

О Т З Ы В

официального оппонента Коноплина Алексея Дмитриевича на диссертационную работу Ласкиной Татьяны Андреевны «Разработка технологии комплексного электрометрического мониторинга в условиях соляных месторождений», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поиска полезных ископаемых».

Актуальность. Представленная диссертация посвящена решению проблемы контроля состояния толщи горных пород в пределах соляных месторождений. Практическая значимость этой проблемы высока по нескольким причинам. Во-первых, соляной карст в районах разработки соляных месторождений развивается и приводит к появлению провалов, при этом развитие карста может быть очень быстрым, что требует надёжного средства обнаружения критического изменения состояния толщи. Во-вторых, обнаружение опасных процессов в толще прежде всего нужно в районах с высокой плотностью наземных промышленных и жилых объектов. В таких условиях возникают ограничения на доступ к обследуемой территории, ограничения на геометрические размеры зондирующих установок, помехи от многочисленных металлических конструкций и работы энергоёмких промышленных установок и электротранспорта. В таких условиях традиционные методы электроразведки (да и другие геофизические методы) могут оказаться неэффективными, ресурсоёмкими и самое главное — не дающими своевременной информации об опасных изменениях в контролируемом объекте. В-третьих, методы электрометрии в условиях соляных месторождений могут быть предпочтительны из-за высокой контрастности электрических свойств вещества геологических структур. Эти причины обуславливают актуальность темы и необходимость разработки новых методик и инструментов электроразведки.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения. Полный объём работы составляет 130 страниц, включая 55 рисунков. Список литературы составляет 145 наименований.

Во введении обосновывается актуальность темы, ставятся цели и задачи, приводятся основные защищаемые положения, раскрывается научная новизна и практическая значимость и степень разработанности проблемы.

В первой главе рассматриваются специфические особенности геологического строения соляных месторождений, на основе которых будет сформирован комплекс методов электроразведки. Кроме того, в это же главе приводятся сведения о современном применении других геофизических (сейсмических, гравитационных) методов для контроля состояния соляного массива.

Во второй главе приводится оценка информативности электрометрических методов в условиях соляных месторождений. Рассматриваются факторы и геодинамические процессы, влияющие на электрические свойства горных пород. Формулируются требования к информативности методов исследования и перечисляются факторы, влияющие на выбор основных методов изучения состояния толщи. На основе описанных требований формируется комплекс электрометрических методов. Предлагается использовать две группы методов — зондирования квазипостоянным током для малых глубин (диапазон 0 — 150 м) и низкочастотные электромагнитные зондирования для глубин от 100 м и более.

В третьей главе рассматриваются методы низкочастотного электромагнитного зондирования. Всего рассматривается три метода — из них два метода с контролируемым источником (интегрального многочастотного зондирование (ИЧЗ) и низкочастотное наземно-подземное зондирование (НПЗ)) и один метод, использующий техногенное электромагнитное поле (метод промышленных электромагнитных полей (ПМП)). Для всех методов приведена методика полевых работ, методика обработки данных и интерпретации результатов. Приведены результаты экспериментальных исследований и сопоставление с результатами других методов электроразведки. Следует отметить,

что по причине плохой предсказуемости характеристик распределённого источника промышленного поля метод ПМП всё же получается несамостоятельным, и либо требует привязки к методам с контролируемым источником, либо даёт относительный результат. Тем не менее, автором убедительно продемонстрировано, что данный метод позволяет обнаруживать изменения в состоянии разреза на протяжении временного интервала в несколько лет.

Четвёртая глава посвящена исследованиям методом электрического зондирования. В этой главе рассматриваются методы зондирования квазипостоянным током — групповое зондирование (ГЗ) и его модификация — групповое зондирование инверсионной установкой. Гальванические методы исследований более трудоёмки и менее оперативны по сравнению с низкочастотными электромагнитными зондированиями, поэтому развитие этих методов направлено на повышение производительности съёмки. Метод ГЗ предложен как результат развития метода ВЭЗ и электротомографии. Предложенный метод позволяет достичь оптимальной для соляных месторождений глубинности и детальности в сочетании с высокой скоростью измерений. Практически важной и ценной представляется модификация метода ГЗ с инверсионной установкой, т. к. ценой некоторого увеличения времени одиночного измерения достигается возможность проводить одновременные измерения на всех расстановках измерительных электродов.

В главах 3-4, где раскрывается основное содержание диссертации и в большей части обосновываются защищаемые научные положения автором использована несколько необычная структура изложения — для каждого из рассматриваемых методов приводится обзор исторических работ и современного состояния метода и теоретические основы обработки и интерпретации отдельно, в каждом из соответствующих разделов.

