

## Отзыв

на автореферат диссертации **Гаврилова Валерия Александровича**

**"Воздействие переменных электромагнитных полей на геоакустические процессы: эмпирические закономерности и физические механизмы"**, представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 25.00.10 — геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

*Актуальность темы исследования.* Работа посвящена исследованию эффектов модулирующего воздействия различных физических процессов и полей на интенсивность эндогенной геоакустической эмиссии (ГАЭ). Объект исследования в диссертации четко определен, и экспериментальные исследования проводятся в среде, где непосредственно формируются изучаемые физические процессы. Применение глубоких скважин позволяет, как отмечает автор работы, уменьшить более чем на два порядка уровень помех дневной поверхности. Это выгодно отличает указанную работу от попыток изучать ГАЭ, размещая геофоны или гидрофоны на малых глубинах (фактически на дневной поверхности) вне области формирования исследуемых сигналов.

Вопросы, связанные с исследованием физической основы модулирующего воздействия на интенсивность ГАЭ переменных электромагнитных полей, являющиеся главной темой диссертационной работы, безусловно актуальны. Выбранное диссертантом научное направление имеет также и большое прикладное значение, что определяется необходимостью и возможностью использования скважинных геоакустических и электромагнитных измерений для развития методов геофизического мониторинга напряженно-деформированного состояния геосреды сейсмоактивных регионов. Последнее является важным моментом в региональных системах среднесрочного и краткосрочного прогнозирования текущей сейсмической опасности, поскольку именно эти предлагаемые методы способны обеспечить требуемую для физически обоснованных прогнозов информационную основу, связанную с изменениями напряженно-деформированного состояния геосреды в контролируемой зоне.

*Целью диссертации* В.А. Гаврилова являлось исследование физических основ эффектов электромагнитного воздействия на интенсивность геоакустических процессов. Для этого им были решены следующие задачи:

- установлены физические причины, обуславливающие суточные вариации амплитуды ГАЭ по данным скважинных геоакустических измерений в различных регионах;

- установлен физический механизм, объясняющий модулирующее воздействие слабых непрерывных электромагнитных СНЧ полей на интенсивность ГАЭ;

- установлены физические причины изменений амплитуд окликов ГАЭ на воздействие слабых непрерывных электромагнитных СНЧ полей во временных окрестностях сильных землетрясений;

- проведена оценка перспективности скважинных геоакустических и электромагнитных измерений для развития методов комплексного геофизического мониторинга напряженно-деформированного состояния геосреды и прогноза землетрясений.

В ходе решения указанных задач диссертанту удалось получить ряд важных **новых результатов**. Характерной особенностью научной новизны результатов, полученных В.А. Гавриловым на основе натуральных экспериментов на скважинах Петропавловск–Камчатского и Бишкекском геодинамических полигонов, лабораторных экспериментов по физическому моделированию эффектов модулирующего воздействия электромагнитных полей на интенсивность ГАЭ с образцами горных пород и теоретическому обоснованию этих эффектов, является то, что они, в конечном счете, объединяют решение фундаментальных проблем геофизики и прикладных задач, связанных с прогнозом землетрясений и оценкой сейсмической опасности. В первую очередь при этом можно выделить следующие результаты:

- установлено неизвестное ранее явление модулирующего воздействия слабых непрерывных электромагнитных СНЧ полей на интенсивность геоакустической эмиссии горных пород в условиях их естественного залегания;

- предложен и описан физический механизм, объясняющий модулирующее воздействие слабых непрерывных электромагнитных СНЧ полей на интенсивность ГАЭ;

- показано, что изменения амплитуд окликов ГАЭ на воздействие слабых непрерывных электромагнитных СНЧ полей связаны с изменениями напряженно-деформированного состояния геосреды в зоне измерений;

- установлено, что наиболее значимым фактором, влияющим на изменения амплитуд окликов ГАЭ на внешнее электромагнитное воздействие во временных окрестностях сильных землетрясений, является суммарная площадь соприкосновения жидкой и твердой фаз в порово-трещинном пространстве контролируемой геофоном шумовой зоны, определяющая общее число потенциальных источников ГАЭ в указанной зоне;

