



Assessment of Earthquake and Sustainable Reliability of Seismic Safety of Dams

Khamrabaeva Nilufarkhan Azizovna

- Ph.D., Associate Professor, Department of Building Materials and Chemistry
Tashkent Institute of Architecture and Construction,

Muslimova Pokizakhan Shukhratovna

senior lecturer, Department "Design and search for roads"
Tashkent State Transport University

Annotation: This article discusses the issue of seismic safety of platinum, stability, reliability and operational safety, which is becoming a major problem, since even their partial destruction can have catastrophic consequences - economic damage with numerous human casualties.

Keywords: earthquake, dam, irrigation structure, seismicity, stability, reliability, safety, destruction, disaster, consequences, damage, damage.

Date of Submission: 5-4 -2022

Date of Acceptance: 10-5-2022

Ирригационные сооружения, многие системы энергетики и коммунальной инфраструктуры связаны с функционирующими в настоящее время с различными типами плотин, дамб и заграждений (многие из которых находятся в сейсмических зонах земли), которые являются важнейшими объектами экономики любого государства. И соответственно этому, вопрос их устойчивости надежности и безопасности функционирования, становится важнейшей проблемой, поскольку даже частичное их разрушение может иметь катастрофические последствия - наноситься экономический ущерб с многочисленными человеческими жертвами.

Безусловно, сейсмостойкость плотин подтверждается тщательными расчетами – но расчеты мало понятны неспециалисту. А вот практика – это вещь куда более понятная, которая говорит о фактах, когда крупные плотины оказывались в зонах сильных землетрясений и поучали различные степени повреждения и даже иногда полностью разрушались. Такие случаи имели место неоднократно и наглядным примером тому-последствия Сычуаньского землетрясения в Китае в 2008 году (рис.1).



Рис.1. Разрушения, вызванные землетрясением

Это землетрясение, которое произошло 12 мая с магнитудой $M=8$ по шкале Рихтера, с интенсивностью $J_0=11$ баллов по шкале MSK-64, было чрезвычайно разрушительным. Жертвы и разрушения оказались огромны-погибли 69 тысяч человек, несколько миллионов остались без крова.

Район землетрясения очень активно использовался для строительства различных плотин. В результате подземных толчков разной степени повреждения получили 1583 плотины самых разных типов, в том числе несколько крупных.

Рассчитанная на 8 баллов каменно-набросная с железобетонным экраном плотина «Зипингпу» высотой 156 м находилась в 17 км от эпицентра. При воздействии землетрясения плотина дала осадку 70 см и сместилась в нижний бьеф на 18 см, были отмечены повреждения экрана и парапета на гребне. Определенные повреждения получила здание ГЭС с гидроагрегатами мощностью 700 Мвт (рис.2).



Рис.2. Виды плотины «Зипингпу» после землетрясения [1, 2].

Каменно-набросная с суглинистым ядром плотина «Бику» высотой 102 м, рассчитанная на землетрясение в 7,5 баллов, перенесла это землетрясение, только с максимальной осадкой 24 см. Рассчитанной на семь баллов у арочно- бетонной плотины «Шэйпай» высотой 132 м -пострадало здание ГЭС (рис.3) [1]. Но бывают случаи, когда от воздействия землетрясения разрушаются каменно-набросные и бетонные плотины



Рис.3.Плотина Шэйпай [1,2].



Рис.4.Разрушение плотины Ши-Кань на Тайване во время землетрясения Чи-Чи 21.09.1999 г [1,2].

Например, бетонная гравитационная плотина была разорвана землетрясением Chi-Chi (с высотой 25, магнитудой $M=7,6$ и глубиной очага $h=10$ км), на Тайване в 1999 году (рис.4.) [2].



Рис. 5. Продольные трещины на верховой грани плотины Фейтигадх (Индия), вызванные землетрясением Бхудж 26.01.2001 г. [1,2].

При Бхуджском (Индия) землетрясении 26.01. 2001г. с $M=7,9$ повреждения различной тяжести получили 245 небольших земляных плотин и дамб (рис.5) [1]. При этом землетрясении, сила которого была $J_0=8$ баллов, погибло 80 тыс. человек [2].



Рис.6. Повреждения плотины Чирюртской ГЭС при Дагестанском землетрясении 14.05.1976 года [6].

