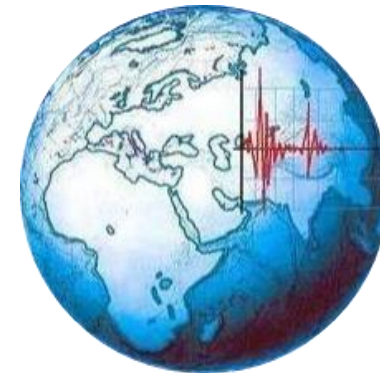




*Академия Наук Республики Узбекистан
Институт сейсмологии имени Г.А.Мавлянова*



Геолого-геофизическая изученность зоны влияния Чарвакского водохранилища Узбекистана

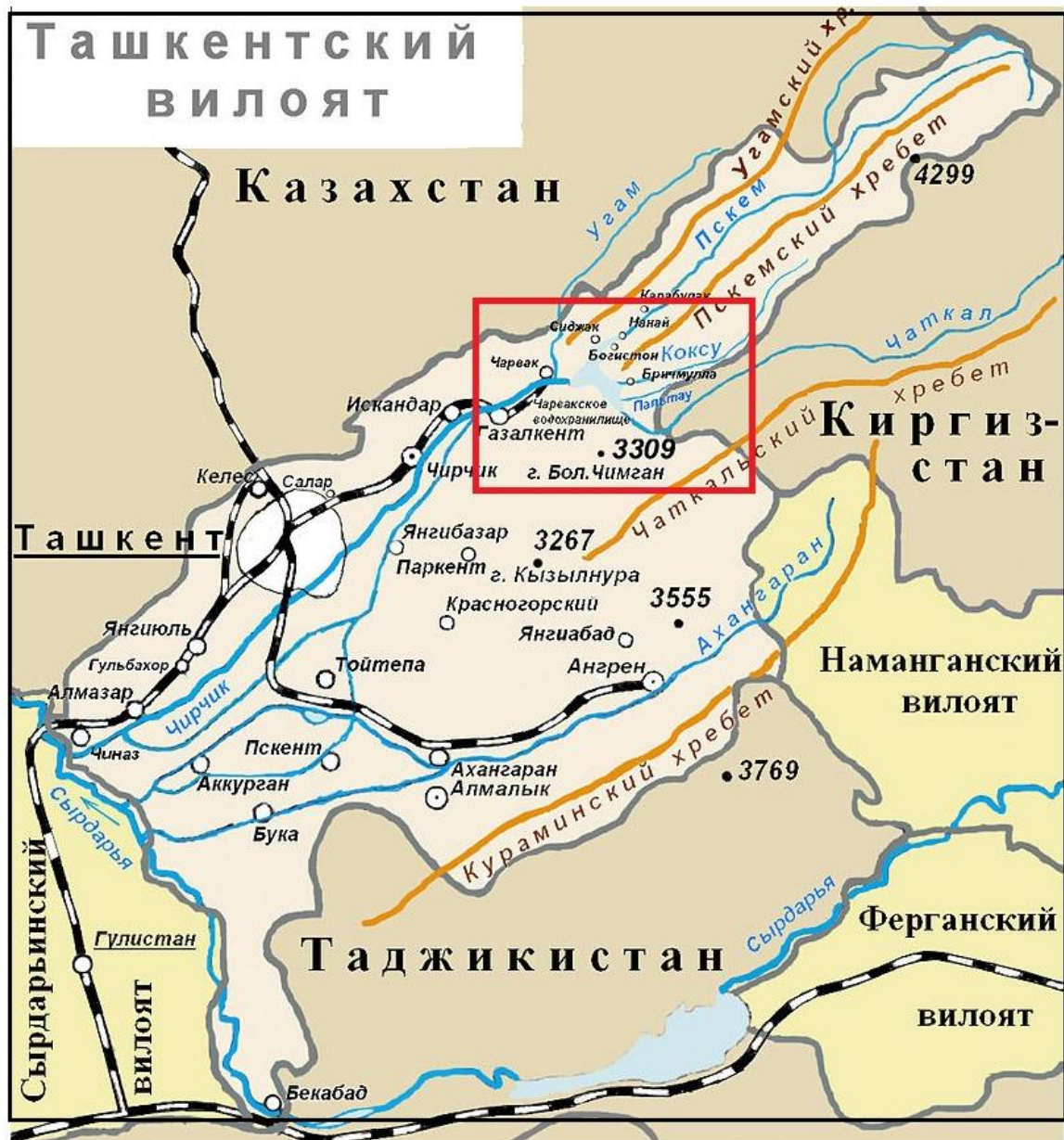
Жабборов Улугбек Чори угли

Пермь - 2025

В настоящей работе изложены результаты анализа геолого-геофизической изученности зоны влияния Чарвакского водохранилища, расположенной в Чаткал-Кураминской горной зоне части Тянь-Шаньского орогена Узбекистана.

Результаты необходимо при проведении современных сейсмологических наблюдений на указанной территории и исследовании проявления техногенных землетрясений.

Этот район характеризуется сложной структурой, возникшей в результате взаимодействия различных геологических периодов развития орогенной Чаткаль-Кураминской подзоны.

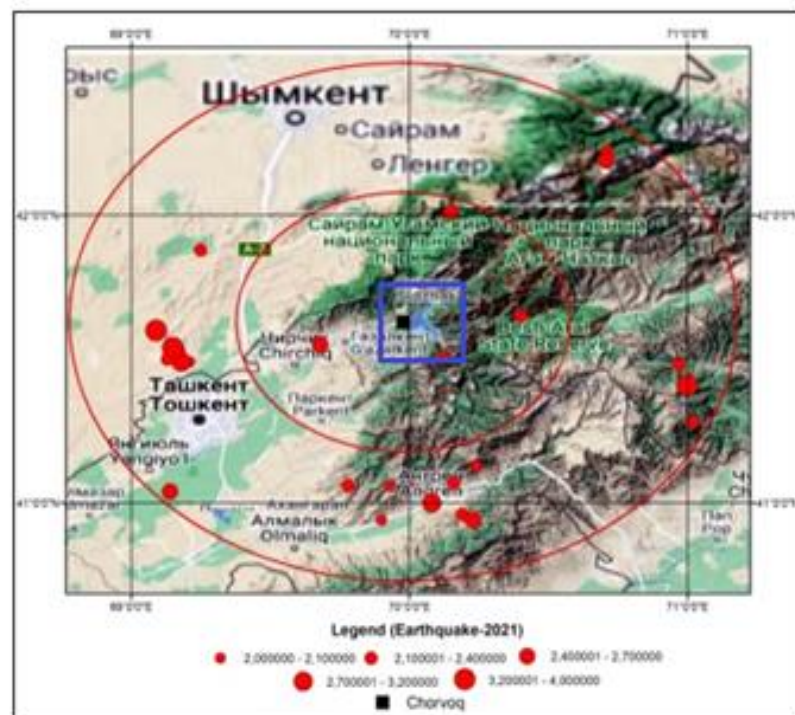


Чарвакское водохранилище расположено в Ташкентской области Узбекистана, которая считается густонаселенным, промышленно развитым районом. Оно находится на реке Чирчик несколько ниже по течению места слияния рек Пскем и Чаткал между отрогами Угамского и Чаткальского хребтов западного Тянь-Шаня. Общий объем-2000,2 млн.м³. Площадь водохранилища составляет 37 км², а объем-2 км³. Земляная плотина имеет высоту 168 метра. Зона Чарвакского водохранилища сейсмически активна.

В дополнение к региональным разломам Кенколь и Кумбель, существуют тектонические нарушения более низкого порядка (Ишак-Купрюк, Чарвак, Бричмулла), которые образуют границу бассейна водохранилища. Западная граница совпадает с разрывом Чарвак (амплитуда смещения 800 м), северная граница проходит в направлении Каржантау (амплитуда-2 км) – одной из крупнейших разломов в регионе.

