

УДК 550.343.9:551.24:551.240

Гребенникова В.В.
Институт сейсмологии НАН КР
г. Бишкек, Кыргызстан

ВТОРИЧНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ БАТКЕНСКОЙ ОБЛАСТИ (КЫРГЫЗСТАН)

Аннотация. В статье дан краткий обзор исторических и современных землетрясений с $K \geq 12.0$, произошедших в Баткенской области и приграничных районах сопредельных государств, которые сопровождались вторичными воздействиями (оползни, обвалы, камнепады и другие явления), наносящими огромный экономический ущерб Республике.

Ключевые слова: землетрясение, эпицентр, последствия землетрясения, оползни, камнепады.

БАТКЕН ОБЛАСТЫНЫН (КЫРГЫЗСТАН) АЙМАГЫНДАГЫ КҮЧТҮҮ ЖЕР ТИТИРӨӨЛӨР УЧУРУНДАГЫ ЭКИНЧИЛИК ТААСИРЛЕР

Кыскача мазмуну. Макалада Баткен областында жана коңшу жайгашкан чек аралаш мамлекеттерде болуп өткөн, республикага ири экономикалык зыян келтирген экинчилик таасирлер (жер көчкү, таш кулоо, урап түшүү жана башка кубулуштар) менен коштолуп $K \geq 12.0$ менен болгон тарыхый жана заманбап жер титирөөлөргө кыскача баяндама берилген.

Негизги сөздөр: жер титирөө, эпиборбор, жер титирөөнүн кесепеттери, жер көчкүлөр, таш кулоолор.

SECONDARY IMPACTS DURING STRONG EARTHQUAKES IN THE TERRITORY OF BATKEN REGION (KYRGYZSTAN)

Abstract. The paper provides a brief overview of historical and modern earthquakes with $K_R \geq 12.0$ that occurred in the Batken region and the border areas of neighboring states, which were accompanied by secondary impacts (landslides, avalanches, rockfalls and other phenomena) causing enormous economic damage to the Republic.

Keywords: earthquake, aftershock, epicenter, earthquake consequences, landslides, rockfalls.

Баткенская область была образована 12 октября 1999 г. и занимает юго-западную часть Кыргызской Республики площадью 17048 км². 3/4 границ территории Баткенской области являются международными. На севере она граничит с Республиками Таджикистан и Узбекистан, на юге и западе - с Республикой Таджикистан, на востоке и частично на юге - с Ошской областью Кыргызской Республики. Территория области включает Баткенскую, Исфара-Исфанинскую, Шахимарданскую и Исфайрамскую впадины, а также часть Ферганской долины, которые ограничены невысокими хребтами Бели-Сынын, Андыген-Тоо, Курук-Сай, Катран-Тоо, Кок-Бель [1]. С юга область ограничена Туркестанским и Алайским хребтами. Рельеф сильно расчленённый, абсолютные высоты колеблются от 401 м до 5539 м (рисунок 1).

По данным Национального статистического комитета Кыргызской Республики по состоянию на 1 января 2020 года, территория области делится на 3 административно-территориальных района: Баткенский, Кадамжайский и Лейлекский. В область входит три города областного значения и три районного значения, 1 посёлок городского типа (пгт. Восточный), 32 аильных аймаков и 201 сельских населённых пунктов. Общая

На географических, административных и топографических картах разного периода издания не все анклавов обозначены. К тому же, они имеют по несколько названий. Так, анклав Шахимардан иногда делят на два разных анклава – Южный Шахимардан и Северный Шахимардан или Джангайл, также Халмион. Кайрагач ещё именуют Карагач или Западная Калача.

Таблица 1. Административно-территориальное деление Баткенской области по данным Национального статистического комитета Кыргызской Республики по состоянию на 1 января 2020 года.

Наименование: района, площадь (Sкм ²), числ.насел., адм.центр	Наименование городов, площадь (Sкм ²), числен. населения	Количество: аильных аймаков сельс. населён. пунктов (по переписи насел.2009 года)
1. Лейлекский, S=4653 км ² (93% территории занято горными, 7% долинными участками); 143.4 тыс.чел., г. Исфана	г. Исфана район. знач., 33,6 тыс.чел. г. Сулюкта област. знач., S=18 км ² ; 22,7 тыс.чел.; пгт. Восточный 8,5 тыс.чел.	46 сельс. нас. пунктов, относящихся к 9 аильным аймакам. По территории района проходят автодороги Ош - Исфана, Сулюкта – Исфана. Узкоколейная железная дорога связывает г. Сулюкта и г. Пролетарск (Республика Таджикистан). В г. Исфана имеется аэропорт.
2. Баткенский, S=5948 км ² (92% территории занято горными, 8% долинными участками); 90.2 тыс.чел., г. Баткен	г. Баткен област. знач., S= 205 км ² ; 26,8 тыс.чел.	42 сельс. нас. пунктов, относящихся к 9 аильным аймакам. В г. Баткене имеется аэропорт. Автодороги: Ош-Баткен-Исфана, Айдаркен-Баткен.
3. Кадамжайский, S=6146 км ² (92% территории занято горными, 8% долинными участками); 197.5 тыс.чел., г. Кадамжай	г. Кызыл-Кия област. знач., S=78 км ² ; 55,5 тыс.чел. г. Кадамжай район. знач., 13,8 тыс.чел.; г. Айдаркен район. знач., 11,9 тыс.чел.	105 сельс. нас. пунктов, относящихся к 13 аильным аймакам. Железная дорога соединяет г.Кызыл-Кия с г.Фергана (Республика Узбекистан). Автодороги Кызыл-Кия–Вуадил (Республика Узбекистан). В г. Кызыл-Кия имеется аэропорт.

