

**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 СУРХОБ БО НАЗАРДОШТИ
ТАЪСИРОТИ СЕЙСМИКӢ**

АВТОРЕФЕРАТИ

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

Душанбе – 2026

Диссертатсия дар озмоишгоҳи баҳодиҳии хатари сейсмики 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 Раҷабалӣ 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 диссертатсионии 6D.KOA-057 назди Донишгоҳи миллии Тоҷикистон ва Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон (734025, шаҳри Душанбе, Буни Ҳисорак, бинои таълимии №17, толори шурои диссертатсионӣ, e-mail: malikdod@mail.ru, телефони котиби илмӣ: (+992) 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 илмии
шурои диссертатсионӣ,
номзади илмҳои техникӣ,
дотсент**

 **Ғайратов М.Т.**

МУҚАДДИМА

Мубрами мавзуи таҳқиқот. Тоҷикистон кишвари кӯҳист ва аз лиҳози захираҳои обӣ хеле бой аст. Дар як вақт, азхудкунии онҳо чи бо мақсади ба даст овардани қувваи барқ ва чи бо мақсадҳои обёрикунии ба мушкилоти муайян мувоҷеҳ мебошад. Ғайр аз ташаккули табиӣ нишебиҳои водии рӯдҳои кӯҳӣ, ки ба пайдошавии қитъаҳои ноустувори нишебиҳо ва ҷойивазкунии қарри водии оварда мерасонид, тамоми ҳудуди Тоҷикистон гирифтори таъсири чи хурд ва чи бузурги заминчунбиҳо мегардад.

Ҳодисаҳои бузурги 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 хок монда буданд.

Минтақаи ларзиши нӯҳбалла мутобики чадвали MSK-64-и ин заминчунбӣ аз болооби рӯди Ясман дар ғарб ва то деҳаи Чиргатол дар шарқ тӯл кашида буд. Таҷрибаи заминчунбиҳои шадиди пешин дар қаламрави Тоҷикистон (Қаратоғ, 1907, Сарез, 1911, Файзобод, 1943, Ҳисор (Шарора), 1989) ва дигар минтақаҳои кӯҳӣ нишон медиҳанд, ки хисороти бештарро аксар вақт оқибатҳои дуҷумдараҷаи заминчунбиҳои саҳт - ярҷ, кандашавии кӯҳҳо ва селро ба вучуд меоранд.

Аз ин рӯ, барои баҳо додан ба хавфи сейсмикӣ эҳтимолияти дар вақти заминчунбӣ ба амал омадани ин ҳодисаҳои дуҷумдараҷа ба назар гирифтани ба мақсад мувофиқ аст. Ҳаритаи меъёрии мавҷудани ноҳиябандии умумии сейсмикии ҳудуди Тоҷикистон (ҳаритаи хатари сейсмикӣ) имконияти баҳодиҳии кофии дурусти эҳтимолияти фаромадану кандашавии кӯҳҳо ва ё ҷараёнҳои ярҷиро ҳангоми заминчунбиҳои саҳт таъмин намекунад.

Ба сифати мавзеи корӣ барои баҳодиҳии эҳтимолияти пайдошавии ярҷҳо ҳангоми заминчунбиҳои баландшиддат мо ноҳияи хавзаи рӯди Сурхобро бо ду сабаб интиҳоб намудем, ки давомбахши шарқии каскади НБО дар рӯди Вахш маҳсуб мешавад. Дар мадди аввал, чи аз нуқтаи назари тараққии равандҳои ярҷӣ ва чи аз нигоҳи баҳодиҳии фаъолнокии сейсмикӣ мавзё ба таври муқаммал омӯхта нашудааст. Дуввум, аз нуқтаи назари тараққиёти устувори иқтисодӣ

ноҳияи мазкур ва минтақаи таҳқиқотӣ дар ҳудуди Тоҷикистон мавзеи муҳим маҳсуб мешавад ва дар ояндабинии наздик баҳодихии амикро дар хусуси бехатарии он талаб мекунад.

Инчунин, дар ҳудуди ҳавзаи рӯди Сурхоб кулли навъҳои харобиовари офатҳои табиӣ ба минтақаҳои кӯҳсор хос, ба монанди заминчунбӣ (Ҳоит, соли 1949), ярч, бодхӯрдашавӣ, селу обхезиҳо, сангресишҳо, тармафарой ва равандҳои карстӣ инкишоф ёфтаанд. Ҳодисоти фалокатовар - равандҳои ярчӣ, махсусан ярчҳои тавассути заминчунбиҳо ба амалоянда маҳсуб мешаванд. Фаъолнокии ин равандҳо хатару осеби бузургро барои хочагии халқ расонидаву имрӯз низ мерасонанд ва гоҳо чунин ҳолатҳои фавқуллода ба талафоти ҷонӣ низ оварда мерасонанд. Ҳамин тарик, хангоми заминчунбии Ҳоит (соли 1949) мутобики далелҳои расмӣ зиёда аз 32 000 одамон ҷони худро аз даст доданд.

Сарфи назар аз таҳқиқоти ба сомонрасонидаи чандинкаратаи ҳолатҳои алоҳида, дар замони имрӯз номгӯии муфассали минтақаҳои хавфноки ярч, хусусан қитъаҳои аз лиҳози сейсмикӣ хатарноки ярчӣ 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 намояд, ки дастовардҳои ҳадди аксарро дар ҳар як марҳилаи пешгӯии рӯйдодҳо таъмин мекунад.

Мушкilotи дигар ин суръатбахшии гармшавии глобалии иқлим аст, ки боиси ақибнишинии сарҳади яхбандии абадӣ ва сабаби раҳоиёбии микдори зиёди маводи ковокпорагӣ мегардад, ки қаблан дар зери 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 нишебиҳо (қандашавӣ, ярчҳо) мубаддал гарданд. Ин равандҳо дар бавучудоии ҷойивазкуниҳо дар нишебиҳои ҷинсҳои яхнашуда боис мегарданд ва дар навбати худ ба баста шудани роҳҳои автомобилгард, пайдо шудани тағйири мачрои рӯдҳо, рахнашавии онҳо ва ба вучуд омадани ҷараёнҳои селҳои фалокатовар мусоидат мекунад.

Дар ҳамчоягӣ бо фаъолияти баланди сейсмикии минтақа ин равандҳо метавонанд идоранашаванда гарданд. Бо назардошти он, ки микёси 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 мазкур зарурати омӯхтан ва таҳия намудани тавсифи умумӣ ва қонуниятҳои асосии тағйирёбии шароити табиӣ минтақаи таҳқиқшуда, инчунин хусусиятҳои паҳншавӣ ва инкишофи равандҳои геологӣ экзогенӣ, зуҳуроти сейсмикӣ бо мақсади арзёбии ҳамаҷонибаи 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 илмӣ проблемаи мавриди омӯзиш. Дар партави масъалаи аз таъсири манфии равандҳои геологӣ ҳифз намудани ҳудуд, асарҳои пурмазмун ва муҳими С.М. Винниченко В.И. Преснухин А.Р. Ишук М.С. Саидов ва дигар олимони мавҷуданд. Дар онҳо дар баробари арзёбии ҳалли мушкилоти мушаххас, инчунин тавсияҳои методӣ оид ба гузаронидани таҳқиқоти муҳандисӣ-геологӣ ва сейсмикӣ пешниҳод карда шудааст.

Дар як қатор корҳои илмӣ ҳаракатҳои бисёрмилиии гравитатсионӣ аҳамияти муҳиму пешбарандаи неотектоника ва иқлим дар ташаккули нишебиҳои кӯҳӣ ва фъолнокии сейсмикии ҳудуд, пайдоиши ярҷҳои сейсмикӣ, қандашавӣ ва хусусиятҳои афзоиши ярҷҳо дар чинсҳои гуногуни литологиро ба инобат мегиранд.

Робитаи таҳқиқот бо барномаҳо (лоиҳаҳо) ва мавзӯҳои илмӣ. Таҳқиқот дар доираи Стратегияи миллии Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон оид ба паст намудани хавфи офатҳои табиӣ барои солҳои 2019-2030 (қарори Ҳукумати ҶТ аз 29.12.2018 с., № 602) ва Барномаи давлатии рушди соҳаи геологияи Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2021-2030 (қарори Ҳукумати ҶТ аз 30.04.2021 с., №172) анҷом дода шудааст. Диссертатсия мутобик ба нақшаи корҳои илмӣ-таҳқиқотии озмоишгоҳи баҳодихии хатари сейсмикии Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи АМИТ дар доираи мавзӯҳои «Баҳодихии 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 № 121ТҶ1166) иҷро гардидааст.

ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ

Мақсади таҳқиқот - баҳодиҳии эҳтимолияти пайдошавии ҳодисоти ярҷӣ дар алоқаманди бо хокҳои гилии пароканда (сафедхокҳо, гилҳои хокистарӣ ва регдор) дар нишебиҳо ҳангоми таъсири сейсмикӣ мебошад.

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

1. Тадқиқи интиҳоби комплексӣ ҳангоми харитасозии равандҳои муҳандисии геологӣ ва ҳодисоти сейсмикӣ дар асоси маводи мавҷудаи умумӣ, наворҳои моҳвораӣ ва омӯзишҳои сатҳизаминӣ дар атрофи ҳудуди таҳқиқотӣ, аз қабилӣ чор мавзъ (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) ғайб ва ё зухур ёбанд ва ҳудуди худро аз рӯйи дараҷаи дучоршавӣ ба чунин таъсири арзёбӣ кунанд.

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

4. Коркарди тавсияҳо оид ба афзалияти чорабиниҳои таъхирнопазир оид ба коҳиш 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 ярҷӣ.

Объекти таҳқиқот. Ҳавзаи рӯди Сурхоб маҳзани асосии пайдошавии ҳодисоти ярҷӣ ва эҳтимолияти баланди зухурёбӣ ва ё ғайбшавии онҳо ҳангоми таъсири сейсмикӣ мебошад.

Мавзӯи (предмет) таҳқиқот хусусиятҳои пайдошавии равандҳои ярҷӣ дар водии рӯди Сурхоб бо назардошти таъсири сейсмикӣ маҳсуб мешавад.

Навгони илмӣ таҳқиқот:

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

2. Дар чанбаи методологии навоари таҳқиқот бошад, усули истифодаи таҳлили стандартии эҳтимолии хатари сейсмикӣ бо истифода аз барномаҳои таъминоти махсуси CRISIS 2015 барои арзёбии эҳтимолияти зуҳурёбии равандҳои ярчӣ дар нишебиҳо дар назар дошта шудааст.

3. Нахустин маротиба натиҷаҳои баҳодиҳии хавфи сейсмикии хавзаҳои рӯди Сурхоб - аз лиҳози сейсмикӣ Ҷазираҳои дар қаламрави Тоҷикистон бо истифода аз стандартҳои муосири ҷаҳонӣ, аз ҷумла арзёбии эҳтимолиӣ, ки имкон дод, эҳтимолияти ҳодисаҳои ярч дар нишебиҳои ин мавзӯ бо таъсири сейсмикӣ баҳо дода шавад, ба даст оварда шуданд.