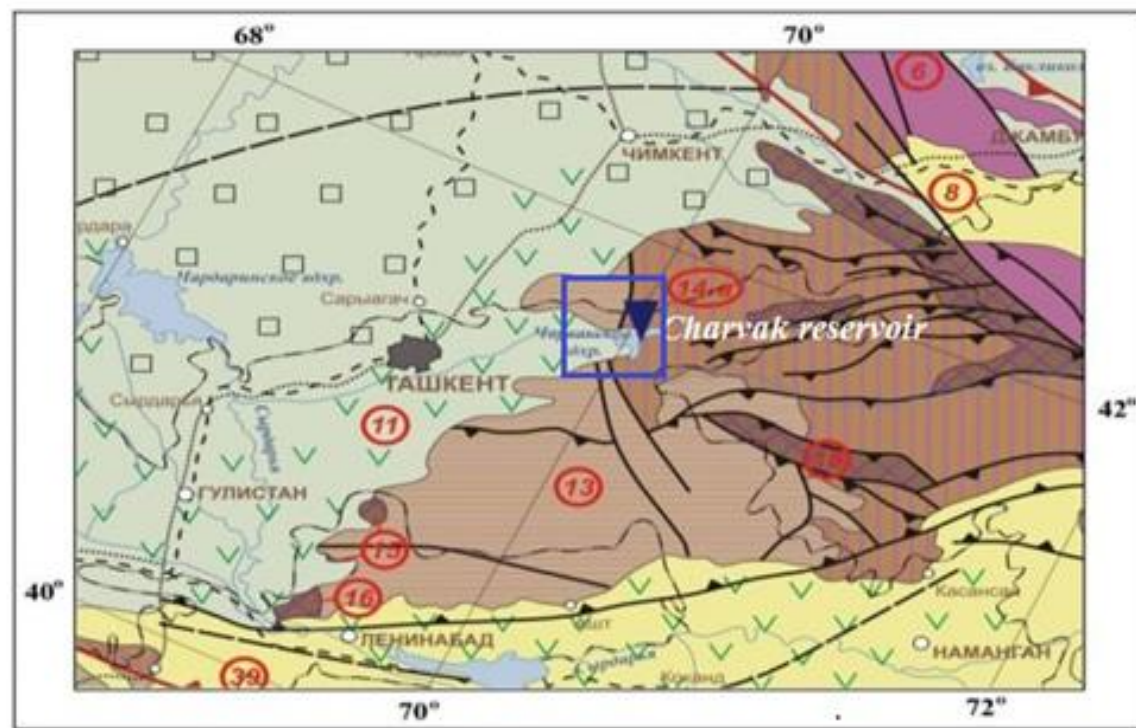
Восточная часть проходит по направлению к Бричмулле (амплитуда — 2 км), южная граница замыкается направлением на Чимган (амплитуда - 1 км). Чаша Чарвакского водохранилища и его боковые стенки, расположенные в пределах впадины Бручмулла, состоят из неоген-меловых отложений и четвертичных отложений.

Мощность третичных отложений в пределах впадины составляет 1300-1500 м. Они представлены толщей переслаивающихся глин, песчаников и алевролитов, покрытых конгломератами.



а

1 2 3 4



б

Условные обозначения: 1 - эпицентры землетрясений с $M \geq 3,5$ за 2021г; 2- створ резервуара; 3- зоны $R \leq 50$ км и $R \leq 100$ км от створа; 4 – участок водохранилища

Распределение землетрясений в зоне Чарвакского водохранилища (а) и сравнение со структурами на разрезе карты "Тектоническая карта Узбекистана и прилегающих территорий" (б)

(https://avatars.mds.yandex.net/i?id=9b6a7c4aea9b928165d422f394b7debe_1-5205562-images-thumbs&n=13; дата обращения 10.01.25)

По сравнению с тектоническими структурами мы использовали фрагменты тектонической карты Узбекистана и прилегающих территорий, разработанные Лабораторией Неотектоники и геодинамики Института геологии РАН.

