

**NEWS**

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES**

ISSN 1991-346X

Volume 3, Number 307 (2016), 46 – 49

UDK 550.8

## **RESEARCH OF SHARDARA HYDRAULIC COMPLEX BY GPR**

**A. Zh. Bibossinov, D.T. Shigayev, A.A. Kaldybayev,  
S. M. Nurakynov, N.G. Breusov, G.B. Mamyrbek**

«Institute of Ionosphere» JSC «National Center of Space Research and Technology», Almaty  
[gmb\\_79@mail.ru](mailto:gmb_79@mail.ru)

**Key words:** GPR, hydraulic complex

**Abstract.** Georadar surveys of technical condition of Shardara hydraulic complex were presented.

This article describes the principles and advantages of GPR, as well as the technique of diagnostics and evaluation of technical condition waterworks of GPR survey shows waterworks as nondestructive testing devices.

Purpose of the survey of the technical condition of hydraulic structures is to identify the degree the physical deterioration, the reasons that lead them to state the actual elements of performance and development the action to ensure their operational parameters, as well as the technical condition. The technical condition of waterworks during the operational monitoring instruments is determined using not destructive testing “GPR OKO-2”.

УДК 550.8

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ШАРДАРИНСКОГО ГИДРОКОМПЛЕКСА МЕТОДОМ ГЕОРАДИОЛОКАЦИИ**

**А.Ж. Бибосинов, Д.Т. Шигаев, А.А. Калдыбаев,  
С.М. Нуракынов, Н.Г. Бреусов, Г.Б. Мамырбек**

ДТОО «Институт ионосферы» АО «НЦКИТ», Алматы

**Ключевые слова:** георадар, гидротехнические сооружения.

**Аннотация.** Приведены георадарные обследования технического состояния Шардаринского гидро-комплекса.

Описаны принципы работы и преимущество применения георадара, а также показаны методика диагностирования и оценки технического состояния гидротехнических сооружений методом георадиолокации.

Целью обследования технического состояния гидротехнических сооружений являются выявление степени физического износа, причин, обуславливающих их состояние, фактической работоспособности элементов и разработка мероприятий по обеспечению их эксплуатационных параметров, а также определение технического состояния с применением приборов наразрушающего контроля «Георадар ОКО-2».

**Введение.** Необходимость изучения свойств основания гидротехнических сооружений, разработка методов контроля и прогноза физического состояния водохранилищ, вызвано многолетним использованием водохранилищ, что приводит к возможным аварийным ситуациям, наносящим экологический и экономический ущерб и представляющим опасность для жизни населения. В связи с этим социальные последствия и материальный ущерб от их повреждения или разрушений, главным образом за счет воздействия волны прорыва, более значительны, чем при авариях других инженерных сооружений. Человеческие жертвы и материальный ущерб при авариях современных плотин сопоставимы с последствиями природных катаклизмов. Одной из основных причин разрушения плотин, часто является несвоевременное выполнение ремонтно-восстановительных работ [1].

Исследование состояния грунтов, залегающие в основании гидротехнических сооружений, в том числе динамические изменения свойств грунтов в процессе многолетней эксплуатаций, представляет собой актуальную и весьма важную задачу. Изменение свойств грунтов,

постилающих на основания плотины, может привести к возникновению осадок и разрушению гидротехнического сооружения и, если такие изменения не были учтены проектными решениями при строительстве, возникает опасность перенапряжения аномальных зон, что может привести к смещению тела и элементов строения плотины. При выходе величины таких напряжений и перемещений за предельно допустимые значения установленных критериев безопасности, состояние гидротехнических сооружений в целом может стать аварийным [2].

**Метод.** Георадиолокационное обследование на Шардаринском гидрокомплексе на реке Сырдarya выполнялось методом профильного зондирования с помощью георадара ОКО-2 АБ 400. От других георадаров отличается большим энергетическим потенциалом, позволяющий работать в средах с высокой проводимостью. Обработка первичных данных проводилась с использованием программы «GeoScan32» [7].

Георадарное исследование решает множество задач:

- 1) определение пустот в обследуемом сооружении;
- 2) определение толщины отдельных слоев грунта и границ между различными участками;
- 3) определение свойств и структур различных отложений.

