

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Геофизического института – филиала  
Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки  
Федерального научного центра  
«Владикавказский научный центр  
Российской академии наук»  
д.ф.-м.н., профессор



В.Б. Заалишвили

«16» октября 2017 г.

### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

#### Геофизического института ВНЦ РАН

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

**Актуальность исследований.** Объектом диссертационного исследования И.Ш. Идармачева является район высотной плотины Чиркейской ГЭС, расположенный в одном из самых сейсмоактивных районов Северного Кавказа. Актуальность работы заключается в том, что данное исследование позволяет расширить ряд вопросов фундаментальной науки, связанной с исследованиями напряженно-деформированного состояния горных пород, сейсмическими процессами, геодинамикой и другими природными явлениями. Например, изучение электрических параметров скальных пород в районе Чиркейской ГЭС, позволило разработать новый метод контроля опасных геологических процессов возле плотины, который может быть предложен для внедрения на других ГЭС.

Обоснованность научных положений диссертационной работы Идармачева Ибрагима Шамильевича обеспечена теоретическим обобщением научных трудов различных авторов в предметной области, тематических публикаций периодической печати, а также последовательным применением научных подходов и методов. Бесспорным достоинством работы следует считать наличие обширного аналитического материала.

С учетом перечисленных выше обстоятельств обоснованность полученных результатов можно считать высокой. Положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, являются научно-обоснованными, подтвержденными собственными расчетами автора.

**Цель и задачи исследований.** Целью исследования является изучение вопросов влияния крупного водохранилища на окружающую среду, например, негативное влияние

сезонного изменения уровня воды в водохранилище, которое приводит к перераспределению порово-трещинного давления воды в береговых зонах. Эти процессы приводят к ухудшению экологической ситуации районов крупных водохранилищ, землетрясениям, оползням, разрушениям скальных массивов и другим опасным геологическим процессам.

В основу диссертационной работы положен обширный фактический материал электрометрических, термометрических, метеорологических, гидрологических, сейсмологических данных. Обработка рядов данных с помощью программы WinABD определила новизну работы, которая позволила предложить новый метод наблюдений за геодинамическими процессами в районах крупных ГЭС.

Диссертационная работа Ибрагима Шамильевича Идармачева состоит из «Введения», четырех глав и «Заключения» общим объемом 168 страниц, включая 100 рисунков, 7 таблиц и списка литературы из 160 наименований. Автореферат по структуре и содержанию достаточно полно отражает содержание работы.

Основой диссертационного исследования послужили фундаментальные научные труды современных ученых в области изучения сейсмичности в районах крупных водохранилищ. Информационно-эмпирическая база исследования представлена перечнем научных работ (160 наименований) отечественных и зарубежных исследователей.

Во **«Введении»** обоснованы актуальность, цель и задачи работы, научная новизна результатов и практическая значимость, изложены защищаемые положения и другие показатели диссертации.

В **Главе 1**, на основе литературных данных по изучению электрических свойств горных пород, сделаны выводы о высокой тензочувствительности пород в различных условиях деформации.

Обосновывается эффективность скважинных методов наблюдений для режимных наблюдений за электрическими параметрами горных пород для снижения влияния различного рода помех, прежде всего от атмосферных осадков и для обеспечения стабильных температурных условий порово-трещинной воды.

В **Главе 2** приводятся сведения о районе исследований. По имеющимся тектоническим данным район Чиркейской ГЭС расположен в узловой зоне, где пересекаются несколько активных тектонических разломов Северного Кавказа. На основе анализа сейсмологических данных установлено, что данный район характеризуется максимальной сейсмической активностью. Показано, что заполнение водохранилища в 1974 г. привело к резкому повышению сейсмической активности района. Далее сделан анализ результатов геоэлектрических, геомагнитных, гидрологических наблюдений, проведенных ранее в районе Чиркейской ГЭС различными авторами. На основе этого анализа сделаны выводы о влиянии водохранилища на окружающую среду: к примеру, его заполнение приводит к уменьшению электрического сопротивления пород под водохранилищем, снижению напряженности геомагнитного поля и др.

В **Главе 3** наиболее полно излагаются результаты, полученные автором в районе плотины Чиркейской ГЭС. Вначале приводятся данные геологического строения исследуемого участка. Подробно описана методика и аппаратура для измерений электрических параметров пород в скважине, которая обеспечивает непрерывный режим измерений. Следует отметить высокую точность измерительной аппаратуры, которая позволяет регистрировать деформационные процессы в скальной породе, основываясь на изменении электрического сопротивления. Для анализа рядов данных создана база, в которую включена информация о кажущемся сопротивлении в скважине, электрическом поле, температуре воды в скважине, уровне воды в водохранилище, температуре и давлении атмосферы и о количестве осадков.