По своему литологическому составу горные породы впадины делятся на два слоя: массивные, слабо растрескавшиеся известняки толщиной 200 м и "каранкулиты" по толщине - тонкослойные растрескавшиеся известняки, на которых расположены тела пород силикатного состава (разновидности кремний-глинистых).

Глубина залегания мелких каранкулитовых тел составляет 30-80 м, крупные обнаружены не были. Каранкулиты и их состав свидетельствуют о влиянии циркулирующих гидротермальных растворов под давлением (до 28°C) на слои известняка в зонах тектонических нарушений и разрежения. Палеозойские известняки имеют свободно текущий водоносный горизонт на глубине 20-150 м.

Подземные воды в четвертичных отложениях приурочены к скалам и делювиальным дюнам и залегают в водостойких породах третичного периода. Гидрогеологические исследования не выявили прямой утечки воды из третичных отложений. В районах, где сформировались третичные отложения, фильтрация воды из водохранилища исключена. В районе плотины, где дно и борта водохранилища сложены из палеозойских известняков, наблюдается сильная фильтрация из-за увеличения зон разрыва, карстования и каранкулитовых образований. Запасенный водный горизонт простирается на 20-25 км от плотины.

За определенные периоды шесть раз вокруг водохранилища проводилось нивелирование II категории.(1969, 1970, 1972, 1974-1975, 1976-1980, 1984-1985 годы). Результаты показали, что заполнение водохранилища до толщины $N=90$ м (в 1973-1974 годах) привело к опусканию поверхности земли на 2 см в северо-восточной части водохранилища и поднятию на 2 см в западной части водохранилища.

Район, где расположено Чарвакское водохранилище, характеризуется высокой сейсмической активностью, где происходили сильные землетрясения. Изучение сейсмической обстановки в районе, где расположено водохранилище, представляет интерес с точки зрения двух аспектов: обеспечения безопасности сооружения и определения влияния водохранилища на сейсмический режим.