Принцип действия аппаратуры поверхностного радиолокационного зондирования (в обще принятой терминологии - георадара) основан на излучении сверхширокополосных (наносекундных) импульсов метрового и дециметрового диапазона электромагнитных волн и приеме сигналов, отраженных от границ раздела слоев зондированной среды, имеющих различные электрофизические свойства. Такими границами раздела в исследуемых средах являются, например, контакт между сухими и влагонасыщенными грунтами - уровень грунтовых вод, контакты между породами различного литологического состава, между породой и материалом искусственного сооружения, между мерзлыми и талыми грунтами, между коренными и осадочными породами и т.д. Помимо грунтов, георадиолокационное обследование проводится на несущих конструкциях здания и позволяет определить их состояние, наличие трещин, пустот и ослабленных участков элементов конструкций [3].

Необходимость проведения такого обследования было обусловлено длительной эксплуатацией земляных плотин обоих водохранилищ, выполненных из суглинка и местного гравийного-галечникового материала. Со временем, фильтрационный поток и изменения кривой депрессии влагонасыщения вызывают возникновение опасности перенапряжения аномальных зон, что может привести к смещению тела и элементов строения плотины [10].

### Результаты.

При георадарном обследовании плотины Шардаринского гидрокомплекса были проведены следующие основные этапы зондирования:

- построение георадарных профилирований по оси плотины, где показана более общая картина структуры плотины;
- построение георадиолокационных профилей вдоль верхнего бьефа плотины, где наиболее видны фильтрационные потоки и зоны разуплотнения в теле плотины [11].

**Результаты.** При выполнении георадарного профилирования на Шардаринском гидрокомплексе были проведены более 30 продольных профилей длиной 500 метров и поперечных профилей профилей по 50 метров глубиной зондирования до 7-ми метров от гребню плотины (рис. 1).



Рисунок 1 – Расположение георадарных профилей на Шардаринском гидрокомплексе.

В статье приводятся несколько результатов обработки и интерпретации георадарных профилей. Результаты георадарных продольных профилей №0001, 0002 приведены ниже (рис. 2-3) [12].

