

ISSN 1991-346X

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА
СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ



PHYSICO-MATHEMATICAL
SERIES

4 (308)

ШІЛДЕ – ТАМЫЗ 2016 ж.

ИЮЛЬ – АВГУСТ 2016 г.

JULY – AUGUST 2016

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

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

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. Нуракинов, Н.Г. Бреусов, Г.Б. Мамырбек

ДТОО «Институт ионосферы» АО «НЦКИТ», Алматы

Ключевые слова: георадар, гидротехнические сооружения.

Аннотация. Приведены георадарные обследования технического состояния Шардаринского гидрокомплекса.

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 неразрушающего контроля «Георадар OKO-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 эксплуатации, 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 Сырдария выполнялась 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 общей 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 тальми 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].

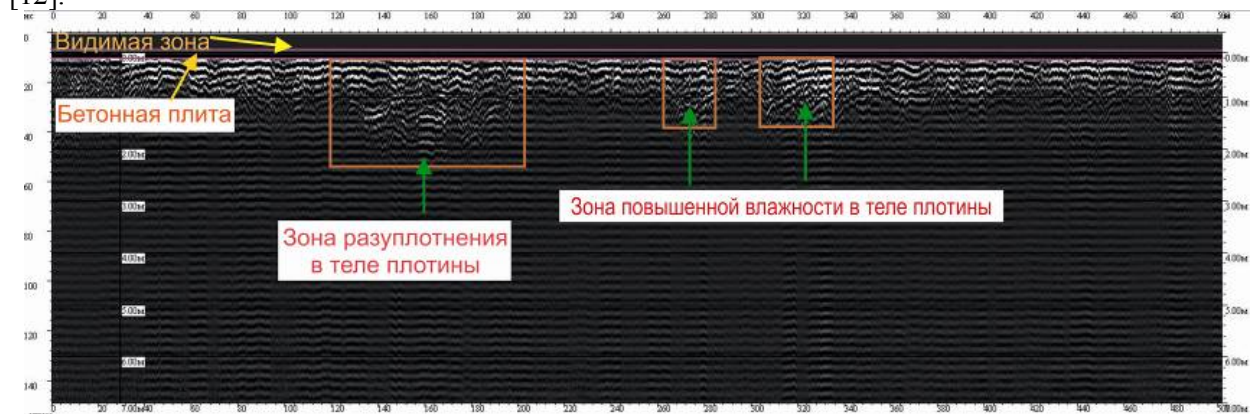


Рисунок 2 - Продольный профиль 0001 верхнего бьефа Шардаринского водохранилища

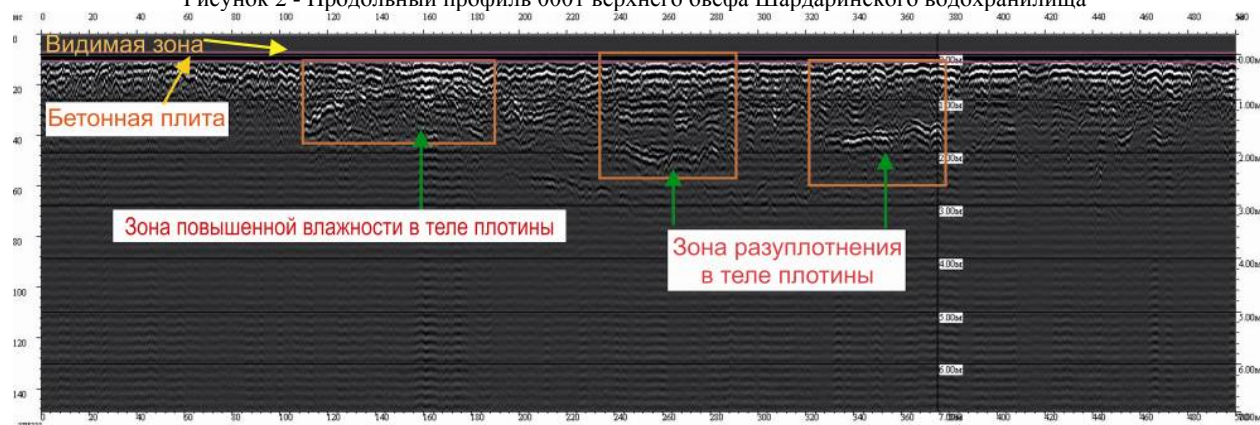


Рисунок 3 - Продольный профиль 0002 верхнего бьефа Шардаринского водохранилища

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 метров (для профиля 0001) и в точках от 120 до 210 метров (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 метров (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 плотины.

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., Габиров Ф.Г. Изучение оползневых процессов на Баилловском склоне в г. Баку методом вертикального электрического зондирования. А.М. Саламов, Ф.Г. Габиров, 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 шлюза, Журнал университета водных коммуникаций. - 2009 - №4. - С. 29-33.