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

Нуктаҳои ба ҳимоя пешниҳодшаванда:

1. Таҳлили ҳолатҳои назариявӣ ва усулҳои баҳодиҳии эҳтимолияти зуҳурёбии ярч бо таъсири заминчунбӣ ва ҳамчунин усулҳои баҳодиҳии зарарёбии бинову иншоот бо таъсири хавфҳои равандҳои геологӣ ва сейсмикӣ бо эҳтимолияти истифодабарии онҳоро барои баҳодии ҳаматарафаи хавфҳо дар мавзӯҳои кӯҳдоман тасдиқ мекунад.

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

3. Натиҷаҳои харитасозии ҳассосият (эҳтимолият) - и нишебиҳо ба зуҳурёбии ярч ҳангоми заминчунбиҳо имкон медиҳанд, ки бо назардошти муносибат ба хатари ярч ҳамчун эҳтимолияти нисбии хисороти эҳтимолиӣ барои ба нақша гирифтани тадбирҳои оид ба идоракунии хавфи ярч замина гардад.

Аҳаммияти назариявӣ ва илмию амалии таҳқиқот.

Аҳаммияти 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 хатари сейсмикӣ, ки дар диссертатсия бо истифода аз барномаҳои таъминоти махсуси CRISIS 2015 таҳия шудааст, заминаи илмӣ омӯзиши хатари сейсмикиро такмил хоҳад дод. Таҳқиқот пеш аз ҳама аз истифодаи варианти пешниҳодшудаи методологияи таҳлили эҳтимолии хатари сейсмикӣ бо истифода аз барномаҳои таъминоти махсуси CRISIS 2015 ҳангоми иҷрои корҳои илмӣ-таҳқиқотӣ дар озмоишгоҳи баҳодии хатарҳои сейсмикии Институти геология, соҳтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон ба иҷро расонида шудааст.

Дарачаи эътимоднокии натиҷаҳои диссертатсия.

Эътимоднокии натиҷаҳо бо муҳокимаи натиҷаҳои илмӣ диссертатсия дар конференсияҳо, семинарҳо ва дастрас кардани тақризҳо 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 мутобиқат мекунад:

мундараҷаи таҳқиқоти диссертатсия бо бандҳои 12, 16 ва 17 – и шиносномаи ихтисоси мазкур мутобиқ мебошанд.

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

- Банди 16. Ноҳиябандии инженерӣ-геологӣ ва геокриологии худудҳо, 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 дараҷаи илмӣ дар таҳқиқот.

Таҳқиқоти диссертатсионӣ аз ҷониби довталаб мустақилона анҷом

дода шудааст: корҳои сахрой шахсан бо иштироки бевоситаи довталаб ба сомон расонида шудаанд, мушоҳидаҳои визуалӣ ва таҳлили сарчашмаву манбаъҳо гузаронида, коркарди натиҷаҳои корҳои сахрой ва таҳлилӣ ба роҳ монда шудаанд. Харитаҳо ва маводи истифодашуда аз ҷониби довталаб рақамӣ карда шуда, дар асоси натиҷаҳои бадастомада 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 конференсияҳои гуногуни байналмилалӣ ва ҷумҳуриявӣ нашр шуданд: Конференсияи байналмилалии илмӣ-амалӣ дар мавзӯи “Нақши олимони ҷавон дар рушди илм, инноватсия ва технология» (ш. Душанбе, соли 2017); Конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалӣ дар мавзӯи “Масъалаҳои геология ва коркарди конҳои канданиҳои ғоиданок”, бахшида ба “Бистсолаи омӯзиш ва рушди илмҳои табиӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илм ва маориф (солҳои 2020-2040)” (30 октябри соли 2024); Конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалӣ дар мавзӯи “Масъалаҳои геология: дурнамо ва роҳҳои рушд” (н. Данғара, соли 2024) ва дигар чорабинҳои илмӣ.

Интишорот аз рӯи мавзӯи диссертатсия. Ҷузъҳои асосии кори диссертатсионӣ дар 20 мақолаи илмӣ, аз он ҷумла 7 мақола дар нашрияҳои тақризшавандаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон нашр гардиданд.

Сохтор ва ҳаҷми диссертатсия. Кори диссертатсионӣ дар 165 саҳифаи матни компютерӣ пешниҳод шудааст. Диссертатсия аз муқаддима, 4 боб ва хулосаҳои асосӣ иборат аст. Дар диссертатсия 16 харитаву расм мавҷуданд. Рӯйхати адабиёти истифодашуда 123 сарчашмаро дар бар мегирад.

ҚИСМҲОИ АСОСИИ ТАҲҚИҚОТ

Дар боби якум «Тавсифи сохтори 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 кимиёвии чинсҳо ва ҳамчунин хусусиятҳои тектоникӣ ва минтақаҳои сохторӣ-форматсионӣ нишон дода

шудаанд. Дар бораи таҳқиқоти геологӣ, сейсмикӣ ва ярчии ҳудуд низ дар ин боб маълумоти пурра оварда шудаанд.

Мавзеи мавриди омӯзиш қарордода қисматҳои гирду атрофи ноҳияҳои Нурободу Рашт ва Тоҷикободу Лахш, ҳудудҳои баландкӯҳи нишебии қисмати шарқии қаторкӯҳи Қаротегин, қаторкӯҳи қанубу ғарбии қаторкӯҳи Пётри I-ро дар бар мегирад (расми 1). Аз лиҳози морфологӣ барои минтақаи таҳқиқотӣ релефи баландкӯҳӣ ва паҳншуда бо паҳншаваи пастхамии байникӯҳӣ ва дохиликӯҳӣ хос аст. Гуногунияи шаклҳои релефи ин мавзёҳоро ба панҷ намуди асосӣ ҷудо кардан мумкин аст: релефи эрозионӣ-тектоникӣ, сатҳҳои денудатсионии қухан, 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; чор марҳилаи пирахшавӣ - ба баландии 2-3 км афзоиш ёфтаанд ва нобудшавии пирахҳо, афзудани эрозияи чуқурии ҷараёнҳои доимӣ ва муваққатӣ ба амал омадааст. Омилҳои охири дар ташаккули релефи муосир дар баробари болоравии сусти тамоми минтақаҳои кӯҳӣ нақши бартаридошта мебозад [9].

Ҳудуди таҳқиқшаванда аз ҷиҳати тектоникӣ ҳеле мураккаб будаву яқтабиата нест. Қисмати шимолу ғарбӣ ва қанубу шарқии ин ҳудуд дар минтақаи рушди сохторҳои герсинии системаҳои Тиёншони Қанубӣ ва Кунлун ҷойгиранд. Дар байни онҳо минтақаи паҳншавии иншооти баландкӯҳи минтақаи Помиру Олой ҷойгир аст, ки пастхамии Тоҷик, қаторкӯҳҳои Пётри I ва қаторкӯҳҳои Пасиолойро фарогир аст [23].

Аз лиҳози сейсмикӣ пайвандшавии Ҳисору Олой ва депрессияи Тоҷик дар Тоҷикистон ғайбтарин ба шумор мераванд ва ҳамчун минтақаи сейсмогении категорияи якуми Ҳисори Қанубӣ маъруф аст. Мувофиқи маълумоти сейсмикӣ дар ин ҷо заминчунбиҳои магнитудаш 7,3- 8,0 ба амал омаданашон мумкин аст, ки ин ба шиддати чунбиши 9 балла ва аз ин ҳам зиёдтар мувофиқат мекунад [2]. Омода гардидани харитаи меъёрии баҳодихии хатари сейсмикии мавҷуда дар ин ҷо низ имкон намедихад, ки эҳтимолияти ба миён омадани ҳодисаҳои ярҷ ҳангоми заминчунбӣ баҳо дода шавад [6, 13, 14].

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

Ба принсипҳои асосии баҳодиҳии хавфи ярч, методологияи тафсири ҳодисаҳои ярч бо истифода аз маълумоти моҳворавӣ, инчунин равандҳои геологӣ экзогенӣ ва ҳодисаҳои минтақаи Фарм-Лахш, ки дар ҳавзаи рӯди Сурхоб воқеъ аст, диққати махсус дода мешавад. Таҳқиқот ба муфассал омӯхтани таъсири равандҳои табиӣ ба устувории нишебиҳои кӯҳҳо, такмил додани усулҳои пешгӯӣ ва пешгирии қардани равандҳои ярчӣ равона карда шудааст [1, 18].

Дар ин ҷо, баландшавии шадиди сейсмикӣ низ ба мушоҳида мерасад, хусусан дар минтақаҳои тарқишҳои калони тектоникӣ, ки боис ба пайдошавии ярчҳои сейсмогенӣ, фуруравиҳо ва тарқишҳо мегардад. Хусусан ба вучуд омадани ҳодисаҳои баҳодиҳии сесмикӣ дар ҳавзаҳои рӯдҳои Ғориф, Дубунса (болооби Сорбоғ), Ярғич ва Оби Кабуд хеле назаррас ба мушоҳида мерасанд.

Ба минтақаи Ҳисору Олой на танҳо инкишофи нобаробари фуруравиву ярчҳо, балки равандҳои ғабӯли резиш ва бодхӯрдашавӣ дар тамоми ҳудуд хос аст.

Харитае, ки дар доираи ин лоиҳа бо номи “Равандҳо ва ҷараёнҳои экзогенӣ” таҳия карда шуда буд, на танҳо ярчҳои алоҳидаи ягона, балки минтақаҳо ва масоҳати тараққии онҳо (минтақаҳои эҳтимолии хавфноки ярч)-ро инъикос мекарданд [11].

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

Ҳадафи асосии ин таҳқиқот таҳияи як силсила харитаҳои хатари ярч 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 ярч, 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 манбаъҳои дастрас гирдоварӣ ва чамбоварӣ ва пешакӣ барои тартиб додани заминаи картографии атлас ба базаи натиҷаҳо ворид карда шуданд.

Марҳилаи дуум ташкили базаи маълумот оид ба хатари 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 микёсашон 1:200 000 – 1:500 000 истифода шудаанд. Харитаи ҳудуди Тоҷикистон, ки дар асоси он тартиб дода шудааст, барои харитаи хатари ярҷ ҳамчун «субстрат» (фон) хизмат мекунад.

Методологияи рамзкушоии ҳодисаҳои ярҷ бо истифода аз маълумоти моҳворай.

Равандҳо ва падидаҳои ярҷ дар релефи муосир зухур мекунад. Аз ин рӯ, асоси рамзкушоӣ ва тафсири шаклҳои релеф барои муайян кардани деформатсияҳои ярҷии нишебӣҳо татбиқ мешаванд [7]. Ҳангоми рамзкушоӣ ва тавсифи релеф усули сатҳии аз ҷиҳати генетики яххела 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 генетики муайяншуда реалӣ ва мушаххас бошанд, ки онҳоро аз рӯи шароити микёси харита муайян кардан мумкин бошад.

