

УДК 627

ОБСЛЕДОВАНИЕ БЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ГЕОРАДИОЛОКАЦИИ

© 2016 г. Т.А. Джуматаев, М.И. Гонтарь

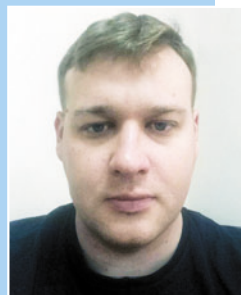
ТОО «Казахстанское агентство прикладной экологии», г. Алматы,
Республика Казахстан

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, метод георадиолокации, прочность бетона, обследование бетонных элементов, мониторинг состояния ГТС.

Представлена методика производства работ по обследованию бетонных элементов гидротехнических сооружений с применением метода георадиолокации. Результаты обработки полученных данных показали, что использование метода георадиолокации является эффективным способом получения информации о состоянии относительной прочности бетона.



Т.А. Джуматаев



М.И. Гонтарь

Метод георадиолокации (РЛЗ), как метод контроля, может применяться для обследования не только грунтовых плотин, но и для мониторинга состояния бетонных элементов гидротехнических сооружений (ГТС). Основными и бесспорными преимуществами применения метода РЛЗ являются высокая производительность и широкий диапазон получаемой информации.

Прочность бетона – одна из основных характеристик, по которым определяется состояние бетонной части ГТС. Изменение диэлектрической проницаемости в бетонной среде позволяет оценить объемное содержание трещин, что в свою очередь дает возможность определить прочностные свойства бетонного элемента. Основной задачей проведенной работы являлось определение целесообразности использования метода РЛЗ при обследовании бетонных элементов ГТС.

Георадиолокационное обследование бетонного элемента гидротехнического сооружения (гидроузла) выполняли методом профилирования с использованием высокочастотного экранированного антенного блока с частотой 1200 МГц, полезной глубиной зондирования 120 см. Обследовали подпорную стенку гидроузла. Один из георадиолокационных профилей был выполнен в 20 см от быстротечной (донной) части бетонного элемен-

та. Длина каждого непрерывного профиля определялась по специальному мерному колесу, вмонтированному в конструкцию тележки-держателя для антенного блока с частотой 1200 МГц. Длина непрерывно снимаемого файла (радарограммы) равнялась длине заданного профиля.

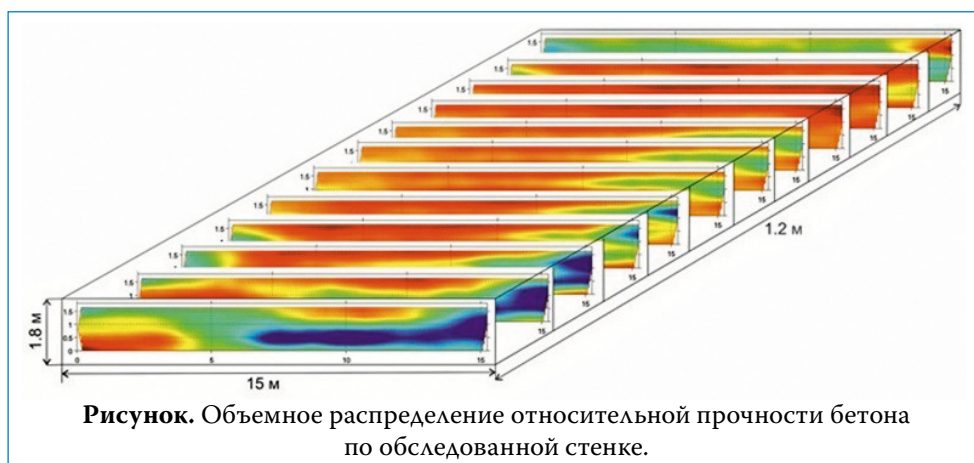
Перед началом работ участок исследования разбили на линии, по которым проходил георадарный профиль. Для обследования правой подпорной стенки гидроузла был выбран участок стены размером $15 \times 1,8$ м, площадь исследуемого участка составила 27 м^2 . В общей сложности было сделано пять продольных профилей длиной по 15 м каждый с шагом 30 см между ними. Все шесть профилей по стене выполняли по направлению от верхнего к нижнему бьефу. Протяженность шести профилей составила 75 м. Работы проводили в зимнее время.

