Георискы и ГЭС: новая модель оценки угроз для Чарвакского водохранилища

Группа исследователей из Академии наук Узбекистана и ведущих университетов страны разработала комплексную модель оценки геологических рисков для бассейна Чарвакского водохранилища.



Данная территория является стратегически важным объектом для экономики региона, сочетая в себе функции популярной туристической зоны и ключевого узла гидроэнергетики. Результаты исследования, опубликованные в международном научном издании *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*, указывают на высокую вероятность возникновения оползней и других опасных склоновых процессов, которые могут угрожать как гражданской, так и энергетической инфраструктуре. Чарвакское водохранилище, расположенное в западной части Тянь-Шаня, находится в зоне активных тектонических разломов. Помимо рекреационного значения, водоем играет критическую роль в ирригации и выработке электроэнергии. Особенностью эксплуатации

гидроузла является сезонное колебание уровня воды: накопление ресурса происходит до июля за счет таяния снегов, а с августа по октябрь осуществляется интенсивный сброс для нужд сельского хозяйства и генерации энергии. Ученые установили, что подобные гидрологические циклы создают дополнительную нагрузку на береговые склоны, меняя поровое давление в грунтах и провоцируя нестабильность пород.



Для создания карты уязвимости территории специалисты применили методы дистанционного зондирования Земли и геоинформационного моделирования (GIS). В основу анализа легли данные спутников Landsat и радиолокационной топографии SRTM. Модель учитывала шесть ключевых факторов: крутизну склонов, литологический состав пород, плотность тектонических нарушений (линеаментов), индекс влажности почвы (NDWI), а также удаленность объектов от активных разломов и береговой линии водохранилища. Использование спутниковых снимков позволило компенсировать нехватку наземных данных в труднодоступных горных районах.

Анализ показал, что около 19 % площади бассейна относится к категориям высокого и очень высокого риска. Эти зоны характеризуются крутыми склонами (более 25 градусов), слабыми грунтами и повышенной влажностью. Особую тревогу вызывает тот факт, что опасные участки существенно пересекаются с действующей инфраструктурой.



В зонах повышенной уязвимости находится 27 % дорожной сети региона, а также 21 % населенных пунктов и туристических объектов. Исследование подтвердило прямую корреляцию между режимом работы гидротехнических сооружений и активацией геодинамических процессов: колебания уровня воды в водохранилище способствуют перераспределению напряжений в прибрежном массиве, что повышает риск обрушений.



В работе отмечается, что до настоящего времени для бассейна Чарвака отсутствовали интегрированные карты георисков, учитывающие совокупность всех факторов. Предыдущие изыскания часто носили разрозненный характер. Новая модель, использующая метод анализа иерархий (AHP), позволила выявить, что доминирующими факторами нестабильности являются уклон местности и тектоническая раздробленность. При этом зоны повышенной влажности, выявленные с помощью спектрального анализа, часто совпадают с местами исторических оползней и сейсмической активности, спровоцированной заполнением резервуара.

Полученные данные имеют прикладное значение для планирования развития территории и обеспечения безопасности гидроэнергетических объектов. Авторы исследования подчеркивают необходимость строгого регулирования землепользования в выявленных зонах риска. Для гидроэнергетики результаты моделирования важны с точки зрения прогнозирования состояния береговой линии и предотвращения ситуаций, когда обрушение крупных массивов грунта может повлиять на работу водосбросов и плотины. Ученые рекомендуют внедрить систему постоянного мониторинга деформаций земной поверхности с использованием технологий GNSS и детальных полевых исследований для уточнения границ опасных зон.



Разработанный подход демонстрирует эффективность комбинации спутниковых данных и многокритериального анализа для оценки угроз в горных районах с ограниченным набором наземных наблюдений. В условиях расширения инфраструктуры и климатических изменений, влияющих на водный режим, наличие точных карт георисков становится обязательным условием для безаварийной эксплуатации гидротехнических сооружений и устойчивого развития региона в целом.

Александр ЕСКЕНДИРОВ (Rivers.Help!)

Источник — Реки и плотины в Центральной Азии

На SREDA.UZ фото Наталии Шулепиной. На фото — Чарвакское водохранилище в начале октября 2025 года.

Добро пожаловать на канал SREDA.UZ в Telegram

10.12.2025