Процесс обработки рядов, с помощью пакета программ WinABD, разработанного в Институте физики Земли, позволил провести автору не формальный статистический анализ, а определить связь между рядами различных параметров, имеющих регулярные сезонные вариации.

На основе сравнения сезонных функций, их взаимнокорреляционных связей, а также использования метода наложения эпох и других приемов сделаны следующие выводы, которые послужили основанием формулировки защищаемых положений:

- метеофакторы не оказывают существенного влияния на сезонные изменения кажущегося сопротивления;
- связь между сезонными колебаниями уровня воды в водохранилище и кажущимся сопротивлением отрицательная, коэффициент корреляции достигает значения  $-0,94$  при сдвиге графиков на 12 суток, т.е. минимум кажущегося сопротивления отстает от максимума уровня воды в водохранилище на 12 суток. Такой процесс отставания кажущегося сопротивления возможен, если водохранилище имеет гидродинамическую связь с массивом подстилающих пород, т.е. изменение порово-трещинного давления в них приводит к деформации пород;
- сезонное изменение температуры воды в скважине на  $0,02$  °C не позволяет объяснить влияние ее на кажущееся сопротивление;
- связь между сезонным изменением уровня водохранилища и естественным электрическим полем (ЕП) положительная. Максимальная корреляция имеет место при сдвиге графиков на 12 суток. Физический смысл запаздывания ЕП состоит в том, что процесс изменения фильтрации происходит не мгновенно, а требует определенного времени, в данном случае 12 суток;
- максимальная корреляция между рядами кажущегося сопротивления и ЕП наблюдается при нулевом сдвиге графиков. Это подтверждает связь между ЕП и кажущимся сопротивлением. Сезонное изменение гидростатического давления в подстилающих породах вызывает синхронное изменение электрических параметров.

В **Главе 4** исследована взаимосвязь между электрическими параметрами горных пород и сейсмическими событиями. Сделана оценка связи сейсмичности района Чиркейского водохранилища с вариациями электрических параметров в скважине. Для

землетрясений с магнитудами  $M \geq 3,5$ , происшедших в радиусе до 100 км от скважины, аномалий электрических параметров пород, которые могли быть рассмотрены в качестве их предвестников, автором не обнаружены. Для анализа использовался ряд данных кажущегося сопротивления, из которого были отфильтрованы сезонные вариации. Полученный таким образом ряд сравнивался с данными деформационных предвестников землетрясений, полученных с учетом магнитуды и эпицентрального расстояния. Анализ показал, что после возникновения отдельных близких землетрясений происходит длительное аномальное понижение кажущегося сопротивления, связанное с процессами деформирования массива горных пород, прилегающих к телу плотины, что может являться признаком опасного геологического процесса. Причинами данных аномалий могут являться: деформации в массиве, вызванные колебаниями землетрясения; изменение напряженного состояния земной коры вокруг очага землетрясения в результате разрядки упругих напряжений. Полученные данные подтверждают известный факт, что сильные удаленные землетрясения могут инициировать нелинейные деформационные процессы в земной коре, например, являться «спусковым крючком» землетрясения.

Автором реализована на практике методика геофизического мониторинга опасных геологических процессов в бортах плотины Чиркейской ГЭС, которая включает в себя выбор места, измерительной установки, способа размещения системы электродов и датчиков в скважине, измерительных систем и программы обработки временных рядов.

В **«Заключении»** суммируются наиболее важные результаты. Отмечается новизна и обоснованность защищаемых положений.

Содержание диссертации практически полностью отражено в публикациях автора, в том числе в изданиях, рекомендованных ВАК. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в развитии метода наблюдений за геодинамическими процессами в районах крупных ГЭС; установлении факта влияния сезонного изменения уровня водохранилища на электрические параметры пород в скважине в зоне обходной фильтрации плотины Чиркейской ГЭС. Наиболее существенными результатами, полученными лично диссертантом, являются, на наш взгляд, следующие:

- исследование влияния осадков, температуры и давления атмосферы на кажущееся сопротивление пород;

- исследование влияния сезонного температурного режима воды в скважине на кажущееся сопротивление пород;

- проведение режимных наблюдений за электропроводностью воды в водохранилище в паводковый период для определения минерализации;

- исследование влияния сезонного изменения уровня воды в водохранилище на электрические параметры пород. Полученные данные позволяют выдвигать физически обоснованную модель влияния сезонных колебаний уровня водохранилища на окружающую среду.