Гидрографическая сеть Баткенской области относится к бассейну р. Сырдарья и имеет, в основном, ледниково-снеговое питание с северных склонов Алайского и Туркестанского хребтов и прилегающих отрогов. К наиболее крупным рекам Баткенской области относятся (таблица 2): Кара-Кульджа, Тар, Куршаб, Араван-Сай, Шахимардан (наибольший расход 172 м³/сек - июль 1977 г.) и Исфайрам-Сай (наибольший расход 162 м³/сек июль - 1945 г.). Сток рек частично распределяется по ирригационной сети и каналам, а также регулируется наливным Тёрт-Гюльским водохранилищем (таблица 3).

Таблица 2. Характеристика наиболее крупных рек Баткенской области [1].

Название реки (Гидропост)	Площадь водосбора, км ²	Опасные периоды		Максимальный расход, м ³ /сек, дата	Начало половодья
	Тип питания	Паводковый мах. стока	Ледовые образования		
1. Кара-Кульджа (Акташ)	907	май-июль	ноябрь-февраль	160 июль 1956 г.	март
	снегово-ледниково	май-июнь			
2.Тар (Чалма)	3840	май-июль		377 июнь 1953 г.	
	снегово-ледниково				
3.Куршаб (Гульча)	2010	май-июль		109 июнь 1966 г.	
	снегово-ледниково				
4.Араван-Сай (Кара-Кол)	1680	май-июль		86,7 апрель 1941г.	апрель
	снегово-ледниково	июнь-июль			
5.Исфайрам-Сай (Учкоргон)	2220	июнь-август		162 июль 1945 г.	май
	ледниково-снеговое	июль-август			

6.Шахимардан (Джиделик)	1180	июнь-август		172 июль 1977 г.	
	ледниково-снеговое	июль-август			

Таблица 3. Баткенское бассейновое управление водного хозяйства (по данным Государственного агентства водных ресурсов при Правительстве Кыргызской Республики по состоянию на 2019 год).

Наименование объекта, год ввода в эксплуатацию- состояние	Наименование водного объекта	Объём при НПГ, млн. м ³		Площадь зеркала при НПГ, км ²	Плотина	
	Подвешенная площадь, га	полный	полезный		Длина, м	максим. высота, м
Тёрт-Гюльское водохранилище 1970 - хорошее	р. Исфара	90.00	75.00	657.00	1639.0	34.0
	9000,00					
БСР (бассейн суточного регулирувания) Ганжак, 1965 – удовлетворительное	р. Шор-Суу	0.40	0.150	0.135	140.00	18.0
	-					

Таблица 4. Статические данные о количестве произошедших чрезвычайных ситуаций природного, техногенного, экологического, биолого-социального характера на территории Баткенской области в период 2010 - 2020 гг. [1].

Область	Годы												Итого
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020		
Баткенская, S=17048 км ² , числ. нас. 537.3 тыс.чел	31	13	65	15	20	47	39	11	16	15	7	279	

Таблица 5. Распределение зарегистрированных чрезвычайных ситуаций, связанных с основными видами природных и техногенных процессов за период 2000-2020 гг. в Баткенской области [1].

К-во ЧС в области за период наблюдений		Сели и паводки		Оползни и камнепады		Лавины		Землетрясен ия		Подтопле ния		Метеороло гические		Техногенные аварии (крупные пожары)		Инфекции		Прочие	
к-во	%	к-во	%	к-во	%	к-во	%	к-во	%	к-во	%	к-во	%	к-во	%	к-во	%	к-во	%
521	100	328	62,9	22	4,2	2	0,4	18	3,5	4	0,8	45	8,6	52	9,9	24	4,6	26	4,9

Территория Южного Кыргызстана по геолого-геофизическим условиям характеризуется широким развитием стихийных бедствий: землетрясений, оползней, паводков и т.д., которые наносят огромный экономический ущерб Республике. В Баткенской области за год происходит от 12 до 65 чрезвычайных ситуаций, в среднем их количество составляет 25-26 (таблицы 4, 5) [1].

Согласно «Карте-схеме районов ожидаемых землетрясений» (РОЗ) в Баткенской области выделены: один район ожидаемых землетрясений I-категории опасности (АК-1) с классом ожидаемых землетрясений 13-16, интенсивностью 7-9 баллов на границе с Таджикистаном, десять РОЗ II-категории с классом ожидаемых землетрясений 12.0-15.0, интенсивностью 6-8 баллов и два РОЗ III-категории с классом ожидаемых землетрясений 12.0-14.0 интенсивностью 6-7 баллов (рисунок 2) [1].

На территории районов Баткенской области Республики выделено: в **Баткенском** – четыре РОЗ (района ожидаемых землетрясений) – АК-1 первой категории опасности с классом ожидаемых землетрясений 13-16, интенсивностью 7-9 баллов, Баткенский (БАТ), Каравшанский (КШ), Хайдарканский (ХД) второй категории опасности с классом ожидаемых землетрясений 12,0-15,0, интенсивностью 6-8 баллов в **Лейлекском** – пять

РОЗ второй категории опасности с классом ожидаемых землетрясений 12,0-15,0, интенсивностью 6-8 баллов; в *Кадамжайском* – три РОЗ второй категории опасности с классом ожидаемых землетрясений 12,0-15,0, интенсивностью 6-8 баллов и 1 район III категории опасности с классом ожидаемых землетрясений 12-14, интенсивностью 6-7 баллов (таблица 6) [1].