- [3] Белозеров А.А., Кулижников А.М. Применение георадаров для обследования оползневых участков автомобильных дорог, Георадары-дороги - 2002. Материалы Межд. научн.-практ. конф., АГТУ, 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., Мирошниченко 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. Выходоразрешающие 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] Омеляненко 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] Belosero 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. Шығайев, А.А. Қалдыбаев, С.М. Нұрақынов, Н.Г. Бреусов, Ғ.Б. Мамырбек

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

Түйін сөздер: георадар, гидротехникалық құрылыстар.

Аннотация. Шардара гидрокешенінің георадар арқылы техникалық жағдайының зерттеуі көрсетілген.

Георадардың жұмыс істеу ұстанымдары мен артықшылықтары қарастырылған, георадиолокациялау тәсілімен диагностикалаудың әдістемесі мен гидротехникалық ғимараттың техникалық қалпын бақылау тәсілі көрсетілген.

Гидротехникалық ғимараттың техникалық жағдайын зерттеу мақсаты олардың табиғи тозуын, оның болу шарттарын, элементтердің қабілеттілігі 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.

СОДЕРЖАНИЕ

Процессы в околоземном космическом пространстве

Яковец А.Ф., Гордиенко Г.И., Жумабаев Б.Т., Литвинов Ю.Г., Абдрахманов Н. Статистика ночных увеличений электронной концентрации в максимуме F2-слоя.....	5
Сомских В.М. О природе бифуркации динамических систем.....	11
Жантаев Ж.Ш., Гриценко В.Ф., Мукушев А. Схемотехническое моделирование защиты электронной аппаратуры от электростатического разряда.....	15
Антонова В.П., Крюков С.В., Луценко В.Ю., Чубенко А.П. Эффекты землетрясений в интенсивности нейтронов тепловых энергий на высокогорной станции Северного Тянь-Шаня.....	20
Салихов Н.М. Новый метод регистрации динамики вспышек ионизации в ионосфере аппаратно-программным комплексом доплеровских измерений на наклонной радиотрассе.....	27