Намуди зоҳирии тасвирҳои моҳворай имкон медиҳад, ки харитасозии релефҳо оқилонатар ва воқеӣ бошад, зеро дар бораи динамикаи муосири релеф, самт ва фаъолияти табдилдиҳии он хеле иттилоотӣ мебошанд. Намудорӣ баланд имкон медиҳад, ки муносибатҳои байни навҳои 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 яххеларо объективона ва бозьтимодтар муайян кунем.

Равандҳои экзогенӣ геологӣ ва ҳодисот дар ноҳияи Рашт-Лахш (ҳавзаи рӯди Сурхоб). Чунин чараёнҳо ва равандҳоро хусусиятҳои хоси релеф, омилҳои табиӣ, дигаргуншавиҳои биологӣ, ҳодисоти техногенӣ ва ҳамчунин таъсири мутақобилаи байниҳамӣ бо зухуроти гуногуни равандҳои эндогенӣ муайян хоҳанд кард [6-М,с.4].

Бояд қайд намуд, ки асолати онҳо дар баробари заминаи паҳншавии релефи маҳал ва мавзеъҳои аз лиҳози сейсмотектоникӣ фаъоли минтақа баръало рӯшан мекунад. Тасвир кардани ин чараёнҳои рӯйизаминӣ дар вобастагӣ аз хусусиятҳои амиқи табиӣ ҳар як қисматҳои ошкоршуда ба анҷом расонида шудаанд [19, 21].

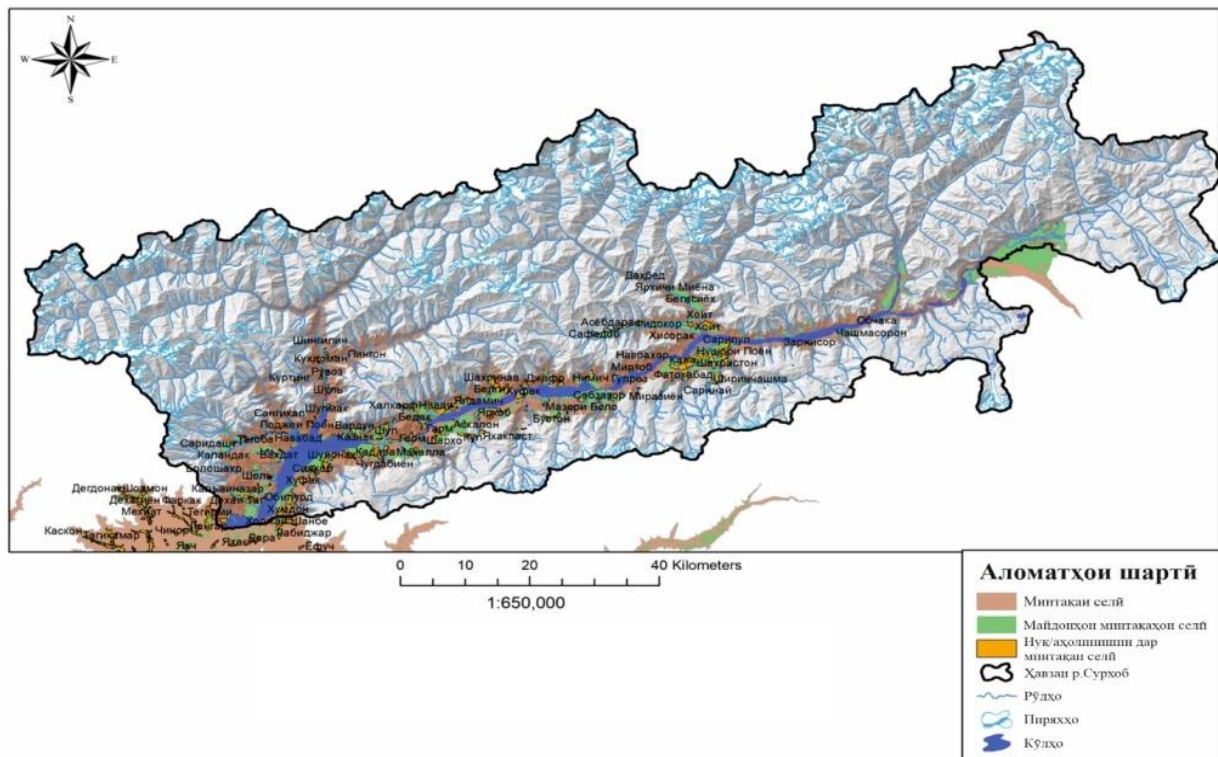
Минтақаи Раити Лахш ҳамасола аз лиҳози хавфу хатари селҳо бештар ба аҳоли таҳдиди зиёд меорад. Манбаи асосиву муҳими рух додани ин раванди табиӣ пеш аз ҳама боришоти фаъоли атмосферӣ ва ҳамчунин обшавии фаъоли пирахҳову барфҳо маҳсуб мешаванд, ки дар қисмати ғарбии минтақа дар мавсими моҳҳои апрел - сентябр ва дар қисмати шарқии минтақа бошад, дар моҳҳои марту август рух медиҳад [3].

Дар минтақаҳои мавриди омӯзиш қарордодаи мо давраҳои фаъоли ташаккулёбии намак боқӣ мемонад, ки дар минтақаҳои баландкӯҳии он бо назардошти зиёдшавии ҳаҷми пирахҳо миқдори боришоти атмосферии селӣ коҳиш меёбад (расми 2).

Аз расми 2 - харитаи хатарҳои сел дар водии рӯди Сурхоб аён аст, ки объектҳои чараёнҳои селии хатарноки дараҷаи IV (бо суръати максималии чараёни сангӣ - селӣ ва таҳшинӣ то $10 \text{ м}^3/\text{с}$), ки бояд харитабандӣ карда шаванд, инҳо мебошанд: кандашавӣ ва чуқуриҳои сел, манбаъҳои мутамарказ ва парокандагии пайдоиши сел, чараёнҳои сел, майдонҳои сел ва конусҳои аллювиалӣ, таҳшониҳои коллювиалӣ - делювиалӣ (пӯшида ва кушода), моренаҳо (кадим ва ҳозиразамон), таҳшинҳои тақсимнашуда, марказҳои ташаккули обхезии барфӣ ва сел (пирахҳо ва кӯлҳо).

Объектҳои селии дараҷаи III (бо суръати максималии чараёни селӣ - сангӣ $10-100 \text{ м}^3/\text{с}$ ва суръати максималии чараёни таҳшинҳо $10-100 \text{ м}^3/\text{с}$), ки бояд ба намуди харита таҳия карда шаванд, чараёнҳои сел аз рӯйи категорияи дуюм, ки шохобҳои бузурги рӯдҳои калон мебошанд, маҳсуб мешаванд. Ба ҳамагон аён аст, ки дар замони имрӯз дар натиҷаи таъсири антропогенӣ ба миён омадани як қатор зуҳуроти техногенӣ, аз қабилӣ фуруравиҳо, лағжиш ва ҳодисоти дигари ярҷӣ имконпазир гардиданд.

Заминчунбии Ҳоит мисоли равшану аёни ин таъсири 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 чиддӣ дид.



Расми 2. – Харитаи хатарҳои сел дар водии рӯди Сурхоб (Ёқубзода Ш.А., Ишук А.Р.)

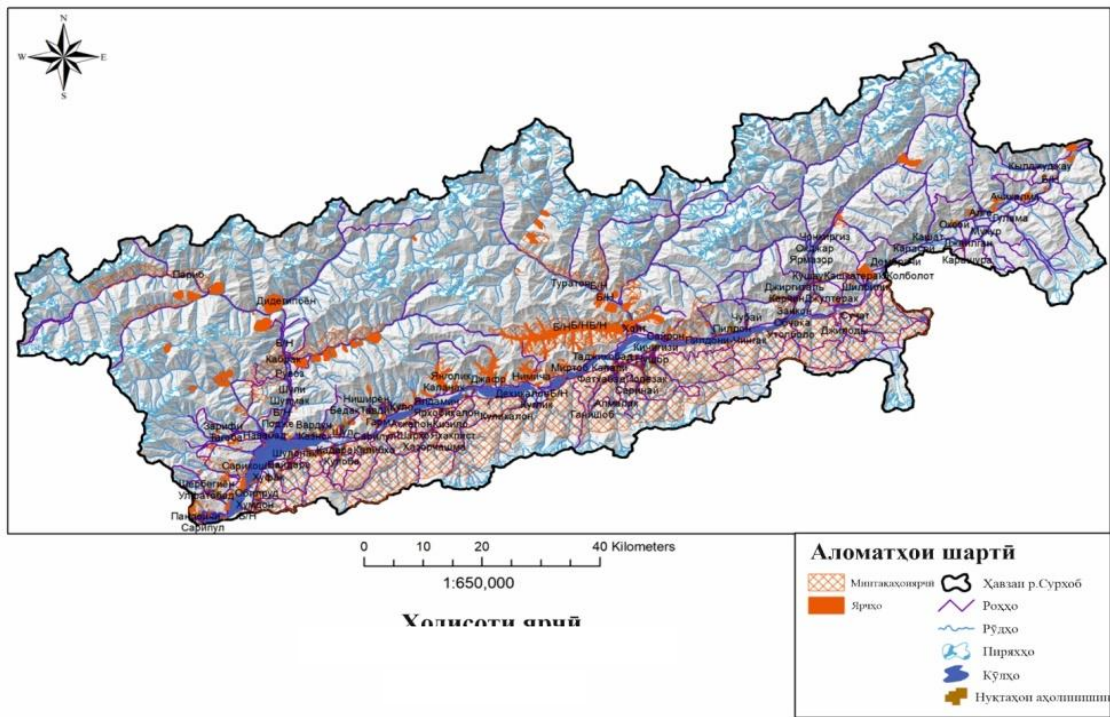
Чи хеле, ки аз расми 3 - харитаи ҳодисоти ярҷӣ дар водии рӯди Сурхоб аён аст, бо назардошти равандҳои деформатсионӣ (қатшавиҳо, чинҳо ва ғ.) ва гуногунии релеф барои мавзёҳои Рашт ва Лахш марҳилаҳои зерини хатар муайян карда шудаанд: *тарқииҳои зеризаминӣ ё ҳаракати ғаёол, мавҷудияти ҳаракати барғало, лағжиш, хусусияти релефи ярҷ ва ғ.*

Дар боби сеюм «Баҳодиҳии таъсири сейсмикӣ» ҷанбаҳои асосии арзёбии таъсири сейсмикӣ ба қаламрави Тоҷикистон баррасӣ мешавад. Аз ҷумла, таҳлили маълумоти макросейсмикие, ки барои омӯзиши ғаёолияти 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, тавачҷуҳи 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 плейстосейсмикии 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 (расми 4). Инҳо заминҷунбиҳои зеринанд: Истаравшан (Уротеппа) – соли 1897, Ҳоит – соли 1941, Камчарак (Қаротегин) - соли 1958, Вахш – соли 1969, Кӯлоб - соли 1978, Панҷи поён – соли 1979. Миёни заминҷунбиҳои 9 балла мутобиқ ба қувваи заминҷунбӣ ва масоҳати фарогирии он муҳаққиқон асосан се заминҷунбии Ҳоит, ки дар санаи 08 - уми октябри соли 1949 рух дода буданд, ҷудо мекунанд [3, 8].