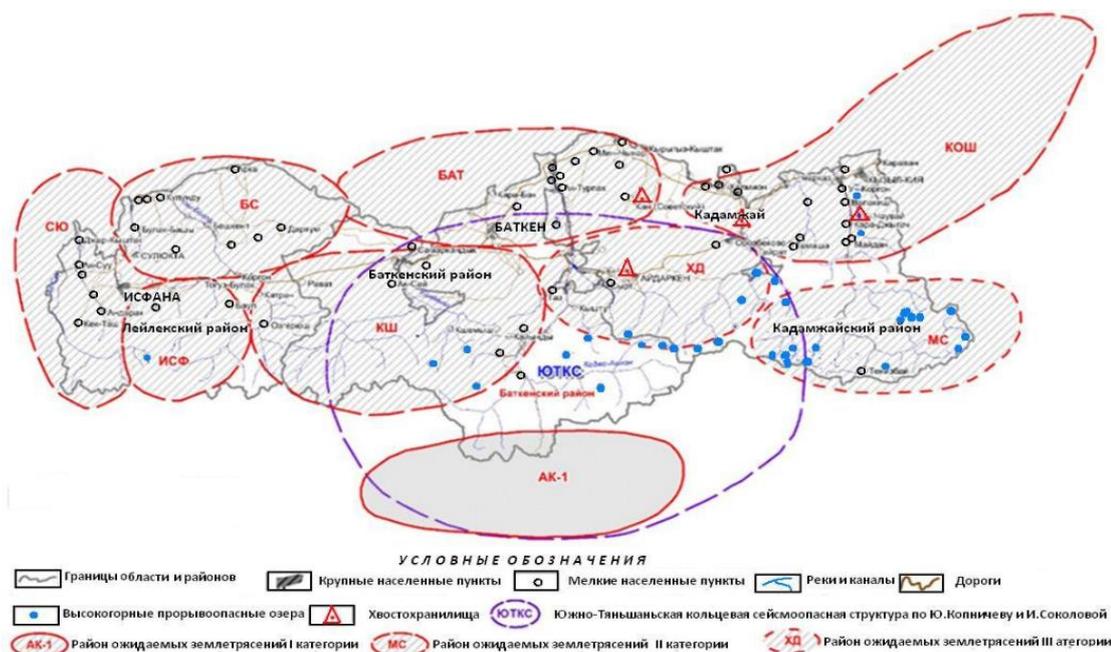


Рисунок 2. Карта-схема районов ожидаемых землетрясений (РОЗ) на территории Баткенской области 2014 – 2020 гг. Составили: Мамыров Э., Маханькова В.А. (Институт сейсмологии НАН КР) [1].

Таблица 6. Районы ожидаемых землетрясений (РОЗ) на территории районов Баткенской области Кыргызстана [1].

Название административных районов	Наименование района ожидаемого землетрясения (РОЗ), Индекс РОЗ на карте	Населенные пункты, находящиеся в пределах РОЗ	Класс землетрясений	Категория	Балльность по шкале MSK-64
Баткенский	АК-1	Населенных пунктов нет	13-16	I	7-9
	Баткенский БАТ	г.Баткен, Чон-Кара-анклав Узб., Сох-анклав Узб., Чек, Кызыл-Джол, Кара-Бак, Чон-Талаа, Кызыл-Бель, Базар-Башы, Достук,	12-15	II	6-8
	Караванский КШ	Самаркандык, Бужум, Ак-Сай, Ак-Татыр, Рават, Тенге, Мехнатабад, Ворух-анклав, Каравшин, Кёк-Таш, Кёчё-Карын, Кара-Булак, Булак-Баши, Сымап, Газ, Табылгы, Кайынды, Канырык, Кан, Сары-Талаа, Джаопая, Коргон	12-15	II	6-8
	Хайдарканский ХД	Боз-Адыр, Айдаркен, Таян, Беджей, Кулду, Кара-Токой, Мойнок, Сур, Ормош, Сары-Талаа Согмент, Сырт, Сох-анклав, Сай, Тескей, Джаны-Коргон, Кара-Шоро, Тунук-Суу, Кыштут	12-15	II	6-8
Лейлекский	Белесынынский БС	Центральное, г.Сулюкта, Кулунду, Бешкент, Маргун, Коргон, Арка, Кайрагач (Западная Калача)- анклав Тадж., Чарбак-Сай, им.Раззакова (Ленина), Коммунизм, Кайрагач, Лайли, Булак-Башы, Кызыл-Танга, Джаны-Джер, Кольцо, им. Карла Маркса, Джаны-Джол, Макаевка, Восточный, Кара-Суу	12-15	II	6-8

