

Отзыв официального оппонента

на диссертацию Идармачева Ибрагима Шамильевича

«Вариации электрических параметров горных пород в районе плотины Чиркейской ГЭС, связанные с геодинамическими и сейсмическими процессами», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых»

Актуальность работы. В работе соискателя исследуется связь вариаций электрических параметров горных пород в районе плотины Чиркейской ГЭС с геодинамическими и сейсмическими процессами. В настоящее время часть гидроэлектростанций в мире располагается в горных районах, где после постройки плотины и заполнения водохранилища образуется значительный перепад высот, способствующий увеличению мощности ГЭС. В то же время многие из таких горных районов являются сейсмически активными зонами современного тектоногенеза. Водоохранилища ГЭС занимают большие площади, содержат колоссальные объемы воды и оказывают существенное влияние на геологическое окружение. Это проявляется в изменении гидрогеологического режима и напряженно-деформированного состояния среды. Сезонный ход и вариации заполнения и сброса воды в водохранилищах обуславливают изменчивый характер такого влияния. Одним из признаков изменения характера водонасыщения горной породы является изменение её удельного электрического сопротивления. В силу высоких требований к безопасности эксплуатации гидротехнических сооружений, составляющих ГЭС, задача выявления связи гидрогеологического режима ГЭС с электрическими параметрами среды и изучения влияния ГЭС на сейсмичность и геодинамические процессы является весьма актуальной проблемой современной науки. Диссертационная работа соискателя посвящена исследованию указанной проблемы.

Целью диссертационной работы является решение фундаментальной проблемы экологической безопасности окружающей среды в районах крупных водохранилищ, расположенных в сейсмоактивных областях. Задачи диссертационной работы, сформулированные соискателем, соответствуют указанной цели. Первая задача состоит в создании физически обоснованной модели влияния сезонных колебаний уровня воды в водохранилище на окружающую среду на примере Чиркейского водохранилища. Вторая – в исследовании геодинамических процессов в горных массивах, прилегающих к плотине ГЭС. И третья – в обосновании нового метода наблюдений за электрическими параметрами горных пород в скважине для оценки развития опасных геологических процессов вблизи ГЭС. Для решения задач соискателем выбраны или разработаны соответствующие методы и инструменты: комплекс аппаратных средств для непрерывной регистрации изменений кажущегося электрического сопротивления; методы обработки и анализа временных рядов, содержащих сильную сезонную составляющую; методы корреляционного анализа; соответствующие программные инструменты. Анализируемый в работе экспериментальный материал подобран грамотно и по возможности полно.

Защищаемые положения работы состоят из трех пунктов, сформулированы грамотно и соответствуют достигнутым в работе результатам. Эти результаты более подробно раскрыты в содержании работы. Анализ изменений электрических параметров горных пород в наблюдательной скважине (кажущегося сопротивления и величины фильтрационного поля), метеофакторов (наружная температура воздуха, атмосферное

давление, осадки), уровня воды в водохранилище и других параметров (температура воды в скважине) позволил сформулировать два первых защищаемых положения. Суть первого положения заключается в том, что не обнаружено обоснованных механизмов влияния сезонного изменения внешних метеофакторов на кажущееся сопротивление. Второе защищаемое положение говорит о наличии факта запаздывающего влияния сезонного изменения уровня воды в скважине на кажущееся сопротивление. Для объяснения 12-суточного запаздывания предложено наличие промежуточного фактора, каким могут быть деформационные или фильтрационные процессы. Третье защищаемое положение состоит в разработанных методических и аппаратных средствах для долговременных скважинных наблюдений за электрическими параметрами горных пород. В работе это положение также подтверждается описанием разработанной аппаратуры, методики измерения и обработки получаемых данных.

Научная и практическая значимость полученных соискателем результатов связана с характером объекта исследований – системой Чиркейской ГЭС с водохранилищем и окружающей геологической средой. Большой объем водохранилища, весьма интенсивные сезонные вариации уровня воды в нем, характер горных пород в районе плотины, высокая сейсмичность региона дают возможность получения представительных данных. Полученные оценки связи уровня воды в водохранилище с кажущимся сопротивлением подтверждают тот факт, что водохранилище оказывает существенное влияние на геологическое окружение, проявляющееся через деформационные или фильтрационные процессы. Также показано, что при скважинных измерениях нет обоснованных механизмов влияния метеофакторов на электрические параметры. Практическое применение результатов предполагает возможность перенесения разработанных аппаратных и методических средств для исследования других гидротехнических сооружений. Развитие данного метода на других объектах даст новый материал для анализа связи сейсмичности и техногенной нагрузки в районе крупных водохранилищ. Ценность полученных результатов подтверждается их опубликованием в нескольких научных статьях в рецензируемых журналах.

Содержание диссертации. Работа состоит из введения, 4 глав, заключения, изложена на 167 страницах, включает 100 рисунков, 7 таблиц и 3 приложения. Список цитируемой литературы содержит 160 записей.

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, сформулирована цель и задачи работы, обозначены защищаемые положения, отмечена научная новизна и практическая значимость работы, даны сведения о личном вкладе автора, об апробации и основных публикациях автора по теме диссертации.