В результате Ташкентского землетрясения 26 апреля 1966 года произошло проседание гребня плотины озера Яшинкуль, затем ее разрушение в центральной части и формирование волны прорыва. В 1,5 км от плотины, вследствие размыва около 3 млн.м³ грунта сформировался вод каменная сель, высотой 12 м, обрушившаяся в долину реки Тегермоч [6].

Во многих странах крупные плотины построены в областях, где в прошлом отмечались сильные землетрясения. Например, в районе Чарвакского водохранилища- в недалеком прошлом отмечались ряд землетрясений: - Пскемское 1973 г., с интенсивностью 8 баллов, магнитудой $M=6$ и глубиной гипоцентра $h=20$ км; -Бричмуллинское с интенсивностью в 7 баллов, магнитудой $M=6$ и глубиной очага $h=15$ км; - Таваксайское 1977 г., с интенсивностью 7 баллов, магнитудой $M=5$ и др. [8].

Также замечено, что помимо тех землетрясений, которые возникают в результате естественных сейсмогенных процессов, следует также учитывать любопытную связь между заполнением водохранилищ и землетрясениями.

В различных странах отмечены несколько десятков случаев [4,5], когда под крупным водохранилищем или поблизости от него вскоре (после заполнения или в процессе заполнения) возникали ряд землетрясений.

Первое конкретное свидетельство такого эффекта было получено в 1935 году при наполнении водохранилища Мид, позади плотины Гувер (высота 221 м), на границе штатов Невада и Аризона с объемом 37,9 млрд.м³. заполнение началось 1935 г. и продолжалось до 1939 года. Ранее этот район считался несейсмическим, уровень воды в сентябре 1936 года превысил 100 м. С этого момента начали ощущаться подземные толчки. По мере роста уровня воды частота возникновения землетрясения росла. Самые сильные землетрясения были зафиксированы в мае 1939 года, когда уровень воды поднялся до запроектированного максимума. Магнитуда этих землетрясений достигали 5,0, а землетрясения, которые произошли после 1942 года, имели магнитуду 4,0. По данным многолетних наблюдений сейсмографами, установленными на плотине, была обнаружена связь между сезонными колебаниями уровня воды и количеством сейсмических толчков.

Другой пример - водохранилище Кариба в Замбии, запертое 128-метровой плотинной. Наполнение его началось в 1958 году. Хотя перед постройкой были известны некоторые данные о слабых землетрясениях в её районе, к 1963 году, когда водохранилище было заполнено до проектного уровня расположенные поблизости сейсмографы отметили уже более 2000 местных толчков, главным образом прямо под водохранилищем. Самый крупный толчок с магнитудой 5,8 произошел в сентябре 1963 года, после чего активность стала убывать.

Землетрясение с магнитудой 6,6 вызвавшее значительные разрушения, случилось 11 декабря 1967 года плотинной Койна (Индия), высота 103 метра [4].

Возбужденная локальная сейсмичность зарегистрирована также при закачивании жидкости в глубокие скважины и разломы [9]. Высокая интенсивность некоторых возникших таким образом, землетрясений приводит иногда к значительным разрушениям, повреждениям плотин и человеческим жертвам.

Анализ многочисленных возбужденных землетрясений, стимулированных гидротехническими сооружениями, позволяет сделать, следующие обобщения. Чаще всего толчки имеют магнитуду менее 2,0,-2,5, реже они достигают 3,5-5 и только изредка становятся > 6, глубина очага в основном <5-6 км. Только в некоторых случаях землетрясения имели разрушительные последствия - район Кремаста в Греции, Койны в Индии и Карибы на р. Замбези, Вайонит в Италии [3,4,8]. Не все возбужденные землетрясения опасны. Они опасны, когда максимальный напор достигает 90-100 м., а объем воды превышает 10⁹ м³ [4]. Вероятность толчков повышается и при увеличении зеркала воды.

Эти примеры ещё раз подтверждают, что вопрос безопасности плотин приобретает особо важное значение: -во-первых, возникает необходимость в обеспечении безопасности каждой плотины, для этого необходимо принять все меры к тому, чтобы сооружение не представляло угрозы, для жизни людей, их здоровью, имущества, а также для окружающей среды; во-вторых, безопасность плотин непосредственно связана с устойчивостью объектов строительства, социальными и экономическими факторами. С учетом этого, проблемам безопасности таких объектов, как плотины, дамбы и другим водным сооружениям, следует уделять особое внимание во всех стадиях их жизненного цикла.

