

## **Про особливості задачі інтерпретації даних моніторингу стану гребель**

*Дем'янюк А.В. (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, E - mail: a.v.demianiuk@niwm.edu.ua), Стефанишин Д.В., д. т. н. (Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, м. Київ, E - mail: d.v.stefanyshyn@gmail.com)*

Греблі, як об'єкти критичної інфраструктури та потенційно небезпечні об'єкти [1] потребують постійного контролю їх надійності та безпеки [2].

Греблі є складними природно-технічними системами [3], поведінка яких пов'язана із великою кількістю чинників, що впливають на систему та окремі її складові, та багато в чому невизначеними взаємодіями між спорудою, її основою та навколишнім середовищем. Контроль стану гребель за даними спостережень, із врахуванням множинних взаємозв'язків та взаємодій, багатофакторності, змін зовнішніх умов та напрямків розвитку внутрішніх процесів, є складною задачею.

Ефективний контроль стану гребель можливий на основі регулярних спостережень (моніторингу). Втім, з практичної точки зору, моніторинг може бути здійсненим лише за окремими факторами, параметрами, елементами греблі як системи. Моніторинг може включати регулярні візуальні огляди (включно і за допомогою сучасних телеметричних засобів) і інструментальні спостереження за допомогою спеціалізованої контрольної-виміральної апаратури (КВА). Ефективність моніторингу підвищується за умови абстрагування від спостережень за окремими впливами і процесами і перенесення фокусу уваги на результати їх сукупної дії (на деякі контрольні показники), які би піддавалися точним вимірюванням і оцінкам.

Суттєво підвищити ефективність моніторингу стану гребель в контексті збору і обробки даних спостережень, та оперуваннями ними з виконанням найпростіших видів аналізу стану споруди, наприклад, порівняння заміряних значень контрольних параметрів з граничнодопустимими їх значеннями (ГДЗ), дозволяють автоматизовані системи контролю (АСК). Основне завдання АСК – підтримка оперативності контролю стану споруд для недопущення аварій. Останніми роками в світі відбувається широке впровадження таких систем на греблях [2, 4]. В Україні існує досвід функціонування АСК на гідротехнічних спорудах (ГТС) Дніпровського каскаду [5].

Досвід експлуатації АСК ГТС Дніпровського каскаду показує, що для коректної оцінки стану греблі, поряд зі збором даних, необхідно забезпечити належний аналіз та сумісне опрацювання додаткової інформації щодо видів можливих порушень в роботі споруди, ступеня небезпеки, швидкості розвитку внутрішніх та зовнішніх процесів тощо. Іншими словами, необхідно забезпечити належну інтерпретацію отриманих сигналів АСК, що може мати не менш важливе значення, ніж методологічно правильно організований збір даних та регулярність спостережень.

Метою нашої доповіді є узагальнення та висвітлення типових проблем інтерпретації даних спостережень на греблях Дніпровського каскаду, отриманих за допомогою АСК, з метою підвищення надійності оцінок їх стану.

Серед таких проблем, насамперед, слід виділити необхідність оперування великими об'ємами даних, які, зазвичай, є неоднорідними, що ускладнює їх статистичну обробку та аналіз за допомогою існуючих методів. Серйозною проблемою є також забезпечення та перевірка надійності роботи самої АСК. При інтерпретації даних має місце різного роду невизначеність інформації, як стохастичної, так і нестохастичної природи, що може

породжувати невизначеність розв’язків обернених задач. Їх розв’язання може потребувати розробки спеціалізованих алгоритмів із складними розгалуженнями, в яких слід передбачати різні комбінації статусів контрольних показників стану споруди та її окремих елементів. Часто ми можемо не знати з чим саме маємо справу: з відхиленням в стані греблі, її елемента, чи в стані АСК; з реальними порушеннями чи з некоректним призначенням ГДЗ контрольного параметра; неадекватністю моделі чи з тим, що стан греблі не відповідає раніше встановленим трендам. При цьому такий алгоритм має розроблятися окремо для кожної споруди.

#### Література

1. Стефанишин Д.В., Трофимчук О.М. Методологічні підходи до оцінки та врахування ризику в задачах забезпечення надійності і безпеки гребель. Концепція захисту критичної інфраструктури: Стан, проблеми та перспективи її впровадження в Україні. Зб. Мат. міжн. наук.-практ. конф., НІСД. 2014. Вип. 5, С. 88-98.
2. Surveillance: basic elements in a “dam safety” process. 2009. ICOLD, Bulletin 138. 52 p.
3. Векслер А.Б., Ивашинцов Д.А., Стефанишин Д.В. Надежность, социальная и экологическая безопасность гидротехнических объектов: оценка риска и принятие решений. СПб.: ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 2002. 591 с.
4. General report on Q 106. Surveillance, Instrumentation, Monitoring And Data Acquisition And Processing. The 27th ICOLD-CIGB Congress papers, Marseille. 2022. 142 p.
5. Герасимович Н.М., Чугунников В.С., Шульга В.А. Первые итоги разработки и внедрения автоматизированных систем контроля гидротехнических сооружений (АСК ГТС) гидроэлектростанций Днепровского каскада и задачи их дальнейшего совершенствования. Гідроенергетика України. 2007. № 2. С. 26-33.