	Караванский КШ	Катран, Кара-Суу, Лейлек, Кызыл-Чарба, Берик-Суу, Озгерюш	<u>12-15</u> П	6-8
	Сулуктинский СЮ	Ак-Суу, г.Исфана, Андарак, Алга, Джениш, Самат, Беш-Бала, Большевик, Коммуна, Майдан, Ак-Булак, Таш-Булак, Кёк-Таш	<u>12-15</u> П	6-8
	Баткенский БАТ	Населенных пунктов нет	<u>12-15</u> П	6-8
	Исфанинский ИСФ	Тогуз-Булак, Маданият, Кара-Булак, Голбо, Ай-Кол, Мин-Жыгач, Айбике, Гордой, Баул	<u>12-15</u> П	6-8
Кадамжайский	Кызыл-Кия-Ошский КОШ	Кызыл-Кия г., Кара-Дёбё, Пульгон, Кадамжай, Орозбеково, Кызыл-Булак, Караван, Кара-Булак, Уч-Коргон, Марказ, Достук, Кара-Тепе, Кожо, Котур-Булак, Олагыш, Мончу, Ноогардан, <u>Джангайл</u> (Халмион)-анклав Узб., Джайны-Айыл, Таш-Кыя, Чал-Таш, Чаувай, Кадамджай, Джийделик, Кара-Джигач, Лангар, Кара-Суу, Орто-Арык, Кётёрме, Махалла, Кескен-Таш, Караган-Сай, Майдан, Ак-Кия, Тамаша, Кароол	<u>12-15</u> П	6-8
	Меликсууйский МС	Караганды, Кара-Отёк, Эгин-Джай, Тенизбай Лянгар	<u>12-15</u> П	6-8
	Хайдарканский ХД	г.Айдаркен, Шахмардан-анклав Узб., Кескен-Таш, Кулду, Сур, Ормош, Сох-анклав Узб., Тескей, Кара-Шоро, Сары-Талаа Сырт, Джаны-Коргон, Бель, Джал, Кара-Кечуу, Гайрат, Моло, Орозбеково, Кулду, Кичи-Айдаркен, Эшме, Чечме, Кысык,	<u>12-14</u> III	6-7
	Баткенский БАТ	Жаны-Жер, Чункур-Кыштак, Шыбран, Тютёк, Чогорок, Сары-Отёк, Бель-Суу, Ак-Турпак, Кызыл-Коргон, Тогуз-Ортёк, Шунк, Шуран, Джангак, Кожо-Корум, Отукчу, Тёбё, Кара-Танги, Мелинбек, Шорпо, Газ-Кыштак, Киргиз-Кыштак, Алга, Советский (Кан), Калача, Кара-Тумшук, Кызыл-Коргон, Отукчу, Сары-Камыш, Токой, Чогорок, Чон-Кара, Жаш-Тилек, Чон-Кара-анклав Узб., Сох-анклав Узб.	<u>12-15</u> П	6-8

При составлении перечня населённых пунктов в таблице 6, использовались: карта «Административно-территориальное деление Кыргызской Республики», Госкартография, 2016 г. и Государственный классификатор «Система обозначений объектов административно – территориальных и территориальных единиц Кыргызской Республики» (ГК СОАТЕ) от 21.02.2013 г. № 8, с дополнениями и поправками по март 2019 г.

В 2020 году наиболее сильные сейсмособытия в пределах координат $\varphi=39-41^{\circ}\text{N}$, $\lambda=69-73^{\circ}\text{E}$, произошли на территории Китая, Таджикистана и в районе кыргызско-узбекской границы (рисунок 3, таблица 7) с $K=13.6$, $I_0=7$ баллов (по 12-балльной шкале MSK-64). Эпицентр землетрясения 04.01.2020 г. ($M_{pv}=6.2$) расположен в Ляхшском районе Таджикистана, в 27 км к юго-западу от с. Кара-Тейит и в 30 км к юго-западу от с. Карамык Кыргызской Республики. В населённых пунктах Кыргызстана интенсивность землетрясения составила: в сс. Карамык, Кара-Тейит, Шибээ – 6 баллов, в сс. Кулчу, Чак, Джар-Башы, Кара-Шыбак, Даарот-Коргон, Кызыл-Эшме, Джаш-Тилек, Кабык, Коргон – 5 баллов.

Из рисунка 3 видно, что 80% эпицентров событий, произошедших в пределах координат $\varphi = 39 - 41^{\circ}\text{N}$, $\lambda = 69 - 73^{\circ}\text{E}$ с 01.01. по 31.12. 2020 г. с 01.01. по 31.12. 2020 г., располагаются в пределах РОЗ, выделенных на карте ожидаемых землетрясений (РОЗ) (рисунок 2).

Землетрясения часто сопровождаются вторичными воздействиями, такими как оползни, обвалы, камнепады, прорывов плотин водохранилищ и прорывоопасных высокогорных озер, пожары и т.д., которые наносят огромный экономический ущерб.



Рисунок 3. Карта эпицентров землетрясений с $K \geq 10.6$ ($M_{pv} \geq 4.6$), произошедших в пределах координат $\varphi = 39 - 41^{\circ}N$, $\lambda = 69 - 73^{\circ}E$ с 01.01. по 31.12. 2020 г. по данным каталога ЦД ИС НАН КР.

Таблица 7. Основные параметры землетрясений с $K \geq 11.6$, произошедших в пределах координат $\varphi = 39 - 41^{\circ}N$, $\lambda = 69 - 73^{\circ}E$ с 01.01. по 31.12. 2020 г., по данным каталога ЦД ИС НАН КР.