- исследование взаимосвязи электрических параметров пород в скважине с сейсмичностью района.

Результаты диссертационной работы позволяют рекомендовать методику и аппаратуру для непрерывных измерений электрических характеристик горных пород в скважине для проведения длительных наблюдений за геодинамическими процессами, происходящими в районах плотин крупных ГЭС, с целью оценки техногенного воздействия водохранилища.

Подводя итог сделанного обзора, следует констатировать, что диссертант достиг главной цели выполненного исследования – на основе обработки большого материала данных, полученных в районе плотины Чиркейской ГЭС, сформулированы закономерности техногенного влияния сезонного изменения уровня воды в водохранилище на электрические параметры горных пород, расположенных в зоне обходной фильтрации плотины. Обоснована эффективность методики и аппаратного комплекса для долговременных режимных наблюдений за электрическими параметрами горных пород в скважине, позволяющей повысить точность оценки развития опасных геологических процессов в районах крупных ГЭС. Все это позволяет положительно оценить работу.

По тексту диссертации есть замечания, которые не снижают общего положительного впечатления и значимости работы Ибрагима Шамильевича Идармачева.

1. В Главе 2 в параграфе 2.1 «Геология, тектоника и сейсмичность района» приведена только карта эпицентров землетрясений за период 1960-2005 гг. (рис. 2.2). Для детализации сейсмического режима района не хватает графиков, характеризующих сейсмическую активность во времени;
2. В Главе 3 на рис. 3.1.6 приведена колонка пород, полученная методом вертикального электрического зондирования, который дает общее представление об измерительном пункте. Для более детального представления следовало бы привести колонку, полученную на основании данных бурения, где наверняка отмечено расположение трещинных зон в стволе скважины. Такие материалы наверняка есть в геологических архивах дирекции Чиркейской ГЭС;
3. В Главе 3 дана излишняя детализация влияния температуры и давления атмосферы на кажущееся сопротивление с отфильтрованным сезонным ходом, хотя и так понятно, что для горных пород в скважине, расположенных на глубинах 90 м и более связь будет минимальной.

Несмотря на сделанные замечания, необходимо признать, что Ибрагим Шамильевич Идармачев обосновал защищаемые положения диссертации, что можно считать достаточным для положительной оценки его работы. Диссертация выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной и содержит решение задачи, связанной с влиянием крупного водохранилища на окружающую среду. Диссертация является законченной самостоятельной работой автора, в результате которой создана аппаратно-методическая основа для долговременных наблюдений за электрическими параметрами горных пород в районах крупных ГЭС, а также имеет практическое значение для

повышения эффективности контроля опасных геологических процессов в скальных массивах, прилегающих к высотной плотине. Тем самым, диссертация соответствует критериям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), а Ибрагим Шамильевич Идармачев заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.10 – Геофизика и геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Заведующий отделом геологии,  
гидрогеологии и геоэкологии, к.г.-м.н.

Дзеранов Борис Виталиевич

Старший научный сотрудник отдела  
геофизики, инженерной сейсмологии и  
геоинформатики, к.т.н.

Кануков Александр Сергеевич

Диссертационная работа была рассмотрена и обсуждена на заседании Отдела геофизики, инженерной сейсмологии и геоинформатики, одни из основных направлений научно-исследовательской деятельности которого являются: разработка моделей взаимодействия природных и технических систем в районах интенсивного и масштабного комплексного освоения недр, теория управления рисками различной природы и развитие методов их снижения на горных территориях Северного Кавказа, а также геофизические системы контроля состояния техногенно изменяемого массива горных пород 16 октября 2017 года, протокол №2, и одобрен в качестве официального отзыва ведущей организации.

Заведующий Отделом геофизики,  
инженерной сейсмологии и  
геоинформатики, д.ф.-м.н., проф.

Заалишвили Владислав Борисович

Подписи сотрудников В.Б. Заалишвили, Б.В. Дзеранова и А.С. Канукова заверяю:

*Начальник общего отдела*



*Л.Т. Крышча*

362002, PCO-A, г. Владикавказ, ул. Маркова 93а  
Тел. (8672)764084  
E-mail: cgi\_ras@mail.ru