическое значение и рекомендации. Теоретическое значение диссертации заключается в том, что полученные результаты улучшают научное понимание взаимосвязи между оползневыми процессами на склонах и влиянием сейсмических факторов в горных районах. Практическая значимость исследования заключается в возможности использования его результатов при разработке цифровых карт риска инженерно-геологических и сейсмических процессов в бассейне реки Сурхоб. Полученная информация может быть использована при планировании развития территории, размещении инженерных сооружений, выборе неотложных мер по снижению риска оползней, селевых потоков и обвалов под сейсмическим воздействием, а также в научных исследованиях и инженерном проектировании.

ANNOTATION

to the scientific dissertation of Yakubzoda Shokir Abulfayz on the topic "Features of the occurrence of landslide processes in the Surkhob River Valley taking into account seismic effects" for the degree of Candidate of Sciences in Geology and Mineralogy in the specialty 1.6.35. Engineering geology, glaciology and soil science.

Keywords: Landslide processes, Exogenous geological hazards, Seismic impacts, Surkhob River Valley, Slopes, Seismic hazard assessment (CRISIS 2015), Geoinformation (GIS).

Purpose: a comprehensive regional assessment of the risk of exogenous geological processes and seismic phenomena in the Surkhob River Valley in the conditions of the location of new hydraulic structures.

The results obtained and their innovations. In the dissertation, for the first time, the regular relationship between landslide processes on slopes and the influence of seismic factors for the mountainous areas of the Surkhob river basin has been scientifically substantiated. Based on a comprehensive analysis of engineering and geological data and a modern geoinformation database (GIS), the role of seismic influence in the activation of landslide processes was determined.

In the dissertation, for the first time for the study area, the method of probabilistic seismic hazard analysis using the CRISIS 2015 program was applied, which provided the opportunity to assess the occurrence of landslide processes on slopes under seismic influence. The seismic hazard assessment of the Surkhob River Basin, as the most active region in Tajikistan, was carried out using world standards and the level of risk of landslide events was determined. For the first time, a comprehensive database of landslide probability mapping was developed, which is recommended as a scientific and methodological basis for forecasting and managing geological hazards.

Theoretical and practical significance and recommendations. The theoretical significance of the dissertation is that the results obtained improve the scientific understanding of the relationship between landslide processes on slopes and the influence of seismic factors in mountainous areas.

The practical significance of the research lies in the possibility of using the results in the development of digital maps of the risk of engineering, geological and seismic processes in the Surkhob River basin. The information obtained can be used in planning the development of the territory, the location of engineering structures, the selection of urgent measures to reduce the risk of landslides, landslides and mudflows under seismic influence, as well as in scientific research and engineering design.