

ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертации Е.В.БАЛКОВА «Программно-алгоритмическое и аппаратное обеспечение малоуглубинного электромагнитного профилирования, зондирования и электротомографии», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.10 – геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Актуальная цель диссертационной работы – повысить достоверность измерений при частотном профилировании, зондировании и электротомографии с увеличенным пространственным разрешением геоэлектрических моделей среды на малых глубинах; улучшить технологические, эксплуатационные и эргономические характеристики аппаратуры; расширить применимость методов для решения задач в других областях знания.

Поставленная диссертантом цель достигнута решением следующих задач:

Разработать программно-алгоритмический комплекс для аппаратуры малоуглубинного частотного зондирования и электромагнитного профилирования ЭМС (калибровка, управление, экспресс-обработка, инверсия и визуализация).

Создать устройство и модифицировать способ малоуглубинного радиально-частотного зондирования за счет компенсации прямого поля многовиткового генераторного контура особым расположением измерительных катушек.

Спроектировать моноблочную конструкцию высокопроизводительной аппаратуры для электротомографии и программно-алгоритмическое обеспечение для работы с протоколами и результатами измерения.

Показать эффективность комплексного применения электромагнитного профилирования и электротомографии в задачах поиска и детального исследования аномалий УЭС.

Анализ диссертационной работы показывает, что автор решил поставленные задачи и достиг поставленной цели. Диссертация Е. В. БАЛКОВА соответствует п. 14 (Методы обработки и интерпретации результатов измерения геофизических полей), п. 15 (Компьютерные системы обработки и интерпретации геолого-геофизических данных), п. 19 (Измерительная техника, средства, технологии, системы наблюдений и сбора геофизических

данных; геофизические излучающие и измерительные системы) и п. 20 (Метрологическое обеспечение геофизических и петрофизических измерений) по паспорту специальности 25.00.10 – «геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых» по техническим наукам.

Полученные Е. В. БАЛКОВЫМ научные результаты опубликованы в 13 публикациях в рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть опубликованы результаты диссертаций («Геология и геофизика», «Геофизика», «Геофизические исследования», «Геоинформатика», «Инженерные изыскания», «Вестник НГУ»), 2 патентах на изобретение, 4 свидетельствах на программу для ЭВМ.

В целом, представленная диссертационная работа Е. В. БАЛКОВА является завершенным научно-технологическим исследованием, в котором изложены как **новые технические решения** и рекомендации, имеющие существенное значение для развития инженерной/малоглубинной геофизики РФ, так и детально проработаны пути совершенствования уже существующих методов.

Диссертация свидетельствует о личном вкладе автора в науку и обладает внутренним единством. Оппонент не возражает против защищаемых научных результатов, выводов и рекомендаций и считает их **достоверными**. Автореферат полностью отражает содержание диссертации, основные результаты работы опубликованы в научной печати.

Замечания по диссертации и дискуссионные вопросы:

1. В диссертации объект исследования определен как «малоглубинное электромагнитное профилирование, зондирование и электротомография с развитием программно-алгоритмического и аппаратного обеспечения, а также использованием при решении задач инженерной геофизики, геоэкологии и археологии». Считаю такое определение неудачным, нельзя объять необъятное. Эта размахистость привела к соответствующему неоправданному увеличению объема работы, многие страницы похожи на инструкции по применению.

2. В работе встречаются дискуссионные утверждения. Так, например, автор рекомендует создать устройство и модифицировать способ малоглубинного радиально-частотного зондирования за счет компенсации прямого поля многовиткового генераторного контура особым расположением измерительных катушек. По сути дела, предлагается реанимировать метод чистой аномалии. Проблемы с практической реализацией этого метода

хорошо известны. Необходимы ли более детальные исследования предлагаемой автором технологии измерений?

3. Современный научный язык, описывающий геофизические возможности электромагнитных приборов, включает использование так называемой функции чувствительности, основанной на логарифмических производных. В диссертации эта функция не задействована.

4. Одна из глав диссертации посвящена полигонным испытаниям предлагаемых технологий. В работе предложены лишь качественные оценки приборных возможностей, отсутствует анализ возможности оценить вертикальную координату аномального тела (стр. 127).

5. Сегодня, при создании и выводе на рынок новых продуктов, разработчики используют такое понятие как **минимально жизнеспособный продукт** (Minimum Viable Product, MVP). MVP играет роль подушки безопасности — дает возможность прогнозировать коммерческий и технический потенциал продукта, а также его реализацию. MVP позволяет принимать технические и бизнес-решения на основе фактов, а не предположений. Поэтому тестирование концепции или продукта на рынке — главная цель создания MVP. В тексте диссертации отсутствует позиция автора относительно места приборов на рынке. Что в итоге разработано PoC, MVP или полноценный продукт?

6. Автор справедливо утверждает о преимуществе моноблочных аппаратных решений в сравнении с многоблочными разработками. Известно, что уменьшение доступного объема устройства вызывает трудности при технической реализации моноблочной идеи. Например, одна из таких трудностей, это появление зависимости моментов индукционных датчиков прибора от свойств изучаемой среды. В диссертации об этом кратко упоминается. Хочется услышать подробный комментарий.

7. После прочтения работы остаётся неясным ответ на вопрос: возможна ли полноценная инверсия данных индукционных измерений?

Несмотря на сделанные замечания, отношение оппонента к диссертационной работе сугубо положительное. Главные достижения автора состоит в том, что программно-алгоритмические разработки, изложенные в диссертации, используются для калибровки аппаратуры, обработки и интерпретации данных в аппаратурно-программных комплексах ЭМС и Скала-48, серийно выпускаемых в ИНГГ СОРАН совместно с ООО «КБ Электрометрии». К настоящему времени более 100 комплектов аппаратурно-программного комплекса ЭМС и более 70 Скала-48

используется производственными и научно-исследовательскими организациями в России и за рубежом.

Основываясь на научной новизне и практической значимости выводов и рекомендаций диссертации, принимая во внимание **актуальность** темы, оппонент считает, что диссертация Е.В.БАЛКОВА «Программно-алгоритмическое и аппаратное обеспечение малоглубинного электромагнитного профилирования, зондирования и электротомографии», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.10 – геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых, удовлетворяет всем требованиям Положения ВАК о присуждении ученых степеней, а Е.В.БАЛКОВ заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук.

Официальный оппонент:

Дашевский Юлий Александрович, д.ф.-м.н., профессор кафедры геофизики Новосибирского государственного университета г. Новосибирск, 630117, ул. Вяземская 2, кв. 16, телефон: +7 (913) 938-21-76, e-mail: dashyuly48@mail.ru

Даю согласие на обработку персональных данных.

22 сентября 2021