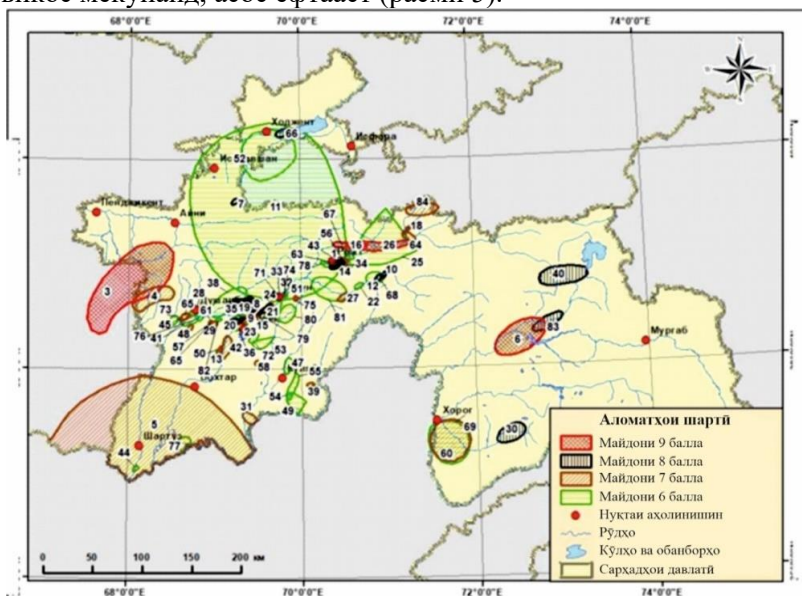
Таҳлили эҳтимолии хатари сейсмикӣ дар минтақаи ҳавзаи рӯди Сурхоб. Тоҷикистон дар минтақаи дорои равандҳои ғаёоли геодинамикӣ, аз ҷумла ғаёолнокии баланди сейсмикӣ ҷойгир аст. Дар ҳудуди он се сохтори калони геологӣ: Тиёншони Ҷанубӣ, Помир ва депрессияи Тоҷик воқеъ аст, ки байни худ алоқамандии зич дошта, дар сарҳадҳои худ ғаёолияти баланди сейсмикиро нишон медиҳанд.

Харитаи ҳозираи хатари сейсмикии ҳудуди Тоҷикистон соли 1978 дар асоси арзёбии детерминистӣ тартиб дода шудааст.



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

Ғайр аз он, дар асоси додаҳои навтарини геологӣ ва сейсмикӣ ва таҳлилҳои як қатор таҳқиқотчиён дар ҳудуди Осиёи Миёна, таҳлили эҳтимолии хавфҳои сейсмикӣ барои ҳудуди Тоҷикистон ба охир расонида шуд [23]. Таҳлили эҳтимолии хатари сейсмикии классикӣ ба таҳлили ҳадди ақал ду намуди манбаи заминчунбӣ: манбаҳои хаттӣ дар шакли тарқишҳои ғайбӣ, ки метавонанд заминчунбихоро ба вуҷуд оранд ва манбаҳои минтақавӣ ё минтақаҳое, ки ҳодисаҳои сейсмикиро дар шакли тақсимоти фазоии марказҳои заминчунбӣ инъикос мекунанд, асос ёфтааст (расми 5).



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

Барои арзёбии минбаъдаи таъсири сейсмикӣ мо асарҳои илмӣ ҳодимони озмоишгоҳи баҳодиҳи хатарҳои сейсмикии илмӣ Институти геология, сохтмони ба заминчунби тобовар ва сейсмологияи АМИТ «Таҳияи харитаҳои нави хавфҳои сейсмикии ҳудуди Тоҷикистон» (ҳисобот дар бораи қорҳои солҳои 2016-2020) - ро мавриди истифода қарор додем.

Боби чорум «Баҳодиҳии бавучудони равандҳои ярҷӣ ҳангоми таъсири сейсмики» ба омӯзиши таъсири мутақобилаи ҳодисаҳои сейсмикӣ бо равандҳои ярҷии замин баҳшида шудааст. Намудҳои

гуногуни ярҷҳои сейсмогенӣ, аз ҷумла ярҷҳои сатҳӣ ва чуқур, инчунин робитаи онҳо бо ғабӯлияти сейсмикии минтақа ба назар гирифта мешаванд.

Пешгӯии рушди равандҳои ярҷӣ ва муайян намудани зерминтақаҳои аз ҷиҳати сейсмогенӣ ғабӯл дар асоси типикунонии муҳандисӣ-геологӣ худи он имкон медиҳад, ки минтақаҳои хавфи ғабӯлро муайян карда, тавсияҳо оид ба муҳофизат аз ярҷ, фурӯравиҳо ва дигар равандҳои табиӣ таҳия карда шаванд. Ба ғайр аз худи таъсири заминчунбӣ, инчунин як қатор ҳодисаҳои хавфноки дуҷумдараҷа (нисбат ба ларзиши аввалия), аз қабилӣ вайроншавии сатҳи сейсмикию гравитатсионӣ, таҳшиншавии қабати хокӣ, ба лойқа табдил ёфтани хоки аз об сершуда ва ғайра мушоҳида мешаванд.

Дар давоми даҳсолаҳои охир, ҳодисаҳои ғабӯлтарини ярҷ дар давраи заминчунбии Венчуан дар соли 2008 дар Чин бо $M_w = 8$ боиси баста шудани 1803 водии рӯдҳо дар натиҷаи ярҷ, ба истиснои деформатсияҳои сершумори ярҷ дар нишебиҳо гардида буданд [23]. Тавре, ки таҷрибаи заминчунбиҳои шадиди қаблӣ дар қаламрави Тоҷикистон (Ҳоит 1949, Файзобод 1943, Ҳисор 1989) нишон медиҳанд, маҳз пайдоишоти рӯйпӯш дар нишебиҳо ба таъсири сейсмикӣ бештар осебпазир мебошанд. Аз ин рӯ, мо дар ин ҷо натиҷаҳои арзёбии эҳтимолияти зуҳуроти ярҷ бо таъсири сейсмикӣ махсусан барои пайдоишоти рӯйпӯш дар нишебиҳоро нишон додем.

Нуқтаи назар ва диди мо вобаста ба ҳодисоти ярҷӣ ва фурӯравӣ дар миқёси кишвари мо ва дар дигар манотиқи ҳамшабеҳи қаторкӯҳҳо ба иҷорасонида нишон доданд, ки аз лиҳози сохторӣ ин мавзеҳо ноустувортарин маҳсуб мешаванд ва дар пастхамиҳо ҷамъшавии ковоки ғабӯсиашон аз 5 то 30 м ба мушоҳида мерасанд.

Масалан, маҷрои қалонтарини ярҷ ҳангоми заминчунбии Ҳисор ($M_L = 5,5$), ки соли 1989 дар нишебии кунҷи ростафтандаи $4^0 - 6^0$ 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 рӯдҳоро ба сарбанд табдил медиҳанд. Ғайр аз он, ярҷҳо ва фурӯравиҳои микдоран зиёд аз қаноти водии рӯди Ясман дар вақти ба амал омадани заминчунбии Ҳисор (соли 1949) водии ин рӯдро ҳангоми ба амал омадани сел қариб пурра

баста буд. Бояд гуфт, ки дар натиҷаи ин заминчунбӣ анқариб 12 деҳа зери массаи бузурги лой монда буд.

Ин чо агар ба тарзи дигар сухан ронем, спектри вокуниширо бо таъсири сейсмикӣ ба инобат гирифта зарур аст. Дар сурати мавҷуд будани шитоби мавҷи кӯндалангӣ V_s дар чинҳои сафедҳои ва сафедҳои гилӣ аз 200 то 400 м/с ва дороии ғафсии ин таҳшинҳо H аз 5 то 20 метрро ташкил медиҳад.

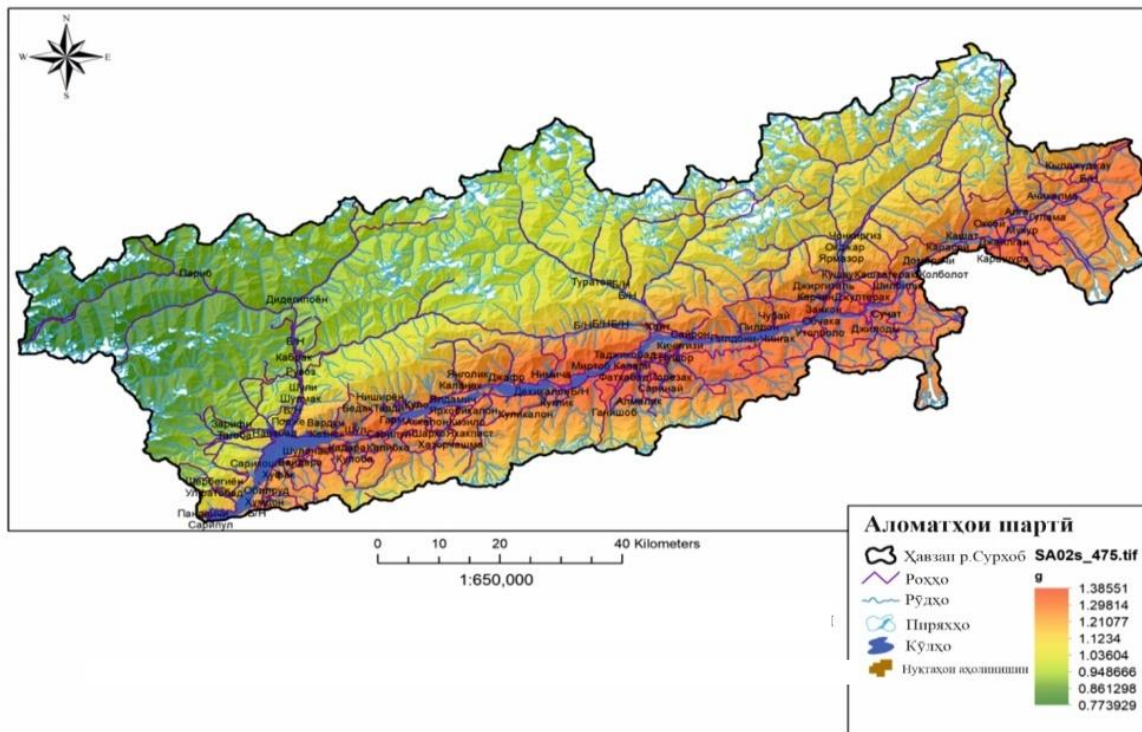
Бо назардошти таносуби $f_0 = V_s/4H$, мо метавонем басомадҳои табииро аз 15 Гс то 3,7 Гс, ки ба гардиши чунбиши хусусӣ 0,1 - 0,27 сон мутобиқат мекунад, ба даст меорем.

