

**ВИКОРИСТАННЯ КВАДРОКОПТЕРА
ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ГРЕБЕЛЬ ТА ДАМБ**

Гребля-споруда, що перегороджує шлях потоку води або піднімає її рівень, що в свою чергу дозволяє збільшувати прохідність річки і максимально використовувати енергетичні ресурси води. Греблі роблять з дрібних річок судноплавні, на них можна виконувати будівництво ГЕС. Зазвичай при цьому утворюється водосховище для зрошення найближчих сільгоспугідь і постачає водою населені пункти. Дамба - так само гідротехнічна споруда, що представляє собою ґрунтовий насип трапецеїдального перетину для регулювання водних потоків, іноді для захисту від снігових лавин, тощо. Верхня частина дамби може використовуватися для доріг та інших комунікацій [1,2].

Під впливом тиску води та інших природних факторів, а також внаслідок нестабільної основи споруд греблі, чи дамби, або її окремі елементи можуть бути деформовані, а при деформаціях, що перевищують допустимі межі, можуть відбуватися пошкодження і навіть руйнування конструкцій. Тому моніторинг і спостереження за деформаціями гідротехнічних споруд є надзвичайно важливим.

Результати спостережень за деформаціями для оцінки стабільності і безпеки споруд допомагають фахівцям зробити процес будівництва та реконструкції гідротехнічних споруд більш надійним і безпечним. Спостереження за деформаціями гребель і водоспусків є складним і проблемним завданням, що вимагає високої точності, тому в цій області розроблені різні методи вимірювань і аналізу результатів.

Існує ряд методів, які дозволяють моніторити стан греблі або дамби. Це в першу чергу метод точного геометричного нівелювання закріплених в конструкції греблі або дамби марок. По зміні їх відміток можна судити про вертикальні деформації масиву.

Закріплення конструктивних профільних ліній дозволяють по відхиленню від норми осі судити про наявність планових деформацій [3]. Так само можуть виконуватися як кутові так і лінійні виміри конструктивних елементів греблі.

Особливо навантаження на греблі і дамби проявляються у весняно-осінній період, коли змінюється рівень водного дзеркала. За результатами спостережень ряду гребель, мінливе навантаження води на греблю або дамбу викликають планові зміщення в межах $\pm 200\div 300$ мм, а в деяких випадках перевищує і ± 600 мм. Хоч і після зняття навантаження гребля або дамба конструктивно повертається в початкове положення, але випадкове порушення цього балансу може викликати руйнування їх з викидом великого обсягу води на житлові райони [4].

Підвищити надійність моніторингу стану гребель або дамб можливо з використанням нового методу, а саме - безпілотного літального апарату – квадрокоптера.

Для геодезичних мікро аерофотозйомок створені сучасні квадрокоптери, за допомогою яких фіксується планове положення об'єкта до ± 10 мм та отримується графічний матеріал. Маючи супутникову навігаційну координату закріплених марок-прив'язок з точністю $\pm 2-3$ мм, як розпізнавальні точки, виконується порівняльний аналіз кожного циклу аерофотозйомок об'єкта в комп'ютерній моделі.

При цьому, аналізу підлягає весь об'єкт в цілому, а не його окремі елементи, процес вимірів може бути виконаний в межах десятків хвилин і відповідно, повторні цикли можуть виконуватися в будь-який додатковий час, можна аналізувати початкові моменти руйнування дамби, які візуально визначити важко. І найважливіше, що для результатів обстеження складних інженерних конструкцій буде присутній наочний графічний матеріал.

Застосування даного методу не відхиляє використання стандартних геодезичних методів, а може істотно їх доповнити і обнадіяти результати спостережень.

Список літератури

1. **Матвиенко А.А.** Совершенствование методики расчета сейсмостойкости плотин из грунтовых материалов на основе волновой теории / Харьков Дис. 2015.
2. **Вознесенский Е.А.** Поведение грунтов при динамических нагрузках / М.: МГУ, 1997. – 288 с.
3. ДБН В.2.4-3:2010 Гидротехнические сооружения. Основные положения. Минрегионстрой Украины./ К 2010 – 37 с.
4. **Дятловицкий Л.И.** К вопросу о колебаниях плотин при сейсмическом воздействии / Труды Гидропроекта/ М.: 1971г. – С. 109-113.