

О Т З Ы В

официального оппонента Гершанка Валентина Александровича
на диссертацию БАРАНОВА Юрия Валентиновича
«Интегральный анализ геофизической и геологической информации для
выделения зон возможных очагов землетрясений Западного Приуралья»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков
полезных ископаемых.

Актуальность исследований.

Территория Западного Приуралья долгое время считалась сейсмически инертным регионом и в этом отношении не вызывала интереса исследователей. Однако сейсмические события на протяжении всей геологической истории региона не являлись неожиданными и необходимость их изучения стала очевидной в последние несколько десятилетий, когда к природным проявлениям активности добавились техногенные, связанные с извлечением из недр различных полезных ископаемых (калийных и магниевых солей, нефти). Убедительным примером послужило сейсмическое событие 1995 г., которое привело к образованию крупного провала в районе г. Соликамска и аварии на втором руднике ОАО «Сильвинит».

Методики анализа сейсмической активности и выделения зон возможных очагов землетрясений (ВОЗ) на территориях с низким уровнем активности в настоящее время не разработано, но необходимость в ней становится все более и более очевидной. Фиксируемая в настоящее время неотектоническая активность создает возможную угрозу возникновения землетрясений, потенциально опасных для городских агломераций, систем социальных и технических объектов, поэтому прогнозирование зон ВОЗ представляет важную народнохозяйственную задачу и стремление соискателя внести в ее решение свой вклад достойно одобрения.

Рассмотрим содержание работы по главам.

Диссертационная работа написана на 128 страницах, состоит из «Введения», 4 глав и «Заключения». Список использованной литературы включает 195 наименований работ российских и зарубежных авторов, в т.ч. 17 собственных и соавторских работ соискателя.

В главе 1 «Тектоника региона и геофизические поля» соискатель доказывает свое первое защищаемое положение, заключающееся в выборе наиболее информативных параметров для выделения зон возможных очагов землетрясений региона. Для этого он использует опубликованные материалы по глубинному сейсмическому зондированию территории и анализирует глубинное строение основных тектонических структур с учетом их блокового строения. Анализируется также интенсивность современных вертикальных движений и характер гравитационного и магнитного полей.

Анализ имеющейся геофизической и геологической информации позволил соискателю установить наиболее информативные параметры для

выделения зон возможных очагов землетрясений. К таким параметрам он отнес: 1) близость к тектоническим нарушениям, 2) горизонтальный градиент гравитационного поля, 3) аномальное магнитное поле, 4) современные вертикальные движения земной коры, 5) мощность нижнего слоя земной коры, 6) глубина залегания поверхности Мохоровичича. Для каждого параметра установлен диапазон значений, в пределах которого вероятность проявления сейсмических событий составляет от 70 % до 89 %.

Что касается других исследованных геолого-геофизических параметров (рельеф земной поверхности, мощность среднего и верхнего слоя земной коры, тепловой поток, данные GPS), то они, с точки зрения соискателя, для выделения искомым зон не являются информативными.

Замечания по главе 1.

1. Вызывает некоторое недоумение то, что в выводах, устанавливающих основные информативные признаки выделения зон возможных очагов землетрясений (стр. 52), не упоминается магнитное поле, хотя при его анализе соискатель заключает: «Исследование позволяет использовать аномальное магнитное поле в качестве одного из основных информативных признаков для выделения зон ВОЗ» (стр. 51), в связи с чем перечисляет его в качестве основного признака в 1 защищаемом положении.

2. Автор диссертации, говоря о «нижнем», «среднем» и «верхнем» слоях земной коры не конкретизирует эти понятия, поэтому не ясно, с какими геологическими границами он связывает эти слои.

В главе 2 «Сейсмичность и сейсмическое районирование исследуемого региона» обобщается имеющаяся на данном этапе информация о сейсмичности территории Западного Приуралья. В ней предваряется обоснование использования геолого-геофизических признаков для выделения зон ВОЗ. Соискатель характеризует основные этапы развития сейсмического районирования региона, характеризует регистрационные возможности современной сейсмической сети региона, дает характеристику общего сейсмического районирования территории, справедливо заключает, что построение зон ВОЗ возможно только на основе комплексного анализа всех имеющихся геолого-геофизических данных. Приведенная информация о состоявшихся в регионе сейсмических событиях за период с 1788 г. по 2015 г. свидетельствует о землетрясениях с магнитудой 5 и более.

В главе 3 «Использование отношения гравитационного и магнитного поля (адмиттанса) для выделения зон ВОЗ» Ю.В. Баранов приводит доказательство второго защищаемого положения: «Градиент отношения аномального гравитационного поля и аномального магнитного поля (адмиттанс), является одним из информативных параметров и впервые используется для выделения зон возможных очагов землетрясений».

Соискатель исследовал два варианта использования адмиттанса гравитационного и магнитного полей: 1) адмиттанс нормированных по максимальным значениям аномалий полей и 2) модуль горизонтального градиента адмиттанса. Использование нормированных, а не наблюдаемых значений аномалий позволило применять для анализа знакопеременное

магнитное поле, расширив тем самым его информативные возможности. Оба варианта использования адмиттанса соискатель обоснованно отнес к информативным при использовании их для выделения зон ВОЗ, отдавая предпочтение модулю горизонтального градиента адмиттанса как более наглядному и информативному. Этим утверждением Ю.В. Баранов практическими выводами подтвердил заложенные в известной формуле Пуассона теоретические основы связи гравитационного и магнитного полей и впервые использовал их комплексный параметр для решения практических задач сейсмологии, в чем состоит его несомненная заслуга. Все это свидетельствует о том, что к ранее перечисленным 6 параметрам, которые соискатель обоснованно рекомендовал использовать для прогнозирования зон ВОЗ, с полным основанием добавлен еще один – адмиттанс гравитационного и магнитного полей.