Матритсаи тақсими 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 қачшавии миёнаи нишебиҳо дар асоси модели рақамии релеф сохта шуданд [23]. Дар асоси матритсаҳои бадастомадаи нишебиҳо, қачшавии миёнаи нишебиҳо ва шитобҳои спектралӣ, додаҳои мувофиқи барномаи ArcGIS Spatial Analyst ба сомон расонида шудаанд [13 - М].

Дар ин чо 4 сатҳи эҳтимолият бо фоизҳои интиҳоб карда шуд: 0 - 30; 30 - 50; 50 - 70 ва 70 - 90. Танҳо пастиҳои роствафта дар таҳти кунҷи аз 50 то 300 ба назар гирифта шуданд. Ҳамаи ин додаҳо дар расми 5 нишон дода шудаанд. Он мавзӯҳо, ки сатҳи релефашон аз 50 пастигар ва аз 300 зиёдтар аст, бо ранги сафед ба қалам дода шудаанд.

Чи 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 ҳавзаи рӯди Сурхоб қўмаки қиддӣ расонад.

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

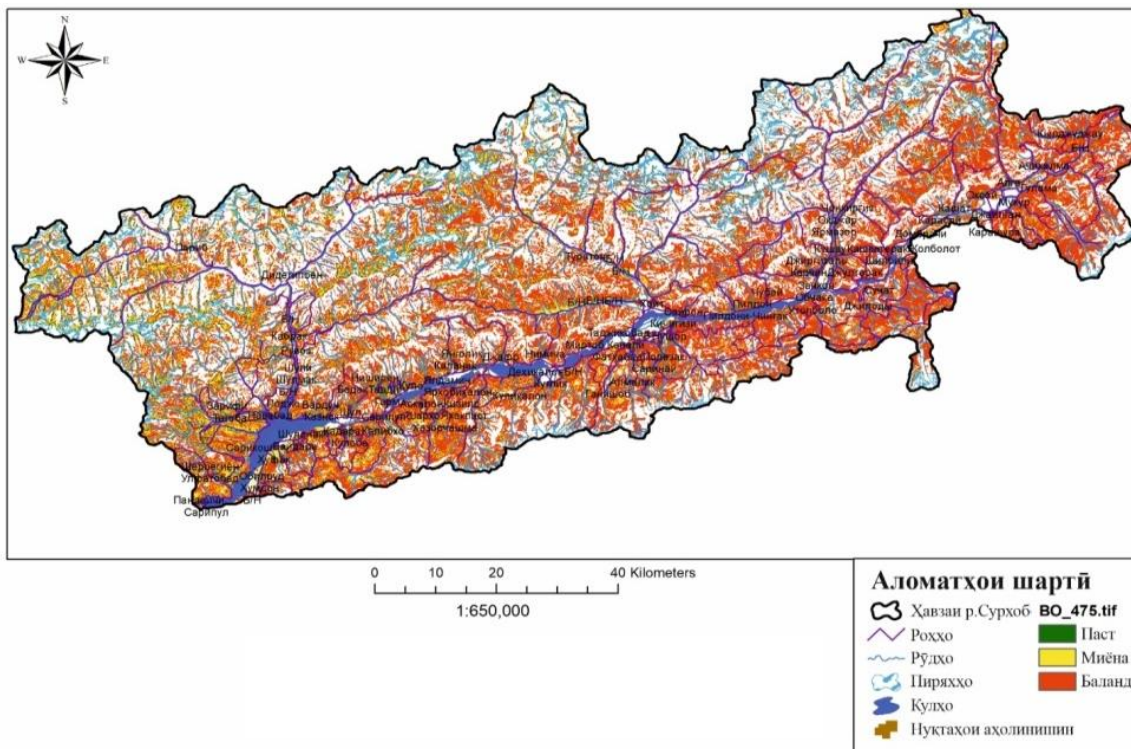


Расми 5. – Тақсими топи спектралӣ бо даври тағйирёбии 0, 2 сония дар даври такроршавии 475 сол барои ҳудуди таҳқиқоти (Ёқубзода Ш.А., Ишук А.Р.)

В.П. Солоненко ин ҳодисаҳоро ҳамчун «дислокатсияҳои сейсмикӣ-гравитатсионии нишебиҳо» ҳисоб карда, навъҳои гуногуни ҷойивазкуниро ҷудо мекунад. В.К. Кучай бошад, дислокатсияҳои сейсмикиро ба ду намуд тақсим мекунад: «ҷараёнҳои заминӣ» ва ярҷҳо дар сафедҳокҳо. С.М. Винниченко қайд мекунад, ки таснифоти В.П. Солоненко ҳамма намуди ярҷҳо ва фурӯравиҳои сейсмикӣ - гравитатсионӣ, аз он ҷумла равандҳои нишебиҳои баландкӯҳҳоро дар бар намегирад. Илова бар ин, дар ин гурӯҳбандӣ нақши ярҷҳо дар сафедҳокҳо пурра нишон дода нашудааст [15, 16, 17].

Лағжишҳои сейсмогении сатҳизаминӣ гуфта он равандҳои геологиеро дар назар доранд, ки дар натиҷаи шиддатнокии сейсмикӣ ба ҳаракати ғрунт, аз ҷумла дар қабатҳои сатҳи болоии ғрунт ва пастхамиҳои кӯҳӣ ба вуҷуд меоянд.

Дар минтақаи пайвакшавии Ҳисору Олой ва депрессияи Тоҷик чунин падидаҳо аксаран дар натиҷаи заминчунбиҳо, бо назардошти хусусияти кӯҳӣ ва аз ҷиҳати тектоникӣ фаъоли минтақа ба амал меоянд, масалан, «тармаҳои заминӣ» (заминчунбии Ҳоит, соли 1949), «аз ҷиҳати сейсмикӣ ба миён омадани тармаҳои сангиву регӣ (лағжиши Ҳоит, соли 1949 ва лағжиши Усой, соли 1911) ва ғайраҳо.



Расми 6. – Баҳодиҳии хассосияти нишебҳо ба пайдошавии равандҳои ярҷи ҳангоми таъсири сеисмикӣ дар водии рӯди Сурхоб (Ишук А.Р., Ёқубзода Ш.А.)

ХУЛОСАҲО

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

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

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

2. Дар ҷараёни таҳқиқ муайян гардид, ки қонуниятҳои фазой-замонии рушди лағжишҳо ба параметрҳои таъсири сейсмикӣ, хусусиятҳои литологӣ-сохторӣ нишебӣ ва шароити геоморфологӣ минтақа саҳт вобастаанд. Муайян карда шуд, ки эҳтимолияти ғайолшавии деформатсияҳои нишеб аз шиддати заминчунбӣ вобастагии миқдорӣ дорад, ки ин имкон дод, модели эҳтимолии арзёбии хатарнокии сеймикӣ барои ҳавзаи рӯди Сурхоб пешниҳод гардад [2-М].

3. Маълумоти пойгоҳи геологӣ - САҒ таҳия ва таъсис дода шуданд, ки маълумоти муҳандисӣ-геологӣ, геодинамикӣ ва морфометриро дар бар мегирад, дар асоси ин пойгоҳ харитасозии минтақаҳои эҳтимолан хатарноки лағжишӣ иҷро гардида, ҷор категорияи нишебҳои аз рӯи дараҷаи устувории онҳо ҷудо карда шуданд: ғайол, пинҳон (латентӣ), нисбатан устувор ва устувор. Натиҷаҳои бадастомада заминаи ноҳиябандии минтақавӣ аз рӯи дараҷаи ҳавфи лағжишро ташкил медиҳанд, ки барои истифодаи муҳандисии ҳудуд аҳаммияти амалӣ доранд [1-М, 2-М].

4. Бори аввал барои минтақаи таҳқиқшуда барномаи CRISIS 2015 барои арзёбии эҳтимолии хатарнокии сеймикӣ тибқи стандартҳои байналмилалӣ истифода гардид. Ин имконият дод, ки моделҳои анъанавии детерминистӣ дақиқтар гардонида шуда, усули ҳисобҳои пешгӯии эҳтимолияти ғайолшавии лағжишҳо дар ҳолатҳои гуногуни таъсири сеймикӣ асоснок карда шаванд [2-М, 7-М, 8-М].

5. Таҳлили сеймикӣ нишон дод, ки ғайолияти сейсмогенӣ ҳам дар паҳлуи хатҳои тектоникӣ ва ҳам дар шакли сейсмикии пароканда (диффузӣ) зоҳир мегардад. Барои арзёбии хатарнокии сеймикӣ усули эҳтимолӣ истифода гардид, ки се намуди манбаҳоро дар бар мегирад: хатҳои рости вайроншавӣ, минтақаҳои сейсмикии пароканда ва манбаҳои нуқтагӣ

(модели Ву). Ҳисобҳои суръатбахшии сейсмикӣ бо истифода аз муодилаҳои хомӯшшавӣ аз пойгоҳи PEER NGA-West-2 ва нармафзори CRISIS 2015 иҷро гардиданд, ки сатҳи ноустувории арзёбино коҳиш доданд [3-М, 4-М, 5-М, 6-М].

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

7. Таҳлили лағжишҳои сейсмогенӣ ва равандҳои фурӯравӣ, аз ҷумла мисолҳои таърихӣ (масалан, заминчунбии Хоит соли 1949), гузаронида шуд, ки имкон дод механизмҳои ташаккули онҳоро равшан намуда, ҳассосияти баланди минтақаҳои деформатсияи қадима ва муосирро нисбат ба таъсири тақрории сейсмикӣ исбот намояд [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 заминчунбиҳо сарчашма мегиранд. Ин дастоварди илмӣ барои таъмини амнияти геологӣ ва рушди устувори минтақаҳои кӯҳии ҚТ ва Осиёи Марказӣ аҳаммияти 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 карда шудааст, яъне бо он минтақасоҳе, 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 фурӯравиҳои хурд зич алоқаманданд. Рушди масоҳатии ярҷҳои хурд вучуд дорад, ки ба миқёси 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 таркишҳои мушаххаси фаъол (ба истилоҳ сейсмогенӣ) алоқаманданд ва бо онҳо алоқаманд ҳам нестанд ва дар шакли сейсмикии пароканда ё паҳншуда зоҳир мешаванд. Барои дурусттар арзёбӣ намудани хатари сейсмикӣ дар чунин ҳолатҳо равиши эҳтимолӣ истифода мешавад, ки саҳми моделҳои

гуногуни манбаъҳои сейсмикиро дар арзёбии умумии бузургии таъсири сейсмики ба назар мегирад.