В пятой главе проанализированы результаты применения разработанного комплекса электрометрического мониторинга на Верхнекамском месторождении калийных солей. В начале главы приведены сведения о геологическом строении и гидрогеологии месторождения. Приведён анализ длитель-

ных мониторинговых наблюдений, предшествующих провалам, на основе которых выявлена характерная динамика изменения вещественных и структурных характеристик геоэлектрического разреза. В результате обобщения наблюдений сформирована прогнозная физико-динамическая модель, позволяющая обнаружить первые признаки опасных изменений в толще задолго до появления явных признаков провала. Предложенная модель является ценным научным и практическим результатом, позволяющим более надёжно предсказывать возможные опасные события.

Замечания:

По главе 1 – 2:

Главы 1 и 2 стоило, наверное, сделать одной, а не разными. В них рассматриваются сходные вопросы, при этом получившиеся структурные единицы работы слишком малы по объёму.

По главе 3:

В работе использована неудачная терминология – термин «интегральное поле» применяется для обозначения широкополосного многочастотного (полигармонического) сигнала, что не отражает суть и может ввести в заблуждение. Более того, в разделе 3.2 этот же термин обозначает совсем другое – совокупное электромагнитное поле распределённых источников, что вызывает ещё большую путаницу.

На рис. 3.3 (стр. 26) и 3.15 (стр. 59) не приведены масштабы вертикальной и горизонтальной шкал, а на рис. 3.13 стр. 52 не приведён масштаб вертикальной шкалы.

На рис 3.6 приведено сопоставление данных разреза эффективного сопротивления полученных по разным методам. Такое представление довольно трудно сопоставить визуально, тем более оценить количественно степень совпадения/расхождения. Сопоставление лучше было бы привести в виде графиков сопротивления на одной глубине для разных методов.

Оценка амплитуды гармоники по способу, приведённому на стр. 29 (3.4, 3.5) не является асимптотически несмещённой, хотя и уменьшает дисперсию

определяемой величины. То же самое относится к методу, описанному на стр. 52, причём применение медианной оценки не устраняет смещения. Вообще, в целом для работы – использование исключительно скалярных величин – амплитуд гармоник Фурье в расчётах серьёзно ограничивает возможности как обработки сигналов, так и анализа характеристик поля.

В выражении 3.25 на стр. 68 модуль (правая часть) равняется вектору (левая часть). Тут надо было либо сравнивать абсолютные значения левой и правой частей, либо (что более точно) оставить векторные величины в обеих частях уравнения. В неравенстве на стр. 69 следовало бы обе части взять по модулю, так как операция упорядочивания векторов не определена.

Указанные замечания не носят принципиального характера, не снижают в целом высокой оценки научной и практической важности работы и не влияют на окончательный вывод о соответствии квалификационным требованиям.

Заключение.

Диссертация написана чётким и понятным языком, главы диссертации логично связаны. Сформулированные защищаемые положения вытекают из результатов проведённых исследований, и, таким образом, являются обоснованными. Полученные в работе результаты имеют высокую научную и практическую ценность. Содержание автореферата достаточно точно соответствует содержанию диссертации. Основные научные результаты опубликованы в 6 научных работах, среди которых 4 – в рецензируемых изданиях, включённых в список ВАК и 2 в изданиях индексируемых в международной системе Scopus.

Представленная диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор – Ласкина Татьяна Андреевна заслуживает присвоения искомой учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поиска полезных ископаемых».

ФГБУН Институт геофизики им. Ю. П. Булашевича Уральского отделения
Российской академии наук. Научный сотрудник лаборатории электрометрии,
кандидат технических наук. 620016 г. Екатеринбург, ул. Амундсена, 100,
ИГФ УрО РАН, тел. +7 (343) 267-88-80, e-mail: igfuran@mail.ru



А. Д. Коноплин

09.01.2019

Подпись А. Д. Коноплина заверяю:



Научный сотрудник лаборатории электрометрии Института геофизики им.
Ю.П. Булашевича УрО РАН, кандидат технических наук Коноплин Алексей
Дмитриевич

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт Геофизики им. Ю.П. Булашевича Уральского Отделения
Российской академии наук (ИГФ УрО РАН).
620016 г.Екатеринбург, ул.Амундсена, 100. т. 8(343)2678880, факс
8(343)2678872

В соответствии с требованиями Федерального закона от 27.07.2006 г. №152-
ФЗ «О персональных данных», даю свое согласие на обработку
представленных мною выше персональных данных диссертационным
советом Д 999.207.02 ФГБОУ ВО Пермского государственного
национального исследовательского университета по адресу 614990, г. Пермь
ул. Букирева 15.