№	Дата д.м.г.	Время (Гринвич)	Координаты		Глубина (Н, км)	Энергетический класс (К)	Магнитуда (M_{pv})	I ₀ – интенсивность (МСК-64) / Регион
			$\varphi^{\circ}N$	$\lambda^{\circ}E$				
1.	04.01.2020	07:09:09	39,34	71,54	17	13,6	6,2	7–Таджикистан
2.	24.01.2020	07:09:14.7	39,35	71,53	18	13,2	6,0	Таджикистан
3.	26.03.2020	04:44:32.8	40,73	70,80	14	11,8	5,2	приграничная область Таджикистан-Узбекистан
4.	29.04.2020	00:23:19.2	39,15	73,80	35	11,9	5,1	Китай
5.	06.05.2020	10:50:59.1	39,65	73,93	18	12,5	5,6	6– приграничная область Кыргызстан - Синьцзян (Китай)
6.	04.07.2020	09:52:57.1	39,03	71,02	12	13,4	6,1	Таджикистан
7.	05.08.2020	14:18:50.9	40,13	70,87	21	11,6	5,3	5– Кыргызстан, Баткенский р-н.
8.	06.11.2020	13:38:52.2	40,20	71,75	14	12,3	5,6	6– Узбекистан - приграничная зона
9.	10.11.2020	20:37:44.6	39,25	70,92	99	12,4	5,8	6– Таджикистан
10.	26.11.2020	16:28:33	40,23	71,73	12	12,0	5,3	5– Узбекистан - приграничная зона

На рисунок 4 в пределах координат $\varphi = 39 - 41^{\circ}N$ и $\lambda = 68 - 73^{\circ}E$ показаны исторические и современные землетрясения с $K \geq 12.0$, часть из которых сопровождалась вторичными воздействиями, такими, как оползни, обвалы, камнепады и другие явления. Ниже дано их краткое описание.

Ахсы – 1620 ± 1 год, Узбекистан ($\varphi = 40.90^{\circ}N$ и $\lambda = 71.40^{\circ}E$, $M=5.8$, $H=6$ км, $K_p=14.6$, $I_0=8-9$). Эпицентр землетрясения расположен в 25 км западнее г. Наманган, на правом берегу р. Сыр-Дарьи. Его описание приведено в рукописи Мухаммед-Тахиром бен Адул-Касимом «Аджанбат-Табакат» («Чудеса разрядов земли», XVII в.). Землетрясение было настолько сильным, что дома разрушились полностью, вода р. Сыр-Дарьи затопила прилегающую к реке равнинную местность. Огромные деревья с

корнями выворачивались из земли и падали. Дома и крепость Ахсы разрушились до основания. Погибло много народу [2].

Коканд – 1822 ±1год (26.09.1822 г. по [3]), Узбекистан ($\varphi = 40.30^{\circ}N$ и $\lambda = 71.50^{\circ}E$, $M=6.2$, $K_p=15.2$, $I_0=8-9$). $M=7.0 \pm 0.5$ по [3]. Разрушения и жертвы в Коканде - погибло много людей. Вода в ручьях и реках «кипела», из трещин в почве выходил пар [2].

Уратюбинское 1 (г.Ура-Тюбе переименован в г.Истаравшан - **Истаравшанское 1**), – 17.09.1897 г. в 15^h10^m (по Гринвичу), Таджикистан ($\varphi = 39.80^{\circ}N$ и $\lambda = 68.47^{\circ}E$, $M = 6.6$, $H = 25$ км, $K_p = 15.4$, $I_0=8$).

7-8 -балльная зона площадью 400-600 км² была вытянута приблизительно от района, находящегося немного южнее г. Ура-Тюбе (г. Истаравшан) к западу-северо-западу, вдоль северной окраины Южно-Тянь-Шаньского поднятия. В предгорьях Туркестанского хребта произошло обрушение скал, на лессовых склонах образовались трещины шириной до 20-30 см, происходили оседания и небольшие сползания земляных масс [2].

Андижан 1 – 16.12.1902 г. в $7^h7\pm 1^m$ (по Гринвичу), Узбекистан ($\varphi = 40.80^{\circ}N$ и $\lambda = 72.30^{\circ}E$, $M=6.4$, $H=9$ км, $K_p=15.6$, $I_0=9$). В Андижане и его окрестностях изменился рельеф, по трещинам произошли сбросы до 70 см, били фонтаны с песком и галькой, изогнуты ж/д рельсы на протяжении 4 км [2].

Наманган 3 – 12.08.1927 г. в $10^h22^m47^s$ (по Гринвичу), Узбекистан ($\varphi = 41.00^{\circ}N$ и $\lambda = 71.60^{\circ}E$, $M_{\text{макро}}=6.3$, $H=14$ км, $K_p=14.8$, $I_0=8$). В результате землетрясения по берегам р. Сыр-Дарья произошли обвалы, около с.Чартак образовалась трещина, из которой пошла вода [2].

Гарм – 20.04.1941 г. в $17^h38^m27^s$ (по Гринвичу), Таджикистан ($\varphi = 39.20^{\circ}N$ и $\lambda = 70.50^{\circ}E$, $M=6.4$, $H=8$ км, $K_p=15.6$, $I_0=9$). Площадь, на которой ощущалось землетрясение, достигала 350 000 км². Сотрясением от 8 до 5 баллов было охвачена территория Хаитского, Джиргатальского, Гармского, Таджикабадского районов Таджикистана и Лейлекского, Баткенского, Кадамжайского районов Баткенской области и Чон-Алайского района Ошской области Кыргызстана. Был слышен подземный гул. В зоне 8-9 балльного сотрясения, расположенного в пределах южной окраины Южно-Тянь-Шаньского поднятия на южном склоне Гисарского хребта, с горных склонов долин рек Ясман и Кимароу произошли десять крупных каменных и землянных обвалов. В с. Мазар под земляной лавиной было погребено около 30 домов, в Чайкльдыке - 4 дома. На склонах горных долин, сложенных толщей лессовидных суглинков, мощностью 15-20 метров и более, в ряде мест возникли трещины параллельные склону [2].