Замечания по главе 3.

1. Соискатель допустил досадную орфографическую ошибку: термин «адмиттанс» в названии главы написан как «админнатнса»! (В «Оглавлении» та же ошибка).

2. Не было необходимости применять разную расцветку обозначения крупнейших тектонических нарушений: на рис. 3.2 (синий цвет), а на рис. 1.8 и 3.4 они обозначены красным цветом.

Завершающая 4 глава работы «Выделение зон возможных очагов землетрясений Западного Приуралья» является квинтэссенцией всей диссертации. В ней соискатель представляет на обсуждение итоговые результаты всех своих исследований – карту зон ВОЗ и сопоставляет ее с тектонической картой, а также с картами расположения зон очагов землетрясений, входящей в комплект карт ОСР-97 и максимальных амплитуд землетрясений, и со схемой сейсмического районирования Республики Коми и прилегающих территорий.

Предваряет обсуждение итоговых результатов анализ и обоснование выбора сетевой аналитической геоинформационной системы «Геопроцессор 2», разработанной в Институте проблем передачи информации РАН, а также выбор подхода к выделению зон ВОЗ. В этой части своей работы автор вновь информирует о связи сейсмических явлений с различными геолого-геофизическими параметрами, о чем шла речь в главе 1.

Выделенные зоны ВОЗ не противоречат имеющимся представлениям о их территориальной принадлежности, но имеют значительно более дифференцированный и детальный характер, что особенно важно в практическом отношении, т.к. позволяют определить сейсмический потенциал на участках со слабо исследованным сейсмическим режимом и обоснованно и целенаправленно планировать на этой территории хозяйственную деятельность. Таким образом, новый подход к анализу разнородной геолого-геофизической информации и выделение наиболее информативных признаков позволил уточнить и детализировать имеющиеся представления о зонах ВОЗ, что доказывает третье защищаемое положение.

Замечания по главе 4.

1. Осталось непонятным, почему в перечень информативных признаков включен тепловой поток, который ранее (стр. 51) был отнесен к неинформативным? Какова все же окончательная точка зрения соискателя? Эта неопределенность возникла, очевидно, из-за отсутствия четкой позиции соискателя для отнесения признака либо к информативному, либо неинформативному. Несмотря на всю субъективность такого решения, соискатель должен был его принять, т.к. граф обработки данных для выделения зон ВОЗ содержит соответствующий пункт (рис. 4.3).

2. Последовательность изложения текста диссертации выбрана неудачно. В главе 1 соискатель устанавливает наиболее информативные признаки для выделения зон ВОЗ, а выбор подхода к их выделению излагает позднее, в главе 4.

В целом следует сказать, что отмеченные в отзыве недостатки не являются принципиальными. Они не подвергают сомнению достоинств работы и не снижают общего положительного впечатления о ней. Баранов Ю.В. использовал новый технологический подход к установлению геолого-геофизических параметров, которые целесообразно использовать для составления прогнозных карт возможных очагов землетрясений. Он впервые применил новый параметр – адмиттанс гравитационного и магнитного полей, реализующий на практике потенциальные возможности совместного использования этих полей, заложенные в фундаментальной формуле Пуассона.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций подкреплена большим объемом использованного фактического материала, строгостью теоретического обоснования методики исследований, тщательным анализом и обобщением большого количества литературных источников и результатов исследователей, занимающихся изучением сейсмичности слабоактивных регионов.

Достоверность выводов подтверждается фактическим соответствием характера изменения установленных наиболее информативных геолого-геофизических признаков землетрясений и выделенных зон возможных очагов землетрясений. Диссертантом создана база данных о сейсмических событиях на различных тектонических структурах. При этом использованы спутниковые данные об аномальных геофизических полях и другая геолого-геофизическая информация.

Новизна выводов заключается в использовании нового геофизического параметра – адмиттанса гравитационного и магнитного полей для прогнозирования зон возможных очагов землетрясений, отнесенного к группе наиболее информативных признаков.

Диссертация соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» и является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи прогнозирования зон возможных очагов землетрясений, имеющей значение для развития сейсмологической отрасли знаний, способствующей обеспечению безопасной добычи полезных ископаемых и эффективной работе горнодобывающих предприятий.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых и отвечает п. 18 («Интегрированный анализ многомерной, многопараметровой и разнородной информации, включающей геофизические данные») области исследований.

Автореферат полностью и в краткой форме отражает содержание диссертации, основные положения которой опубликованы в открытой печати и представляют результаты собственных исследований соискателя.

Работа отвечает всем требованиям ВАК к кандидатским диссертациям. Ее автор, **Баранов Юрий Валентинович**, заслуживает присуждения ему **ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.**

Официальный оппонент
доктор технических наук, профессор,
заслуженный работник высшей школы РФ
профессор кафедры геофизики Пермского государственного
национального исследовательского университета

Гершанок Валентин Александрович

4 июня 2018 г.

тел +7(342) 298-97-28
e-mail: geophysic@psu.ru



Подпись *В.А. Гершанок* заверяю
именной секретарь совета
Е.Ф. Аноронюк