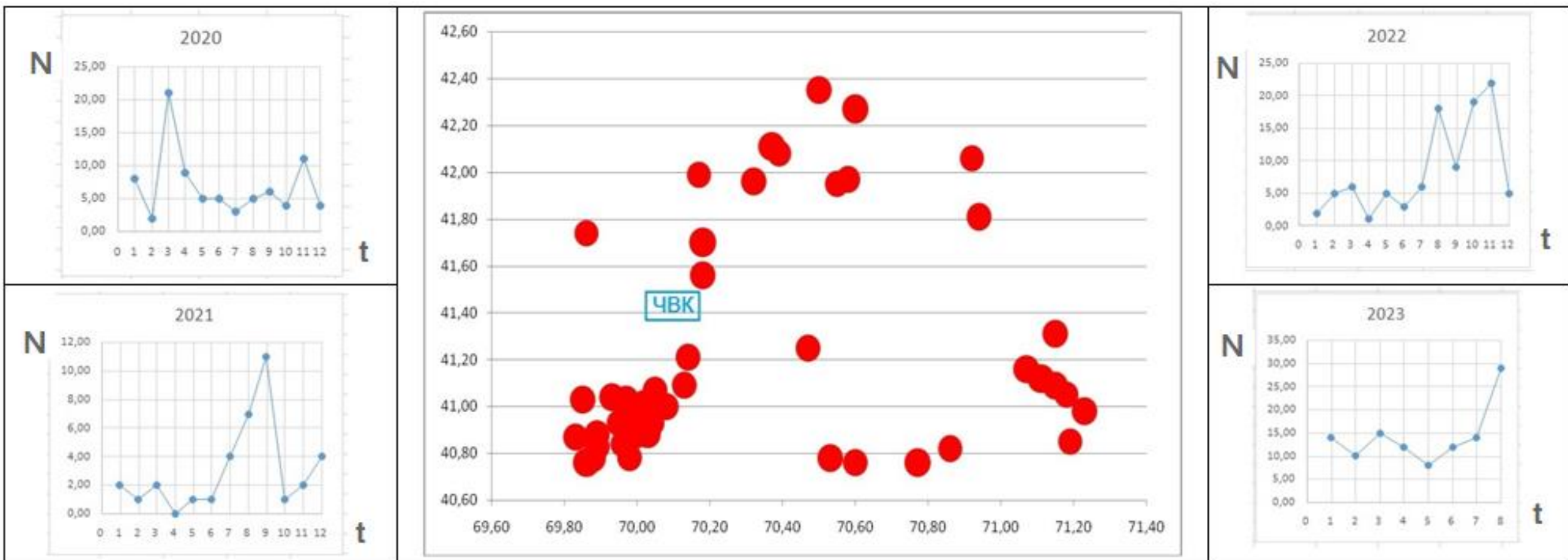


В течение длительного времени в этом районе проводились детальные сейсмологические исследования, в результате которых были достигнуты определенные результаты. Мы продолжили эти исследования, поскольку уникальность Чарвакского водохранилища и его плотины, а также его огромное значение для экономики республики требуют более тщательного изучения непрерывного сейсмического мониторинга и сейсмических процессов, связанных с водохранилищем.

Размер зоны, где сейсмические процессы могут повредить водохранилище, как описано в нормативных документах, включает территорию вокруг него радиусом 50-100 км. Но было бы не корректно ограничиваться изучением только этого района, поскольку с тектонической точки зрения это не отдельный сейсмогенный район, а часть более крупной тектонической структуры в земной коре.

В связи с этим изучаются активные тектонические структуры Чаткало-Кураминской части Тянь-Шаньского орогена и зона воздействия Чарвакского водохранилища как ее составной части.

Для разных временных интервалов в зависимости от региона отображаются разные значения параметра A_{10} . Для горной части Ташкентской области, где расположено Чарвакское водохранилище, значения параметров сейсмичности в 1960-1968 годах имело значение $\gamma=0,52\pm0,02$; для платформенной части в 1951-1973 годах имели значение $\gamma=0,58\pm0,03$.



По нашим исследованиям в юго-западной части области влияния водохранилища землетрясение $K=7-11$ в 2011-2023 годах γ имело значение $\gamma=0,591\pm0,82$ (показано частота землетрясений по годам в 2020-2023 годах).

На основании всех имеющихся данных отмечены средние периоды повторения выделения сейсмической энергии на разных уровнях

Энергетический класс землетрясений ($K=\lg E$, E -в джоулах) и средние периоды повторяемости (T , годы)

$K=\lg E$	15	14	13	12	11	10	9	8
T	33,7	25,25	10,25	3,17	0,86	0,33	0,11	0,04

Анализируя частоты землетрясений по годам в 2020-2023 годах, построены отдельные графики для всей области региона, орогенной части и орогенно-платформенной переходной части. В этом случае в площади зоны воздействия Чарвакского водохранилища не наблюдалось значительные выделения сейсмической энергии. За этот же период было отмечено, что процесс высвобождения сейсмической деформации для возвышенной части в районе, удаленном от воздействия водохранилища, происходил равномерно.

В результате был сделан вывод, что прочность горных пород в этом районе была несколько выше, чем прочность горных пород в районе, удаленном от воздействия водохранилища.

В выбранном диапазоне сейсмические события происходили неравномерно во времени и пространстве, и сейсмическая энергия высвобождалась в некоторой степени, то есть большие порции энергии обменивались меньшим. Из-за сильных землетрясений высвобождается наибольшее количество энергии. Самым крупным было землетрясение в Бричмулле (1959 год), за которым последовало Ташкентское землетрясение (1966 год).

Таким образом, можно объяснить, что природные геологические и геофизические условия зоны влияния Чарвакского водохранилища имеет довольно сложную структуру, а сейсмический режим территории быстро меняется.

Сейсмическое изменение района с таким сложным геолого-геофизическим строением, в свою очередь, может позволить исследовать проявление влияния изменения гидрологического режима водохранилища Чарвак на окружающую геологическую среду, а также на геофизические поля.



*Спасибо за
внимание!*