В первой главе дан обзор литературных сведений по вопросу влияния деформирования горных пород на их электрические свойства. Сформулированы опорные тезисы о высокой тензочувствительности электросопротивления горных пород при малых деформациях, о неоднозначности результатов по измерению электросопротивления с помощью дипольных зондирований и о преимуществах скважинных измерений.

Вторая глава дает представление об объекте исследований – о геологическом и тектоническом строении района расположения Чиркейского водохранилища, о наличии вблизи него «узла» разломов, о сейсмичности региона, в том числе о возникновении серии землетрясений при заполнении водохранилища.

В третьей главе дано описание методики скважинных измерений электрических параметров горных пород, включающей описание места измерений, параметров

электрометрической установки, аппаратных средств. Для регистрации вариаций кажущегося сопротивления использована установка «Георезистор», разработанная в Институте геологии Дагестанского научного центра РАН и обеспечивающая непрерывные долговременные измерения с высокой точностью. Дано описание методики анализа временных рядов измеренных электрических параметров и внешних факторов. Подробно описан порядок обработки данных, использованные методы статистического анализа, реализация обработки в программе WinABD. Далее приведены непосредственно сами данные – временные ряды электрических параметров и внешних факторов. В подразделах даны результаты анализа возможной связи между ними, отдельно для сезонной и для несезонной компонент.

В четвертой главе показаны результаты анализа связи между крупными близкими сейсмическими событиями и несезонной компонентой вариаций электрических параметров. Сейсмические события отбирались по критерию высокой величины относительной деформации $\Delta\epsilon/\epsilon$ в районе водохранилища. Предвестниковые аномалии не были обнаружены, но был обнаружен случай существенного уменьшения кажущегося сопротивления после события с высоким значением $\Delta\epsilon/\epsilon$.

Замечания. По содержанию диссертации имеются следующие замечания:

1. Цель диссертационной работы сформулирована достаточно глобально, но, безусловно, соответствует области знаний, которой посвящена работа. Возможно, формулировка цели диссертационной работы могла бы быть сделана несколько более конкретно, тем более что в самой диссертации дополнительно сформулирована фундаментальная научная задача, на исследование которой направлена работа.

2. Возможно, в формулировке первого защищаемого положения слово «достоверная» является излишним, поскольку достоверность положения обосновывается непосредственно в содержании работы.

3. В научной новизне тезис об отсутствии заметного влияния метеофакторов, температуры воды в скважине, минерализации воды в водохранилище на изменения кажущегося сопротивления сформулирован несколько категорично. Скорее, следует говорить об отсутствии механизмов, которые приемлемо объясняли бы возможное влияние наблюдаемого изменения указанных факторов на наблюдаемое изменение электрических параметров.

4. На стр. 48, в четвертом абзаце сказано, что расстояние от верхнего электрода до минимального уровня воды в скважине в три раза превышало разнос между питающими электродами. Поскольку в работе измеряются малые изменения кажущегося сопротивления, возможно, стоило привести численную оценку его изменения при изменении уровня воды в скважине на 10 м, как это показано на рис. 3.2.1. То же относится к написанному внизу на стр. 57 и на стр. 117, конец второго абзаца сверху.

5. На стр. 114-115 возможно, пропущена ссылка на источник информации о зависимости удельного электрического сопротивления воды от минерализации.

6. В разделе 3.4.6 на стр. 119 желательнее было более подробно обосновать измерение естественной электрической поляризации (электрическое поле фильтрационной природы) в скважине №1 при работающем генераторе «Георезистора», так как необходимо учитывать эффекты вызванной поляризации в окружающем массиве.

Сделанные замечания носят рекомендательный характер или относятся к оформлению; возможно, соискатель учтет их в своей дальнейшей работе.

Заключение. Диссертационная работа Идармачева Ибрагима Шамильевича по своему изложению и содержанию является научно-квалификационной работой, в которой автором поставлены и решены научные задачи, и результаты которой имеют научное и прикладное значение. Диссертационная работа соответствует требованиям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Её автор И.Ш. Идармачев достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Официальный оппонент
кандидат технических наук,
научный сотрудник Лаборатории физики землетрясений и неустойчивости горных пород Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва (ИФЗ РАН),

Казначеев Павел Александрович

Я, Казначеев Павел Александрович, даю согласие на включение указанных ниже моих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета Д 002.001.01, и их дальнейшую обработку.

ФИО: Казначеев Павел Александрович

Ученая степень: кандидат технических наук

Ученое звание: нет

Место работы: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук (ИФЗ РАН)

Должность и структурное подразделение: научный сотрудник лаборатории физики землетрясений и неустойчивости горных пород

Почтовый адрес: 123242, г. Москва, Б.Грузинская ул., д. 10, стр. 1

Электронный адрес: p_a_k@mail.ru

Телефон: +7 (903) 568-40-54 (моб.), +7 (499) 254-23-40 (раб.)

Дата: 27.10.2017



Подпись Казначеева П.А.
ЮРЛО
ОБЩЕСТВЕННО-ПРАВОВОЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ
Кандидатом
27.10.2017