

Секция 1  
ГЕОДЕЗИЯ, ГРАВИМЕТРИЯ, ГЕОДИНАМИКА.  
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА. МОДЕЛИРОВАНИЕ

УДК 528.482

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ СМЕЩЕНИЯ ПЛОТИН  
С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ ВОДОХРАНИЛИЩА

*Х. Д. АЛЬ ФАТИН, кандидат технических наук  
(Санкт-Петербургский горный университет, Россия)*

В работе рассматривается связь между уровнем воды в водохранилище и смещениям плотины и характер их распространения. Большинство плотин представляют собой особо опасные и технически сложные объекты. Такое классифицирование вызвано тяжелейшими последствиями аварий, в особенности на водоподпорных гидротехнических сооружениях. Количество аварий, произошедших в мире, постоянно увеличивается. В этой связи, чрезвычайно актуальной является задача совершенствования методик оценки и прогноза деформаций плотин. В качестве примера выбран важный для Ирака объект: плотина Дукан. Ее высота 116 м, отметка верхней части 516 м (система высот от уровня Персидского залива). Максимальные поднятия водохранилища составляют 511 м (на этом уровне установлено сливное устройство в водохранилище). При мониторинге плотин необходимо учитывать взаимосвязь между уровнем воды в водохранилище с деформациями. В этом исследовании мы определили три уровня воды по добавлению и вычитанию стандартного отклонения уровня воды в водохранилища для среднего уровня воды (492 м над средним уровнем моря) путем сравнения фактических деформаций плотины Дукан и уровней воды в водохранилище за период (2005-2018 гг.). Таким образом, определить конкретный интервал времени для мониторинга плотины в течение года, так что уровень воды считается опасным, если превышает 500 метров над средним уровнем моря, и мониторинг может проводиться еженедельно или ежедневно. Если уровень воды составляет (484-500) м над средним уровнем моря считается предупредительным уровнем, то мониторинг может проводиться в каждом квартале. Но если уровень воды ниже 484 метров над средним уровнем моря, это считается безопасным уровнем и мониторинг может проводиться один раз в

год. Для определения распределение деформаций плотины, выполнено моделирование деформированного состояния плотины с использованием разработанного программного комплекса. Для подготовки данных по реализации ПК, сначала построена модель системы «водохранилище-плотина» в трехмерном виде, которая впоследствии будет основой для моделирования напряженно-деформированного состояния плотины. С использованием ГИС-технологии построена трехмерная цифровая модель плотины и водохранилища Дукан. Основой модели послужила карта масштаба 1: 20 000 с высотой сечения рельефа 5м. В результате многовариантного моделирования получено распределение горизонтальных смещений (в направлении лево-право) в плотине (случай отметки 500 м). Видно, что смещения увеличиваются от заделки плотины в массив к центру арки. Максимальные смещения составили 0,87 мм. При моделировании отметок 490 и 510 м смещения составили 0,79 и 0,95 мм соответственно. Таким образом, модельные выкладки и фактические наблюдения позволяют распределить деформационные марки в зависимости от ожидаемых величин смещений. Для плотины Дукан уровень воды в водохранилище необходимо измерять каждый день, по уровню воды мы можем установить порядок наблюдения за деформацией плотины. В зависимости от оценки напряженно-деформированного состояния (НДС) плотины, определенные три зон разной степени смещения, опасного смещения (красная зона, средняя смещение (желтая зона) и неопасного (зеленая зона), то возможно для распределения следов деформации на неравномерных расстояниях 15 м, 20 м и 30 м в опасных, средних и безопасных зонах соответственно.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аль Фатин, Х. Д., Мустафин М.Г. методика оценки деформаций водоподпорных плотин/ Х.М. Хатум, М.Г. Мустафин // Вестник СГУГиТ. – Новосибирск. – 2021. – Т. 26. – № 1–DOI: 10.33764/2411-1759-2021-26-1 – С.45–56.
2. Аль Фатин, Х. Д., Мустафин М.Г., Исмаэль Х.С., Геодезический мониторинг деформаций водоподпорных гидротехнических сооружений с учетом оценки уровня воды водохранилища/ Х.Д. Аль Фатин, М.Г. Мустафин, Х.С. Исмаэль // Естественные и технические науки. – 2019. – №4 (130). – С. 122–125.
3. Мустафин, М.Г., Аль Фатин Х.Д., Хатум Х.М. Некоторые особенности мониторинга деформационных процессов на горно-гидротехнических объектах / М.Г. Мустафин, Х.Д. Аль Фатин, Х.М. Хатум // Маркшейдерский вестник. – 2020. – № 6 (139). – С.51–60.