- разработан новый метод непрерывного мониторинга удельного сопротивления пород прискважинной зоны, где в качестве зондирующего сигнала используется

непрерывное фоновое электромагнитное излучение техногенного или природного происхождения, а в качестве датчиков – подземные электрические антенны;

- показано, что разработанные методы комплексного геофизического мониторинга напряженно-деформированного состояния геосреды, основой которых являются данные скважинных геоакустических измерений и измерений с подземными электрическими антеннами, могут с успехом использоваться в региональных системах среднесрочного и краткосрочного прогноза землетрясений.

**Прикладное значение работ.** Следует отметить, что помимо чисто научного значения результаты диссертации имеют и большое прикладное значение, поскольку новые методы комплексного геофизического мониторинга напряженно-деформированного состояния геосреды, основу которых составляют геоакустические скважинные измерения и электромагнитные измерения с подземными антеннами, активно используются для подготовки заключений о сейсмической опасности для Камчатского края. Кроме того, эти методы могут быть применены и на других геодинамических полигонах.

В качестве **замечания по автореферату** необходимо отметить следующее. Среди новых важных результатов, полученных диссертантом, в автореферате указано, "...что общепланетарный эффект суточной периодичности слабых землетрясений, выражающийся в возрастании числа слабых землетрясений в темное время суток, обусловлен воздействием на геосреду естественного электромагнитного излучения СНЧ диапазона частот."

Этот вопрос рассмотрен в разделе 3.3, где на Рис.8 (стр.26 автореферата) представлен график суточных вариаций числа слабых землетрясений класса  $K \leq 8.0$  в сравнении с графиком суточных вариаций среднеквадратических значений ЭМИ естественного происхождения. Там же отмечено, что число землетрясений, происходящих в ночное время, примерно на 17% превышает число землетрясений, регистрируемых в дневное время, и эффект суточных вариации числа слабых землетрясений может быть следствием суточных вариаций амплитуды напряженности естественного электрического поля СНЧ диапазона частот, максимум которых приходится на темное время суток. В этой связи, на наш взгляд, вышеуказанный пункт новизны следовало бы сформулировать более четко, добавив в конце формулировки фразу о суточных вариациях амплитуды напряженности естественного электромагнитного излучения СНЧ диапазона частот, с которыми, собственно, и связана суточная периодичность слабых землетрясений.

**Из автореферата следует**, что диссертационное исследование Гаврилова В.А. носит законченный характер, обладает большой научной и практической ценностью,

является самостоятельным, логически обоснованным и завершённым исследованием в области наук о Земле. Автор продемонстрировал широкие возможности использования глубоких знаний современной физики в области проблем физики Земли. Базируясь на большом экспериментальном материале многолетних комплексных скважинных измерений, подкреплённых лабораторными исследованиями, обоснованными физическими и математическими методами, автору удалось получить значительные результаты в области физики Земли, а также при решении прикладных задач, связанных с мониторингом напряженно – деформированного состояния геосреды и оценкой текущей сейсмической опасности.

Диссертация Гаврилова Валерия Александровича "Воздействие переменных электромагнитных полей на геоакустические процессы: эмпирические закономерности и физические механизмы", представленная на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 25.00.10 – геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых, соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям, а соискатель, безусловно, заслуживает искомой степени доктора физико-математических наук.

**Богданов Вадим Васильевич**

Почтовый адрес: 684036, Камчатский край, Елизовский р-он, с. Паратунка, ул. Мирная, д.7. E-mail: [ybogd@ikir.ru](mailto:ybogd@ikir.ru). Телефон: +7 (914) 620-3169

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований и распространения радиоволн Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИКИР ДВО РАН)

Главный научный сотрудник лаборатории физика атмосферы, доктор физико-математических наук.

Я, **Богданов Вадим Васильевич**, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой **диссертационного** совета, и их дальнейшую обработку.



В.В. Богданов

Подпись В.В. Богданова заверяю.

Гл. специалист по кадрам ИКИР ДВО РАН



Л.В. Егоркина