Наземно-космические методы исследования геодинамических процессов в земной коре

Вилев А.В., Жантаев Ж.Ш., Стихарный А.П. Динамика сезонных движений GPS станций на территории Северного Тянь-Шаня.....	34
Хачикян Г.Я., Жумабаев Б.Т., Тойишиев Н.С., Калдыбаев А., Нуракунов С. Вариации солнечной активности и пространственно-временное распределение сильных землетрясений ($M \geq 7.0$) на территории Евразии в 1973-2014 гг.....	40
Бибосинов А.Ж., Шигаев Д.Т., Калдыбаев А.А., Нуракунов С.М., Бреусов Н.Г., Мамырбек Г.Б. Исследование Шардаринского гидрокомплекса методом георадиолокации.....	46
Бибосинов А.Ж., Нуракунов С.М., Калдыбаев А.А., Шигаев Д.Т. Эффективность применения георадиолокационного метода при изучении инженерно-геологических условий на участках Алматинского метрополитена приповерхностного залегания.....	50
Шигаев Д.Т., Мунсызбай Т.М. Маломощная солнечная теплотэлектростанция с максимальным использованием энергии Солнца.....	56
Жантаев Ж.Ш., Хачикян Г.Я., Кайраткызы Д., Андреев А. Долговременные тренды в вариациях продолжительности земных суток и частоты возникновения на планете землетрясений.....	62
Хачикян Г.Я., Жумабаев Б.Т., Сералиев А., Хасанов Э. Пространственное распределение характеристик главного геомагнитного поля и эпицентров глубокофокусных ($h > 350$ км) землетрясений по данным 1973-2014 гг.	67

Исанова М.К., Коданова С.К., Рамазанов Т.С., Бастыкова Н.Х., Габдуллин М.Т., Молдабеков Ж.А. Сечение рассеяния и тормозная способность в плотной плазме: влияние эффектов дифракции и динамического экранирования.....	73
Кудайкулов А.А., Жозеранд К., Калтаев А. Численное исследование процесса пальцеобразования при течении двух не смешивающихся жидкостей в канале.....	86
Ахметов Б.С., Корченко А.А., Жумангалиева Н.К. Модель решающих правил для обнаружения аномалий в информационных системах.....	91
Бапаев К.Б., Сламжанова С.С., Исаева Г.Б. О дискретных неравенствах.....	101
Боос Э.Г., Альменова А.М., Жуков В.В., Садыков Т.Х., Степанов А., Таутаев Е.М. Исследование взаимодействий частиц космического излучения методом радиоизлучения на высоте 3340 метров над уровнем моря.....	110
Джакупов К.Б. О моделировании динамики вязкой жидкости уравнениями ротора скорости и функции тока.....	117
Джакупов К.Б. Эффективное применение уравнений максвелла и закона ома в численном моделировании двухфазных процессов магнитной гидродинамики.....	124
Исадыков А.Н., Иванов М.А., Сахиев С.К., Жаугашиева С.А., Нурбакова Г.С., Мукушев Б.А. Вычисление ширины распада $\omega(782)$ мезона для реакции $\omega \rightarrow \pi^+ + \pi^- + \pi^0$ в ковариантной модели кварков.....	135
Калмурзаев Б.С. О полурешетках роджерса двухэлементных семейств разностей в п. множеств.....	141
Кошеров Т.С., Жумабекова Г.Е. Исследование структуры и фазового состава поверхности кремния при температурном и лазерном воздействии.....	147
Кошеров Т.С., Көшікінбай Б.Қ. Особенности напряженного состояния пластин кремния в процессе термического отжига.....	156
Курманбаев Д.М. Солитонная деформация поверхности энепера третьего порядка.....	163
Майлебаева Д., Тилегенова Д. Метод параметризации при решении трансцендентных уравнений.....	168
Мамаев Ш.М., Даниярбек Р.Н. Ұзындығы шектелген стерженьде пластикалық облыстың және кернеуді жеңілдету толқындарының құрылуын торлық-характеристика әдісімен зерттеу.....	173
Оңгарбаева А.Д. Электрондық білім беру ресурстарын оқу процесінде болашақ мұғалімдерді оқытуда қолдану.....	184
Суйменбаев Б.Т., Алексеева Л.А., Суйменбаева Ж.Б., Гусейнов С.Р. Моделирование динамики космического аппарата в гравимагнитном поле земли в системе «MATLAB SIMULINK».....	188
Туленбаев К.М., Шаймарданова Ж.Н., Габдуллин Б. Структурные свойства (α, β) – коммутативных алгебр.....	208
Сарсенгельдин М.М., Касабек С., Сагидолла Б.М. Точное и приближенное решение двухфазовой обратной задачи Стефана.....	214