4. Дар ин таҳқиқот, бо истифода аз таҳлили эҳтимолии хатари сейсмики, мо се навъи манбаъҳои сейсмикиро ба кор бурдем: модели шикастаҳои ғаёл ҳамчун манбаи хаттии заминчунбӣ, модели минтақаҳои заминчунбӣ, ки асосан ба сейсмики пароканда асос ёфтааст ва модели нуктаӣ (модели Woo).

Азбаски муодилаҳои суштшавӣ барои ҳисоб кардани суръатбахши сейсмики дар Осиёи Марказӣ ва Тоҷикистон вучуд надоранд, мо аз пойгоҳи додаи PEER NGA-West-2 муодилаҳои суштшавиро интихоб кардем, ки дар амалияи ҷаҳонӣ барои минтақаҳои дорои сохтори геологии яххела бештар истифода мешаванд.

Барои ҳисоб кардани шитобҳои сейсмики ва давраи бозгашти онҳо, мо аз таъминоти барномавии махсус барои арзёбии хатари сейсмики CRISIS 2015 истифода кардем, ки он ҳамчунин имкон медиҳад, ки ҳисобкунии мантики барои коҳиш додани номуайянии хоси таҳлили эҳтимоли истифода шавад.

РУЙҲАТИ МАНБАЪҲОИ 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, 68 с.

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

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., Федоренко В.С. 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 «Точиккоинот» «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. – С. 249-273.

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, 1985.

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. - С. 125-134.

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. - С. 213. - 288.

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. – 134 с.

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

Маводхон 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 «Гаджикгеология». - С. 94-98.

23. Покидышев С.А. «Пояснительная записка к геоморфологической карте оползневого 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», 2004 г.

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. 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 «Точиккоинот», 2004 г.

27. 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

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

Феҳристи интишороти илмии довталаби дарёфти дараҷаи илмӣ

А). Мақолаҳо, ки дар журналҳои тақризишавандаи Ҷумҳурии Тоҷикистон ба ҷои расидаанд ва аз ҷониби ҚОА-и назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон тавсия гардидаанд.

[1-М]. Ёқубов Ш.А. Моделирование 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 // Маҷаллаи 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 маҷаллаю рӯзномаҳо.

[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 байналмилалии илмӣ-амалӣ “Нақши олимони ҷавон дар тақмили илм, инноватсия ва технология. Душанбе. ОАО «Нашриёти Дониш». 2017. - С. 79 - 83.

[9-М]. Yoqubov S.A., Aminov, Jovid, Ding, L., Mamadjonov, Y., Dupont-Nivet, G., Aminov, Jamshed, Zhang, L.-Y., Yoqubov, S.A., Aminov, Javhar, Abdulov, S., 2017. Pamir Plateau formation and crustal thickening before the India-Asia collision inferred from dating and petrology of the 110 - 92 Ma Southern Pamir volcanic sequence. Gondwana Research -2017- 51, 310 - 326.

[10-М]. Ёкубов Ш.А. Составление ГИС базы данных для изучения риска стихийных бедствий в долине р.Сурхоб. / Ш.А. Ёкубов //труды Института геологи, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАНТ: 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 Таджикистана/ 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 // труды Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАНТ: 2021, № 3. - С. 82 - 89.

[15-М]. Ёкубов Ш.А. Тавсифи мухтасари ҷаҳлоноки сейсмикии ҳудуди Тоҷикистон./ Ш.А. Ёкубов // Конференсияи ҷумҳуриявии илмию амалии “Проблемаҳои геология ва қорқарди қонҳои қанданиҳои ғойданок” 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 устуворию муҳити табиӣ ба сарбории антропогенӣ дар шароити Тоҷикистон./ Ш.А. Ёкубов, Ф.Г. Ғафуров, С.Б. Ятимзода // Конфронси илмӣ-амалии дар мавзӯи масоили геологӣ: 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 (қаторқӯҳҳои Қаротегин)/ Ш.А. Ёкубов // Конфронси илмӣ-амалии дар мавзӯи масоили геологӣ: Дурнамо ва рушди он бахшида ба рӯзи геологҳо, 9 - уми декабри соли 2024. - С. 54 – 56.

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

[19-М]. 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-057 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. Во-первых, территория хорошо изучена как в аспекте развития оползневых процессов, так и с точки зрения оценки сейсмической активности. Во-вторых, 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. Сурхоб. 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 научной разработанности изучаемой проблемы. Изучение воздействия геологических процессов на территориальную устойчивость Таджикистана нашло отражение в работах ряда исследователей: С.М. Винниченко и др., В.И. Преснухина, А.Р. Ишук, М.С. Саидова 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), научной тематикой.

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 сейсмических 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 вероятности 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.

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 территорий, склонных к возникновению оползней обеспечивают основу для разработки мероприятий по управлению рисками с учетом трактовки оползневого риска как вероятности потенциального ущерба.

Теоретическая и научно-практическая значимость исследования.

Результаты диссертационного исследования заключаются 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 оползневым рискам.

Степень достоверности результатов. Достоверность результатов 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 соискателя ученой степени в исследования. 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 %.

Апробация и реализация результатов диссертации. Основные положения диссертации доложены и обсуждены на Международных и республиканских научно-практических конференциях: “Роль молодых ученых в развитии науки, инновации и технологии” (Душанбе, 2017);” 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.)” “Проблемы геологии: перспективы и развития” (Дангара, 2024 г) и др.

Публикации по теме диссертации. Основные разделы и материалы диссертационной работы отображены в 20 научных статьях, 7 которых опубликованы в рецензируемых изданиях, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией при Президенте Республики Таджикистан.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, списка литературы и заключения. Общий объём работы включает 165 страниц, 16 рисунков, список использованной литературы из 123 наименований.

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 орографические 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 (рисунок 1).

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.

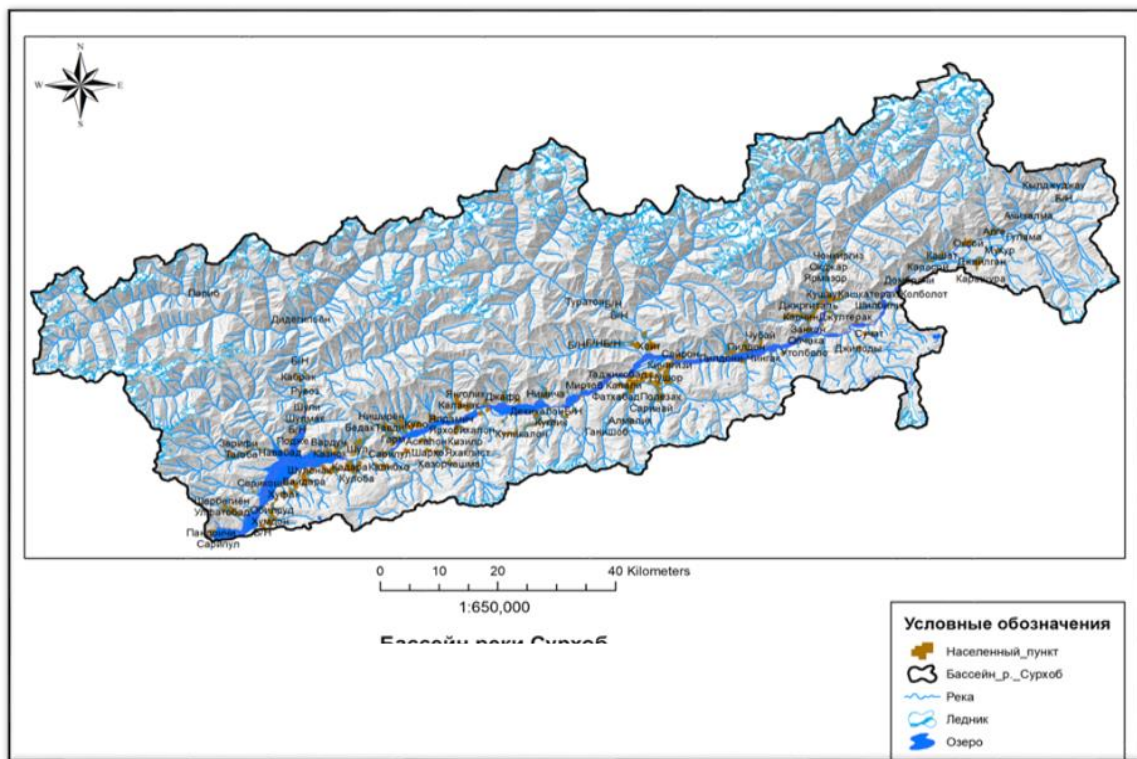


Рисунок 1. – Карта территории района исследований – бассейн реки Сурхоб (Ишук А.Р., Ёкубзода Ш.А.)

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 оползневой опасности, 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].

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.

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

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 [11]. 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.

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 [19, 21].

Региональные особенности (на примере Рашт-Лахшского района). Наибольшую угрозу для населения с точки зрения оползневой опасности 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 селеобразования, тогда как количество ливневых осадков уменьшается в высокогорной зоне, что связано с ростом объёма ледников. Из карты опасности наводнений в долине реки Сурхоб (рисунок 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 эрозивно-селевые понижения, сосредоточенные (городские) и рассеянные очаги селеобразования, селевые потоки, селевые поля и конусы выноса, коллювиально-деллювиальные отложения, 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.

На этом фоне особую значимость приобретает разработка и использование специализированных инженерно-геологических карт (рисунок 3). 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 (см. рисунок 3) карта оползневых событий в долине реки Сурхоб видно, что, учитывая деформационные процессы и разнообразие рельефа, для Рашт-Лахшского региона были выделены следующие стадии проявления оползневой опасности: наличием подземных трещин, присутствии явных признаков современных подвижек, характерные признаки прошлых оползней, оползневой релеф и др.