Хаит – 10.07.1949г. в $3^h53^m38^s$ (по Гринвичу), Таджикистан ($\varphi = 39.20^{\circ}N$ и $\lambda = 70.80^{\circ}E$, $M=7.4$, $H=16$ км, $K_p=17$, $I_0=9-10$). Последовательность процесса возникновения Хаитского землетрясения состояла из двух ($M=5.1$, $I_0=6$ баллов; $M=5.6$, $I_0=8$ баллов) форшоков, произошедших 8.07.1949 г., вызвавших многочисленные горные обвалы и камнепады. С гор обрушилось 2,5 миллиона кубических метров рыхлого грунта. Значительная часть с. Хаит и прилегающих к нему территорий были разрушены.

По северному склону хребта Тахты в сторону реки Сурхоб были зафиксированы оползни и камнепады. Автодорога Гарм - Хаит оказалась засыпана. В Джиргатальском районе по строениям пошли трещины.

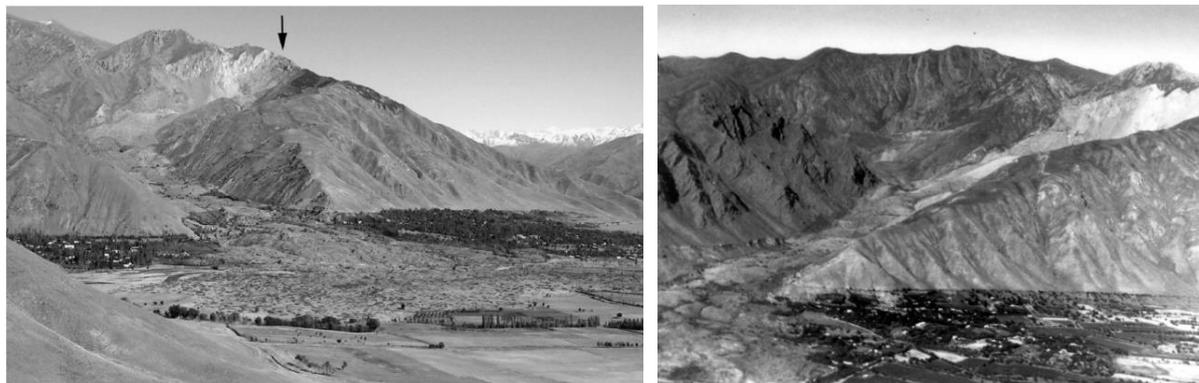


Фото 1-2. Эпицентральная зона Хаитского землетрясения 1949 года с $M=7.4$, $I_0=9-10$ баллов.

Главный толчок Хаитского сейсмособытия, произошедший 10 июля 1949 года с $M=7.4$ с силой 9-10 баллов вызвал громадные обвальные, оползневые и селевые явления. Село Хаит окутал густой столб пыли, небо заволокло мглой. Огромные массы горной породы, скорость которых достигала более 100 км/ч, устремились к сс. Хаиту, Хисорак и 23 соседних населённых пункта были полностью уничтожены. Завал вдоль р. Ясман имел длину около 20 км при ширине 1 км и более. На поверхности речных террас и на горных склонах возникли крупные трещины. Погибло более 20 тыс. человек. Уничтожено и пострадало более 150 населённых пунктов.

Несколько афтершоков главного толчка достигали сила 8-9 баллов и также сопровождалась поверхностными нарушениями. Сразу после землетрясения на юге Таджикистана сошло около ста маленьких и больших лавин. Ширина основного языка главного оползня составила около 11 километров, а его толщина – 10 метров [2].

Ленинобад – 17.03.1972 г. в $09^h17^m12^s$ (по Гринвичу), Таджикистан ($\varphi = 40.28^\circ N$ и $\lambda = 69.65^\circ E$, $M=5.0$, $H=20$ км, $K_p = 13.5$, $I_0 = 6-7$). В эпицентральной зоне в пос. Сулюкта землетрясение ощущалось в виде вертикальных толчков, сопровождающихся взрывоподобным гулом. На одном из склонов, в результате землетрясения переместился оползень [2, 4].

Дараут-Курган (Дароот-Коргонское) – 1.11.1978 г. в $19^h48^m23,2^s$ (по Гринвичу), Кыргызстан, Ошская область, Чон-Алайский район ($\varphi = 39.40^\circ N$ и $\lambda = 72.60^\circ E$, $M=6.8$, $H=30$ км, $K_p = 16.0$, $I_0 = 8-9$). Эпицентр землетрясения был расположен в Юго-Западной части Алайской впадины на северном склоне Заалайского хребта, в зоне Предзаалайских разломов.