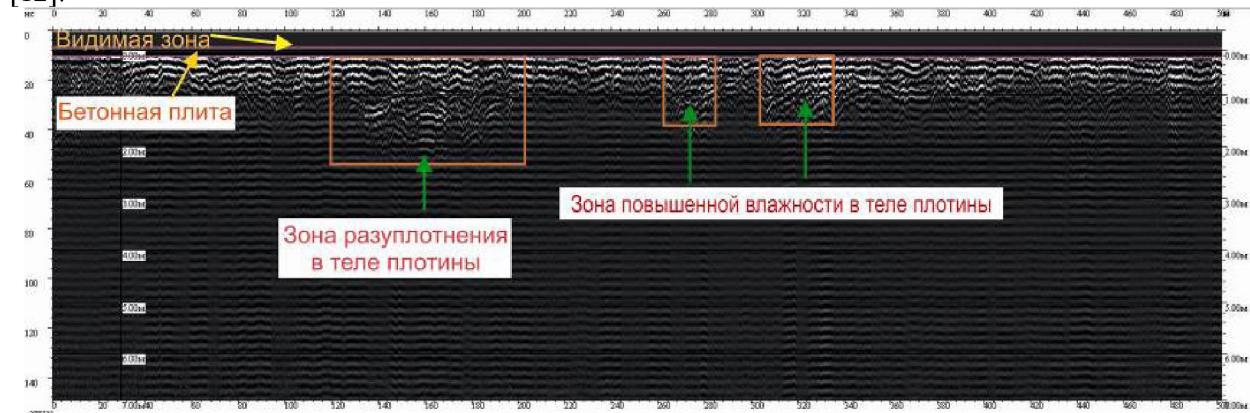


Рисунок 2 - Продольный профиль 0001 верхнего бьефа Шардаринского водохранилища

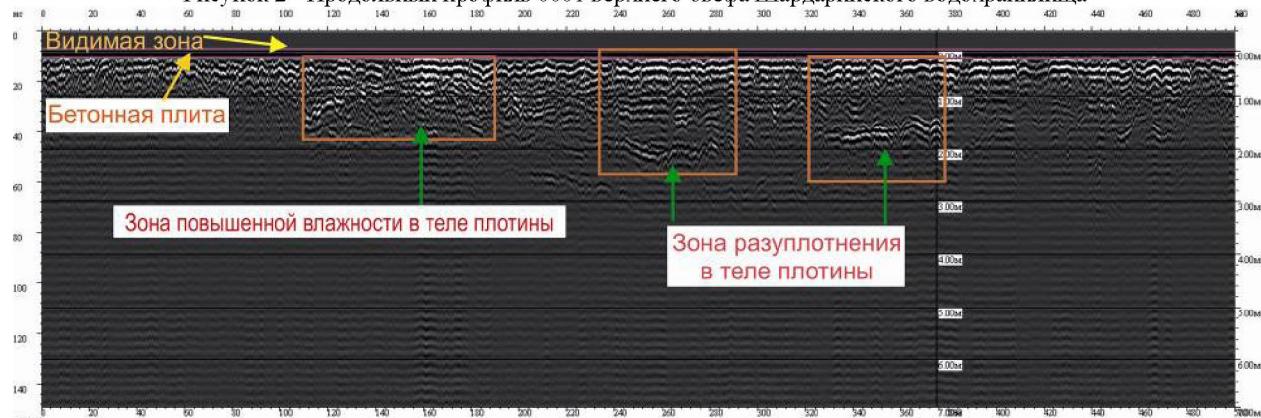


Рисунок 3 - Продольный профиль 0002 верхнего бьефа Шардаринского водохранилища

**Заключение.** В результате обработки и интерпретации георадарных профилей 0001 и 0002 (см.рис.2,3) были обнаружены зоны разуплотнения и зоны повышенной влажности в теле плотины. На профилях четко проявляются геологические слои и границы разуплотнения в точках от 230 до 290 и 320-380 метрах (для профиля 0001) и в точках от 120 до 210 метрах (для профиля 0002) на глубине до 3 метров от уровня бетонного откоса верхнего бьефа. Зафиксирована граница зоны распределения, при котором в грунтах происходит перераспределение напряженного состояния, что приводит к развитию трещин разрыва в поперечном направлении относительно продольной оси плотины. Также зафиксирована особо повышенная зона влажности в теле плотины на отметках 110-190 метрах (см.рис.2) и 265-285 и 305-335 метрах (см.рис.3) глубиной проницаемости свыше 1 метра, что может также привести к образованию аномальных зон в теле платины.

Анализ георадарных профилей подтвердил возможность применения методов георадиолокации с достаточной достоверностью получения данных и их количественной и качественной интерпретации. О динамике процесса деформирования массивов пород исследуемых участков можно судить по результатам мониторинга в течение нескольких лет.

*Работа выполнена по РБП-076 «Разработать методы математического моделирования деформационных процессов верхней части разреза земной коры урбанизированных территорий на основе данных дистанционного зондирования Земли»:*

- тема «Разработать методологию выполнения комплексных мониторинговых наблюдений для предупреждений техногенных и геоэкологических катастроф на гидротехнических сооружениях с использованием спутниковых данных и методов математического моделирования».

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Саламов А.М., Габибов Ф.Г. Изучение оползневых процессов на Байловском склоне в г. Баку методом вертикального электрического зондирования. А.М. Саламов, Ф.Г. Габибов, Инженерные изыскания. - 2010 - №11. - С. 36-41.
- [2] Колосов М.А., Моргунов К.П., Коган Г.В. Использование георадарных методов исследования грунтов в основании камеры плюза, Журнал университета водных коммуникаций. - 2009 - №4. - С. 29-33.
- [3] Белозеров А.А., Куліжников А.М. Применение георадаров для обследования оползневых участков автомобильных дорог, Георадары-дороги - 2002. Материалы Междунаучн.-практ. конф., АГГУ, г. Архангельск, 2002, с. 67-73.
- [4] Анур А., Старовойтов А.В., Владов М.Л. Опыт применения георадиолокации для выявления зон развития провалов в городе. Вестник МГУ, сер.Геология, 1999.
- [5] Василенко Е.В., Глазовский А.Ф., Мачерет Ю.Я., Наварро Ф.Х., Токарев М.Ю., Калашников А.Ю., Миросниченко Д.Е., Резников Д.Е. Радиофизические исследования ледника Альдегонда на Шпицбергене в 1999 году. Матер. гляциолог. исслед., вып. 90.
- [6] Владов М.Л., Старовойтов А.В. Георадиолокационные исследования верхней части разреза. 2002, Изд-во МГУ.
- [7] Фимова Н.Н. Применение георадиолокации при решении задач инженерной геофизики. Автореферат дисс.канд.техн.наук, 1999, Санкт-Петербург.
- [8] Зыков Ю.Д. Геофизические методы исследования криолитозоны. 1999, Изд-во МГУ.
- [9] Калинин А.В., Владов М.Л., Старовойтов А.В., Шалаева Н.В. Высокоразрешающие волновые методы в современной геофизике. Разведка и охрана недр, 2002, №1.
- [10] Калинин А.В., Владов М.Л., Шалаева Н.В. Оценка глубинности георадиолокационных исследований на основе классической теории. Вестник МГУ, сер.Геология, №3.
- [11] Омельяненко А.В. Георадиолокация мерзлых рыхлых отложений. Автореферат дисс.канд.техн.наук, М., 1989.
- [12] Старовойтов А.В., Владов М.Л. Интерпретация данных георадиолокационных наблюдений.