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

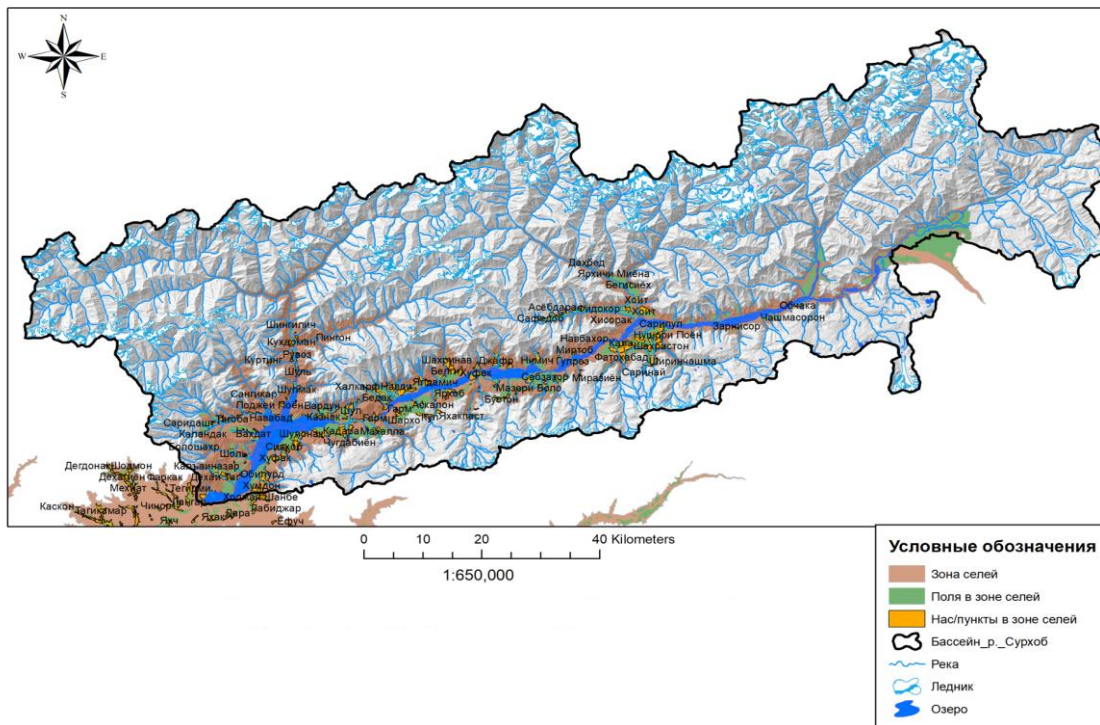


Рисунок 2. – Карта опасности наводнений в долине реки Сурхоб (Ёкубзода Ш.А., Ишук А.Р.)

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). К подобным событиям относятся: Истаравшанское (Урот-Тюбе) - 1897 г., Назарайлокское - 1941 г., Камчаракское (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.

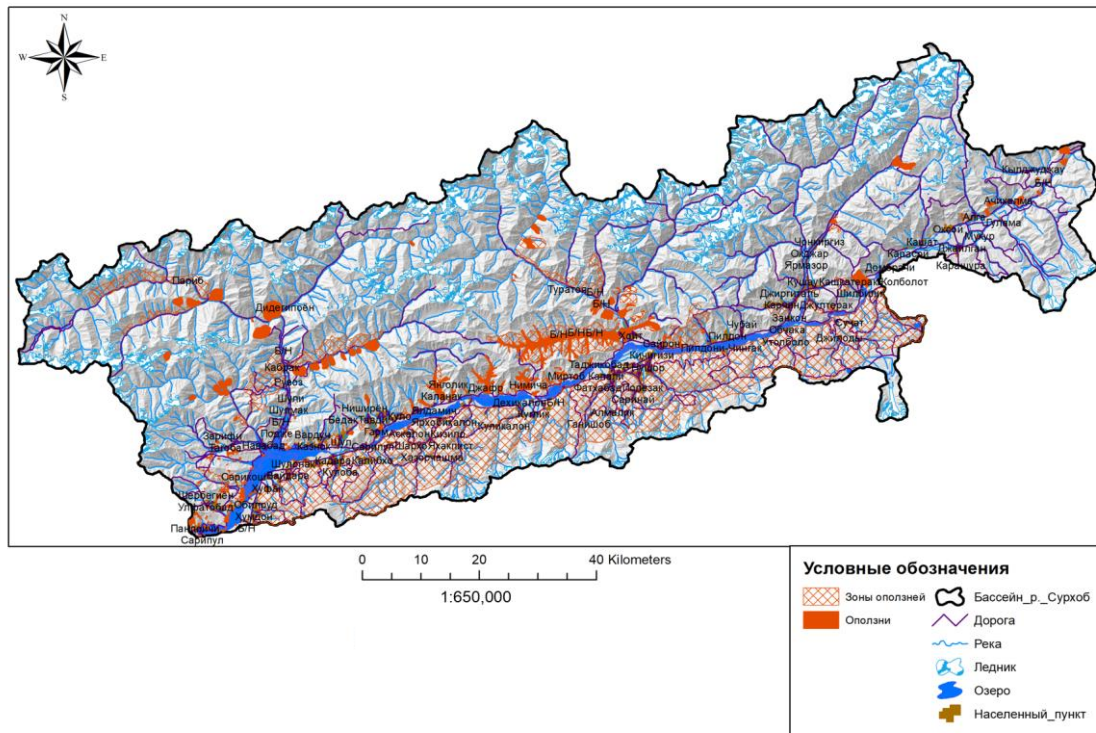


Рисунок 3. – Карта оползневых событий в долине реки Сурхоб (Ишук А.Р., Ёкубзода Ш.А.)

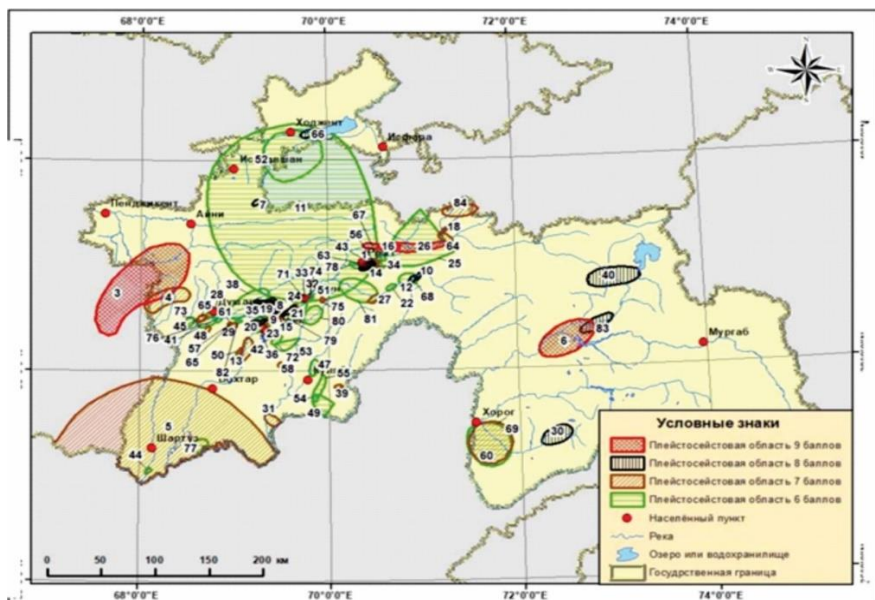


Рисунок 4. – Зоны сильных землетрясений плейстоценового периода в Таджикистане (>6 баллов) с 1895 по 2017 год

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 5 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].

В четвертой главе «Оценка проявления оползневых 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.

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°.

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 ввремя Гиссарского землетрясения ($M_LH = 5,5$) 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, ввремя 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.

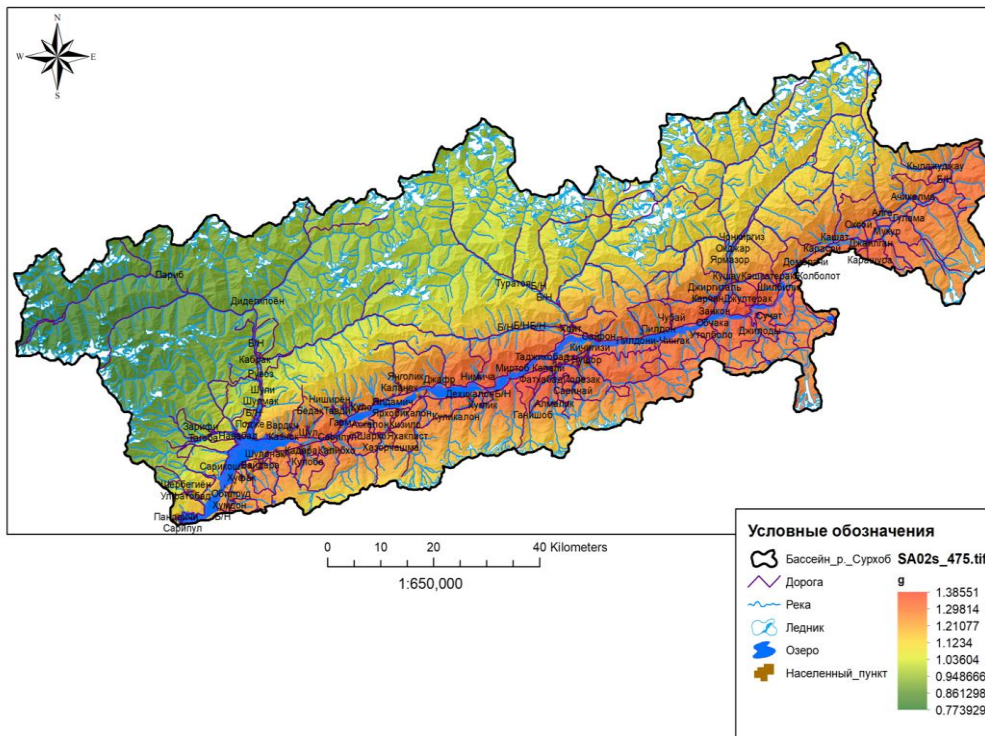


Рисунок 5. – Распределение спектрального ускорения с периодом колебаний 0,2 с за период повторяемости 475 лет для исследуемой территории (Ёжубода Ш.А., Ишук А.Р.)

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 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).

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].