В плейстосейстовой зоне были отмечены сейсмодислокации, протянувшиеся от верховьев р. Алтын-Дара на западе долины до долины р. Ачиташ на востоке в пределах склона Заалайского хребта. В эпицентральной зоне, где широко развиты песчаники, известняки, конгломераты, гравелиты, зафиксированы серии прерывистых трещин. Наблюдались небольшие обвалы, камнепады, осыпи. В ледниковых отложениях воронки диаметром 3-25 м из-за обрушения подземных галерей. В ледниковых отложениях образовались суффозионные (сейсмо-суффозионные) воронки диаметром от 3 до 25 м, в результате обрушения кровли подземных галерей, развитых в данных отложениях [2, 5].

Чимион – 6.05.1982 г. в $15^h42^m20,9^s$ (по Гринвичу), Узбекистан ($\varphi = 40.17^\circ N$ и $\lambda = 71.50^\circ E$, $M=5.8$, $H=20$ км, $K_p = 14.4$, $I_0 = 7-8$). Землетрясение произошло в южном обрамлении Ферганской долины, в зоне Южно-Ферганского глубинного разлома. В эпицентральной зоне землетрясению предшествовал и сопровождал его сильный подземный гул. Перед землетрясением в предгорьях южнее Чимиона, наблюдалось свечение неба. В горной местности произошли небольшие обвалы и камнепад [2, 6].

Алай – 16.12.1983 г., в $13^{\text{h}}15^{\text{m}}53,1^{\text{s}}$ (по Гринвичу), Кыргызстан, Ошская область ($\varphi = 39.38^{\circ}\text{N}$ и $\lambda = 72.92^{\circ}\text{E}$, $M=6.1$, $H=15$ км, $K_p = 15.0$, $I_0=8$). Землетрясение произошло на северном склоне Заалайского хребта. Характерной особенностью проявления землетрясения являются – две плейстосейстовые области. Одна приурочена к инструментальному эпицентру и включает в себя остаточные деформации в виде снежных обвалов у подножья пиков Ленина, Октябрьского, Дзержинского и Красина. Другая охватывает населённые пункты совхоза Кашка-Су, где в домах из кирпича-сырца образовались трещины, иногда с обрушением частей стен. В 6-ти балльной зоне в домах трещины сквозные. В одном роднике исчезла вода, в другом понизилась на полметра [2, 7].

Кайраккум – 13.10.1985 г. в $15^{\text{h}}59^{\text{m}}51,8^{\text{s}}$ (по Гринвичу), Таджикистан ($\varphi = 40.28^{\circ}\text{N}$ и $\lambda = 69.80^{\circ}\text{E}$, $M=6.0$, $H=10$ км, $K_p=14.6$, $I_0=8$). Его эпицентр расположен в Кайраккумском водохранилище - в зоне сближения двух крупных разломов: Северо-Ферганского и Южно-Ферганского.

В эпицентральной зоне землетрясение проявилось в виде резких, сильных вертикальных толчков, затем наблюдались горизонтальные колебания, сопровождаемые гулом. Наибольшая интенсивность сейсмособытия проявилось в Ходжентском районе Ленинабадской области (г. Кайраккум, Куптулук, пос. Сырдарьинский, г. Исфисор). Были повреждены мелиоративные сооружения, дорожное полотно, деформирована дамба и береговые сооружения (Фото 1). В 8-балльной зоне образовались многочисленные остаточные деформации грунтов, в виде оползней, обвалов, трещин, кратеров фонтанирования. Официально было объявлено о 29 погибших и 80 раненых, хотя по свидетельствам местных жителей их было гораздо больше. Экономический ущерб от землетрясения составил 200 млн. \$ США [2, 8].



Фото 3.



Фото 4.

Фото 3 - 4. Последствия Кайраккумского землетрясения 1985 года с $M=6.0$, $I_0=8$ баллов: повреждения. Фото 3. Дорожное полотно; Фото 4. Жилые и административные помещения.

Кан – 19.07.2011 г. в $19^{\text{h}}35^{\text{m}}43,9^{\text{s}}$ (по Гринвичу), Кыргызстан, Баткенская область, приграничная зона с Узбекистаном ($\varphi = 40.12^{\circ}\text{N}$ и $\lambda = 71.45^{\circ}\text{E}$, $M=6.5$, $H=17$ км, $K_p=14.1$, $I_0= 8-8.5$). В эпицентральной зоне наблюдались остаточные деформации в грунтах в виде трещин, достигающих местами до 10 см в ширину и 200 м в длину. На склонах гор отмечены камнепады и обвалы [9].

Надо отметить, что исторические и современные землетрясения с $K_p \geq 12.0$, произошедшие в пределах координат $\varphi = 39 - 41^{\circ}\text{N}$ и $\lambda = 68 - 73^{\circ}\text{E}$ (рисунок 4) и которые сопровождались вторичными воздействиями, такими как оползни, обвалы, камнепады и другими явлениями, в основном произошли в весенний и осенне-зимний период.

Активизация селевых и паводковых процессов происходит при интенсивном таянии снеговых запасов на большой площади (март-май); таяния ледников и снежников, при аномальных температурах в высокогорной зоне (июнь-август); выпадении ливневых

осадков; выпадении осадков в период половодья и прорыве высокогорных озер и водохранилищ.

Примерно треть от общего числа водоемов в Баткенской области являются прорывоопасными. При резком увеличении в высокогорной зоне температуры воздуха и почвы, приводящей к таянию ледников или погребенного льда, **а также в случае сильных землетрясений**, их плотины теряют свою устойчивость и разрушаются, тем самым создают угрозу для населенных пунктов и объектов. Наиболее прорывоопасными являются озера морено-ледниковые типа (рисунок 5).