Вопрос безопасности плотин приобретает особую актуальность ещё и тем, что во многих государствах имеется значительное число плотин, повреждение или разрушение которых может повлечь за собой серьезные - экономические и экологические последствия. Так, например, разрушение плотины Сарезского озера грозит потоплением городов Узбекистана, Таджикистана, Афганистана и в меньшей степени Туркменистан [9, 10]. От Чарвакского водохранилища исходит потенциальная опасность наводнения г.Ташкента и его пригородов [11, 12]. Встает вопрос, как повысить устойчивость гидротехнических сооружений и безопасность их функционирования. Это достигается на наш взгляд, как это делается строительными объектами как жилищного, так и

промышленного направления-периодическим контрольным инспектированием на предмет оценки уровня степени сейсмической обеспеченности каждого гидротехнического сооружения. Проведением регулярных ремонтных, восстановительных и укрепительных работ. Это касается всех водохозяйственных объектов республики, многие из которых уже выработали или близки к выработке 50- летнего срока эксплуатации и нуждаются в капитальном ремонте.

Проведение оценок технического состояния гидротехнических сооружений и соответствующие мероприятия по ликвидации повреждений плотин дает возможность предотвратить возможные разрушения водных объектов. Для этого необходимо: - в первую очередь выполнить анализ и обработку повреждений плотин как в мирное время (работающие плотины), так и повреждений плотин после воздействия сильных землетрясений; - классифицировать и обобщать повреждения по типам конструкции и размерам плотин; - с целью снижения риска разрушения, в том числе сейсмического риска, на выявленных поврежденных местах принять соответствующие мероприятия усиления с учётом других категорий причин повреждений и провести восстановительно-укрепительные работы. При выполнении этих задач необходимо проведение научно исследовательские работы по оценке и снижению сейсмического риска плотин и других особо важных гидротехнических сооружений, используя современные методологии, базирующихся на мировом и отечественном опыте.

Литература:

1. Ахмедов М.А. Предупреждение чрезвычайных ситуаций, ликвидация их последствия. ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ. Ташкент. « НАВРУЗ», 2019.-320 с.
2. Бронштейн В.И. Повреждения плотин при землетрясениях и методы их сейсмоусиления//bronshvi@mail.ru, nasha.ucheba.ru
3. Плотины и землетрясения//www.rushydro.ru/images yanlex.ru
4. Kirsch G.A. (1964) «Vaint Reservoir Disaster», Civ.Eng.34. - 32-39 с.
5. Гупта Х., Раэтоги Б. Плотины и асмлетрясения-М. «Мир». 1979. - 215 с.
6. 6. Савич А.И. Бронштейн В.И. Современное состояние и пути обеспечения сейсмостойкости и гидродинамической безопасности, крупных энерго -объектов гидротехническое строительство-2000. № 8-9.
7. Нежиховский Р.А. Наводнение на реках и озерах. -Л.: Гидрометеиздат. 1988. -184 с.
8. Красников Н.Д. Сейсмостойкость гидротехнических сооружений из грунтовых материалов. М.: Энергоиздат, 1981. -240 с.[lik1.pdf](#)
9. Ахмедов М.А. ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ, последствия и защита. -Ташкент, 2016. - 350 с.
10. Рысбеков Ю.Х. Озеро Сарез - как потенциальная угроза национальной и региональной безопасности/ материалы первой республиканской научно-практической конференции - Ташкент, 1999 - 29-31 с.
11. 11. Ахмедов М.А. "Наводнение и пожары, влияющие на сейсмический ущерб при сильных землетрясениях в зависимости от вода и энергоснабжения // "Проблемы управления водными ресурсами и эксплуатации гидромелиоративных систем в условиях деятельности ассоциации водопользователей"-Ташкент, 2002,-188-190 с.
12. 12. Болт Б. Землетрясения. -М.: "Мир" 1981-255 с.
13. 13. Rashidov T.R, Kondratiev V.A,T Akhmedov M.A.,Tuchin A/I. Strategy of reduction of seismic risk for hydro-technical structures // Performance-Based Design in Earthquake Geotechnical Engineering-from Case History to Practice:- proceedings of the international conference on performance based design in earthquake geotechnical engineering (is-Tokyo), 2015.