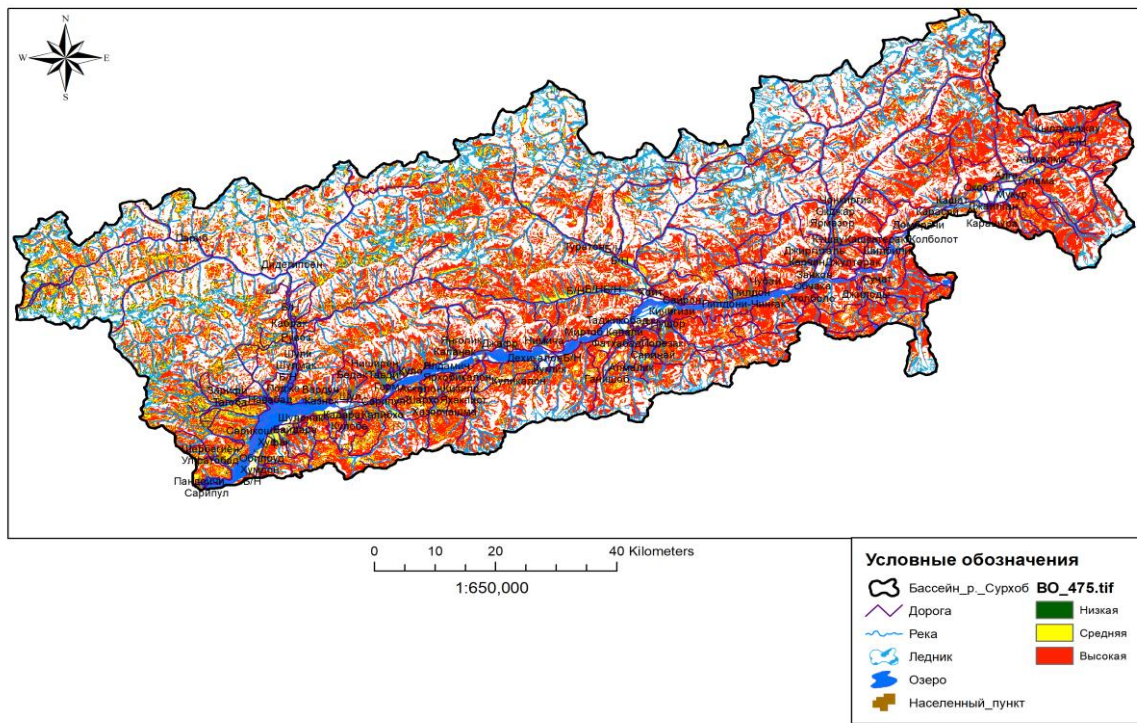


Рисунок 6. – Оценка чувствительности склонов к возникновению оползневых процессов при сейсмическом воздействии в долине реки Сурхоб (Ишук А.Р. Ёкубзода Ш.А.)

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.

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 B_u). 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 РТ 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, продолжаются 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 Vu).

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

Опубликованные материалы

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, 68 с.
3. Бабаев А.М., Ишук А.Р., Негматуллаев С.Х. Сейсмические условия территории Таджикистана. Душанбе, Изд. ТИССС, 2008. 94 с..
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., Федоренко В.С. 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 «Тоҷиккоинот» «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. – С. 249-273.
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, 1985.
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. - С. 125-134.
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. - С. 213. - 288.
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. – 134 с.
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 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», 2004 г.

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 г.

26. 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 «Точиккоинот», 2004 г.

27. 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

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

ПЕРЕЧЕНЬ ПУБЛИКАЦИИ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

А. В рецензируемых журналах ВАК при Президенте Республики Таджикистан

[1-А]. Ёкубов Ш.А. Моделирование 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]. Yoqubov S.A., Aminov, Jovid, Ding, L., Mamadjonov, Y., Dupont-Nivet, G., Aminov, Jamshed, Zhang, L.-Y., Yoqubov, S.A., Aminov, Javhar, Abdulov, S., 2017. Pamir Plateau formation and crustal thickening before the India-Asia collision inferred from dating and petrology of the 110–92 Ma Southern Pamir volcanic sequence. Gondwana Research -2017- 51, 310–326.

[10-А]. 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-А]. 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-А]. 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-А]. 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. - С. 38 - 43.

[14-А]. 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-А]. Ёкубов Ш.А. Тавсифи мухтасари фаълноки сеймикии худуди Тоҷикистон./ Ёкубов Ш.А. //Конфренсияи ҷумҳуриявии илмию амалии ”Проблемаҳои геология ва коркарди конҳои канданиҳои фойданок” бахшида ба “Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф (2020-2040)”(30 октябри соли 2024). - С. 141 - 150.

[16-А]. 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” бахшида ба рӯзи геологҳо 9 – уми декабри соли 2024. - С.91-99.

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

[18-А]. 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-А]. 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 Ёқубзода Шокир Абулфайз дар мавзуи: «Хусусиятҳои пайдоиши равандҳои ҷарчӣ дар водии рӯди Сурхоб бо дарназардошти таъсири сейсмикӣ», ки барои дарёфти дараҷаи илмии номзади илмҳои геология ва минералогия аз рӯи ихтисоси **1.6.35 Геологияи муҳандисӣ, глясиология ва хокшиносӣ** пешниҳод шудааст.

Калидвожаҳо: лағжиши, раванд, хатарҳои геологӣ, таъсири сейсмикӣ, нишебӣ, арзёбӣ, хатари сейсмикӣ, системаҳои геоинформатсионӣ.

Мақсади тадқиқот арзёбии маҷмӯи хатари минтақавии равандҳои геологӣ экзогенӣ ва падидаҳои сейсмикӣ дар водии рӯди Сурхоб дар шароити ҷойгиркунии иншооти нави гидротехникӣ усул, эҳтимолият, таъсири ва таҳлил мебошад.

Асоси методии таҳқиқот таҳлил ва шарҳи равандҳои лағжиши заминро дар асоси маълумоти моҳвораӣ дар бар мегирад. Ҳамчунин усулҳои таҳлили инженерӣ-геологӣ, технологияҳои геоинформатсионӣ ва таҳлили эҳтимолии хатари сейсмикӣ бо истифода аз маҷмӯи барномавии CRISIS 2015 татбиқ карда шудаанд.

Навгони илмӣ ва натиҷаҳои асосии таҳқиқот дар он зоҳир мегардад, ки дар диссертатсия бори аввал қонуниятҳои робитаи байни рушди равандҳои лағжиши замин дар нишебӣҳо ва таъсири омилҳои сейсмикӣ дар минтақаҳои кӯҳии ҳавзаи рӯди Сурхоб аз ҷиҳати илмӣ асоснок карда шудаанд. Дар асоси таҳлили маҷмӯи маълумоти инженерӣ - геологӣ ва пойгоҳи муносири геоинформатсионӣ нақши таъсири сейсмикӣ дар фаъолшавии равандҳои лағжиши замин муайян карда шудааст. Нахустин маротиба барои ин ҳудуд усули таҳлили эҳтимолии хатари сейсмикӣ бо истифода аз маҷмӯи барномавии CRISIS 2015 татбиқ гардидааст, ки имкон дод эҳтимолияти ба вучуд омадани равандҳои лағжиши замин дар нишебӣҳое, ки зери таъсири омилҳои сейсмикӣ қарор доранд, арзёбӣ карда шавад.

Аҳамияти назариявии кор дар васеъ намудани фаҳмишҳои илмӣ оид ба робитаи байни равандҳои лағжиши замин ва омилҳои сейсмикӣ дар минтақаҳои кӯҳӣ зоҳир мегардад.

Аҳамияти амалии тадқиқот дар имконияти истифодаи натиҷаҳои бадастомада ҳангоми таҳияи харитаҳои рақамии хатари равандҳои инженерӣ-геологӣ ва сейсмикӣ дар ҳавзаи рӯди Сурхоб мебошад. Натиҷаҳои бадастомада метавонад ҳангоми банақшагирии ҳудудӣ, ҷойгиркунии иншооти инженерӣ ва гидротехникӣ, таҳияи чораҳо оид ба коҳиш додани хатари лағжиши замин, сел ва фӯрӯравиҳо дар шароити таъсири сейсмикӣ, инчунин дар таҳқиқоти илмӣ ва лоиҳакашии муҳандисӣ истифода гардад.

АННОТАЦИЯ

на диссертации Ёкубзоды Шокира Абулфайза на тему: «Особенности возникновения оползневых процессов в долине реки Сурхоб с учетом сейсмических воздействий», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.35. Инженерная геология, гляциология и почвоведение.

Ключевые слова: оползень, процесс, геологические опасности, сейсмическое воздействие, склон, оценка, сейсмический риск, геоинформационные системы.

Целью исследования является комплексная оценка региональной опасности экзогенных геологических процессов и сейсмических явлений в долине реки Сурхоб в условиях размещения новых гидротехнических сооружений, метод, вероятность, воздействие, анализ.

Методическая основа исследования включает анализ и интерпретацию оползневых процессов на основе спутниковых данных, а также применение методов инженерно-геологического анализа, геоинформационных технологий и вероятностного анализа сейсмической опасности с использованием программного комплекса **CRISIS 2015**.

Научная новизна и основные результаты исследования заключаются в том, что в диссертации впервые научно обоснована закономерность взаимосвязи между развитием оползневых процессов на склонах и воздействием сейсмических факторов в горных районах бассейна реки Сурхоб. На основе комплексного анализа инженерно-геологических данных и современной геоинформационной базы определена роль сейсмического воздействия в активации оползневых процессов. Впервые для данной территории применён метод вероятностного анализа сейсмической опасности с использованием программного комплекса CRISIS 2015, что позволило оценить вероятность возникновения оползневых процессов на склонах, подверженных сейсмическому воздействию.

Теоретическая значимость работы заключается в расширении научных представлений о взаимосвязи оползневых процессов и сейсмических факторов в горных районах.

Практическая значимость исследования состоит в возможности использования полученных результатов при создании цифровых карт риска инженерно-геологических и сейсмических процессов в бассейне реки Сурхоб. Полученные данные могут быть применены при территориальном планировании, размещении инженерных и гидротехнических сооружений, разработке мер по снижению риска оползней, селевых потоков и обвалов в условиях сейсмического воздействия, а также в научных исследованиях и инженерном проектировании.

ANNOTATION

of the dissertation of Yokubzoda Shokir Abulfayz on the theme "*Characteristics of landslide processes in the Surkhob river valley under seismic influence*", submitted for the degree of candidate of geological and mineralogical sciences, specialty 1.6.35. Engineering geology, glaciology, and soil science.

Keywords: landslide, process, geological hazards, seismic impact, slope, assessment, seismic hazard, geoinformation systems.

The purpose of the study is to conduct a comprehensive assessment of the regional risk of exogenous geological processes and seismic phenomena in the Surkhob River valley in the context of the location of new hydraulic structures, including methods, probabilities, impacts, and analysis.

The methodological basis of the study includes the analysis and interpretation of landslide processes based on satellite data. Also, methods of engineering-geological analysis, geoinformation technologies, and seismic hazard probabilistic analysis using the CRISIS 2015 software package were applied.

The scientific novelty and main results of the research are that the dissertation for the first time scientifically substantiates the regularities of the relationship between the development of landslide processes on slopes and the influence of seismic factors in the mountainous areas of the Surkhob River Basin. Based on a comprehensive analysis of engineering-geological data and a modern geoinformation database, the role of seismic influence in the activation of landslide processes has been determined. For the first time, the method of probabilistic seismic hazard analysis using the CRISIS 2015 software package has been applied for this area, which made it possible to assess the probability of landslide processes on slopes under the influence of seismic factors.

The theoretical significance of the work is manifested in expanding scientific understanding of the relationship between landslide processes and seismic factors in mountainous regions.

The practical significance of the research lies in the possibility of using the obtained results in the development of digital maps of the risk of engineering-geological and seismic processes in the Surkhob River Basin. The obtained results can be used in territorial planning, placement of engineering and hydraulic structures, development of measures to reduce the risk of landslides, mudflows and subsidence under seismic conditions, as well as in scientific research and engineering design