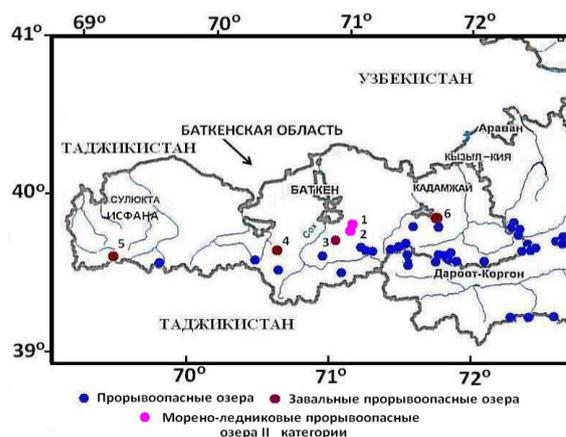


Рисунок 5. Прорывоопасные озера Баткенской области: морено-ледниковые II категории опасности 1. Тегермеч-северное и 2. Тегермеч-южное; завальные: 3. Намиликель, 4. Каракель-Катта, 5. Ай-Кель, 6. Курбан-Кель [1].



Фото 5.

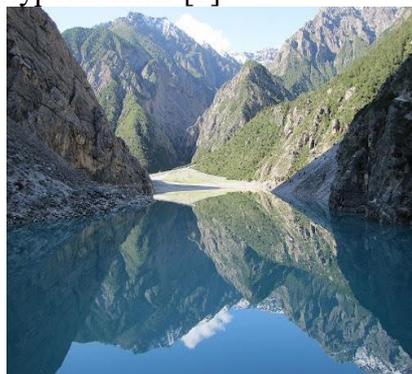


Фото 6.

Фото 5-6. Завальные озера третьей категории опасности: Фото 1. Озеро Ай-Кель (Лунное озеро), Лейлекский район, в верховье р. Ак-Суу на сев. склоне Туркестанского хребта. Фото 2. Озеро Курбан-Кель, Кадамжайский район, в 7 километрах к юго-востоку от города Шахимардан.

Активизация оползневых процессов может быть связана с атмосферными осадками и **повышением сейсмической активности**. Оползневые процессы широко распространены в Сулюктинской котловине (≈ 70 оползней), в долине реки Чаувай (15 оползней), одиночные оползни встречаются по долинам рек Исфайрам-Сай, Шахимардан, Сох и Исфара.

Камнепады и обвально-осыпные процессы развиты в высокогорных и среднегорных зонах. Обрушение масс горных пород в виде крупных глыб и обломков в районах распространения скальных и полускальных пород **активизируется при**

землетрясениях, процессах выветривания, весеннего снеготаяния и атмосферных осадках.

Выводы

Известно, что структура сейсмической опасности определяется вкладом двух составляющих – первичной и вторичной опасностей. Первичная опасность обусловлена воздействием факторов, непосредственно связанных с землетрясением – резкие толчки и колебания земной поверхности. Вторичные факторы очень разнообразны. К ним относятся те природные явления, которые запускаются первичными факторами и увеличивают число жертв и величину ущерба. Это оползни, снежные лавины, образование гигантских трещин, крупные обвалы и камнепады, грязевые сели, прорывы горных озёр, экологические и социальные последствия и др. Даже небольшие участки с умеренным уровнем сейсмической опасности подвержены очень высокому риску в связи с их высокой плотностью населения и низким уровнем строительства.

Приведённые в данной статье вторичные явления, которые сопровождали значимые землетрясения на территории Баткенской области Республики и прилегающих регионов, свидетельствуют о том, что при определении сейсмической опасности и сейсмического риска той или иной территории необходимо всегда изучить все возможные проявления вторичных явлений.

Литература

1. Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики (изд. 18-е с изменениями и дополнениями), ISBN 978-9967-23-948-4, Б.: МЧС КР, 2021. – С. 117-169.
2. Джанузаков К.Дж., Омуралиев М., Омуралиева А., Ильясов Б.И., Гребенникова В.В. Сильные землетрясения Тянь-Шаня (в пределах территории Кыргызстана и прилегающих районов стран Центральной Азии). – Бишкек: Илим, 2003. – 215 с.
3. Никонова А.А. О сейсмической опасности Южной Ферганы // Вопросы инженерной сейсмологии. 1984. Вып. 25. С. 125-137.
4. Землетрясения в СССР в 1972 г. Москва, Наука, 1976.
5. Землетрясения в СССР в 1978 г. Москва, Наука, 1982.
6. Землетрясения Средней Азии и Казахстана в 1982 г. Дониш, Душанбе, 1983.
7. Землетрясения Средней Азии и Казахстана в 1983 г. Дониш, Душанбе, 1985.
8. Землетрясения в СССР в 1985 г. Москва, Наука, 1988.
9. Камчыбеков М.П., Усманова М.Т., Фролова А.Г., Джураев А., Егембердыева К.А., Нурматов У.А., Камчыбеков Ы.П., Чаримов Т.А. Канское землетрясение 19 июля 2011 г. с $KP=14.1$. $MS=6.2$. $I_0=8-9$ (Кыргызстан–Узбекистан). Землетрясения Северной Евразии. 2011 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН. 2017. – С. 379–391.

Рецензент: к.ф.-м.н. А.Г. Фролова