Обработку данных производили в лицензионном программном пакете «Георадар-Эксперт». Полученные радарограммы после предварительной обработки анализировали алгоритмом автоматизированного анализа поля обратного рассеяния с последующей оценкой затухания электромагнитного поля в исследуемой среде и построением разрезов. Такой подход позволил исключить влияние человеческого фактора на важнейшем этапе обработки – выделении признаков изменения свойств исследуемой среды для дальнейшего построения разреза.

Прочность бетона взаимосвязана с затуханием электромагнитных волн, которое в свою очередь определяется степенью трещиноватости бетона. Так как сам параметр затухания определить непросто, может быть использовано отношение центральной частоты сигнала к ширине частотного диапазона – «добротность» или Q -фактор. Этот параметр определяет динамические характеристики волнового поля и взаимосвязан с затуханием. Низкие значения Q -фактора означают большое затухание электромагнитного поля, которое обусловлено степенью трещиноватости бетона и свидетельствует о понижении его прочности. По результатам обработки получено объемное распределение относительной прочности бетона по обследованной стенке на глубину 120 см (рисунок).

С учетом особенностей распределения физического износа бетона ГТС относительная прочность непрерывно меняется с глубиной. По результатам георадарного сканирования подпорной стенки выявлены области с ослабленным бетоном, которые точно совпадают с местоположением визуально определяемых «ослабленных-разрушенных» участков подпорной стены. Ослабленные разрушенные бетонные участки подпорной стенки – это места перемены уровня воды, здесь происходят процессы замораживания и оттаивания, а также участок в районе строительно-деформационного шва, где наблюдалось замачивание и выход воды сквозь шов.

Проведенная работа и полученные результаты показали, что использование метода георадиолокации является эффективным способом полу-



чения информации о состоянии относительной прочности бетона. Метод РЛЗ исследования позволяет оперативно выявить области с ослабленным бетоном не только в поверхностной части железобетонного элемента, но и получить информацию о распределении прочности бетона вглубь до 120 см, чего невозможно добиться классическим методом ударного импульса при определении прочности бетона. В дополнение к методу РЛЗ при обследовании бетонных элементов водохозяйственных систем рекомендуется применять ультразвуковой метод исследования.

Помимо исследования бетонных элементов ГТС метод РЛЗ может быть широко использован при обследовании и других бетонных конструкций, таких как мосты, различные строительные конструкции, дороги с бетонным покрытием.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Капустин В.В., Хмельницкий А.Ю. Проблемы малоглубинной сейсмозразведки и георадиолокации в составе инженерно-геологических изысканий. Применение волновых методов для неразрушающего контроля фундаментных конструкций: уч. пособие. Москва. 2014. 116 с.
2. Программа автоматизированной обработки георадиолокационных данных ГЕОРАДАР-ЭКСПЕРТ. Руководство пользователя. Версия от 27.03.13.
3. Старовойтов А.В. Интерпретация георадиолокационных данных: уч. пособие. М.: Изд-во МГУ, 2008. г. 192 с.

Сведения об авторах:

Джуматаев Тимур Амирович, главный специалист, отдел инженерно-геофизических изысканий, ТОО «Казахстанское агентство прикладной экологии», 050012, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Амангельды, 70А; e-mail: t.jumatayev@kape.kz

Гонтарь Максим Игоревич, начальник отдела инженерно-геофизических изысканий, ТОО «Казахстанское агентство прикладной экологии», 050012, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Амангельды, 70А; e-mail: m.gontar@kape.kz