## REFERENCES

- [1] Salamov AM, Gabibov FG The study of landslide processes Bail slope in Baku by vertical electrical sounding. AM Salaam, FG Gabibov, Surveying. - 2010 - № 11. - P. 36-41.
- [2] Belosarov A.A., Kulizhnikov A.M., Application of ground penetrating radar survey for landslide road sections, GPR-road - 2002. Proceedings of Int. nauchn. Conf. conf., ASTU, Arkhangelsk, 2002, P. 67-73.
- [3] Bandurin M.A., Survey of irrigation channels launder Azov irrigation system by non-destructive methods. KubGAU scientific journal, № 24 (8), 2006, P. 17-20.
- [4] Anhur A., Starovoytov A.V., Vlad M.L., Experience of using GPR to detect failures of development zones in the city. Bulletin of the Moscow State University, ser. Geologiya, 1999, P. 18-22.
- [5] Vasilenko E.V., Glazov A.F., Macheret Y.Y., Navarro F.H., Tokarev M.Y., Kalashnikov A.Y., Miroshnichenko D.E., Reznikov D.E., Radiophysical study Aldegonda glacier on Spitsbergen in 1999. Mater. glaciologist. Issled., vol. 90. , P. 37-40.
- [6] Vladov M.L., Starovoytov A.V. GPR study the upper section. 2002 MGU., , P. 67-71.
- [7] Fimova N.N. Application of GPR in solving engineering geophysics. Abstract of diss.kand.tehn.nauk, 1999, St. Petersburg., P. 17-20.
- [8] Zykov Y.D., Geophysical methods of research permafrost zone. 1999 MGU., P. 90-95.
- [9] Kalinin A.V., Vlad M.L., Starovoytov A.V., Shalaeva N.V., High-resolution wave techniques in modern geophysics. Exploration and conservation of mineral resources, 2002, №1. , P. 88-93.
- [10] Kalinin A.V., Vlad M.L., Shalaev N.V. Evaluation GPR depth research on the basis of the classical theory. Bulletin of the Moscow State University, ser. Geologiya, №3. , P. 56-60.
- [11] Omelyanenko A. V. GPR frozen unconsolidated sediments. Abstract of, M., 1989. , P. 17-20.
- [12] Starovoytov A.V., Vlad M.L. Interpretation of GPR observation. Exploration and conservation of mineral resources, 2001, vol.№3. , P. 66-70.

## ШАРДАРА СУ КЕШЕНІН ГИДРОРАДИОЛОКАЦИЯ ТӘСІЛІМЕН ЗЕРТТЕУ

**А.Ж. Бибосинов, Д.Т. Шыгаев, А.А. Қалдыбаев, С.М. Нұрақынов, Н.Г. Бреусов, Ф.Б. Мамырбек**

ЕЖШС «Ионосфера институты», «Ұлттық гарыштық зерттеулер мен технологиялар орталығы» АҚ, Алматы

**Түйін сөздер:** георадар, гидротехникалық құрылыштар.

**Аннотация.** Шардара гидрокешенінің георадар арқылы техникалық жағдайының зерттеуі көрсетілген.

Георадардың жұмыс істеу үстәнімдері мен артықшылықтары қарастырылған, георадиолокациялау тәсілімен диагностикалаудың әдістемесі мен гидротехникалық гимараттың техникалық қалыптың бақылау тәсілі көрсетілген.

Гидротехникалық гимараттың техникалық жағдайын зерттеу мақсаты олардың табиги тозуын, оның болу шарттарын, элементтердің қабилеттілігі және жұмыс параметрлерінің қамтамасыз ету іс-шараларын жасау, сондай-ақ тікелей жерді қазбай бетінен «Георадар ОКО-2» аспабымен техникалық жағдайын анықтау.

Поступила 17.06.2016 г.