

**Отзыв на автореферат диссертации Горбуновой Эллы Михайловны
«Реакция водонасыщенного коллектора на динамические воздействия»
на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по
специальности 1.6.6. – Гидрогеология и 1.6.9. – Геофизика**

Диссертационная работ Горбуновой Э.М. является актуальной и направлена на оценку особенностей геомеханических и гидрогеодинамических процессов в водонасыщенных массивах горных пород в условиях интенсивного освоения земных недр с использованием взрывных технологий. Используемый метод прецизионных наблюдений за вариациями уровня/давления подземных вод в скважинах также не вызывает сомнения вследствие его широкой апробации в мире по экспериментальным данным и теоретическим разработкам поведения системы «скважина – водовмещающая порода» при динамических воздействиях атмосферного давления, земных приливов, сейсмических волн. Несомненной новизной работы является детальное исследование воздействия разномасштабных взрывов на состояние гидрогеологических систем и существенное расширение экспериментальной и теоретической изученности реакции водонасыщенных коллекторов на комплекс геодинамических воздействий.

Содержание диссертационной работы в совокупности с предшествующими публикациями можно рассматривать как выполненное соискателем первое обобщающее исследование, в котором проанализированы взаимосвязи между изменениями физико-механических, фильтрационных свойств водовмещающих пород и гидродинамических процессов в водонасыщенном массиве при крупномасштабных ядерных взрывах, промышленных взрывах и вибрационном воздействии сейсмических волн от сильных телесеизмических землетрясений с учетом детального рассмотрения гидрогеологических условий в пределах районов проведения наблюдений и влияния таких условий на особенности реакции гидрогеологической системы на динамические воздействия.

Содержание, результаты и выводы рассматриваемой диссертационной работы соответствуют требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям. Горбунова Э.М., заслуживает присуждения ей ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальностям 1.6.6. – Гидрогеология и 1.6.9. – Геофизика.

Замечания по автореферату в части обоснованности защищаемых положений:

1. В положении 1 сказано о создании методики дистанционного контроля фильтрационных свойств водонасыщенного коллектора, которая может применяться при анализе гидрогеологических эффектов при взрывах и землетрясениях. Суть методики заключается в определении изменчивости во времени фазового сдвига между приливной волной M2 в изменениях уровня воды и в смещениях поверхности земли с учетом сезонности гидрогеодинамического режима и техногенных воздействий.

Вопрос: На стр. 22 с использованием модели Hsieh et al., 1987 приводится оценка проницаемости пород, вскрытых скважинами на ГФО Михнево, но из текста не ясно, каким образом осуществлялся переход от величины водопроницаемости по модели Hsieh et al., 1987 к полученным величинам проницаемости (?).

В работе Hsieh et al., 1987 рассматривается пороупругая модель, позволяющая получить величину водопроницаемости при квазистационарных воздействиях атмосферного давления и приливов. Применимость пороупругой модели при динамическом воздействии взрывов и землетрясений вызывает сомнение. Поэтому имеется неопределенность по возможности оценивания фильтрационных свойств пород по фазовому сдвигу в условиях сильного динамического воздействия. Также не вполне ясно, каким образом в методике учитываются факторы сезонности и техногенного влияния?

Недостатком является отсутствие примеров, иллюстрирующих применение методики дистанционного контроля для выделения эффектов изменения фильтрационных свойств при сильных динамических воздействиях.

2. В защищаемых положениях 2 и 5 констатируется не бесспорная аналогия в нарушении гидрогеодинамической обстановки в ближней зоне землетрясений и крупномасштабных ядерных взрывов. Необходимо дополнительное обоснование такой аналогии по двум причинам:

1 – влияние подземных взрывов на гидрогеологическую обстановку детально изучено автором по экспериментальным и по литературным данным, в то время как авторские представления по гидродинамическим процессам в ближних зонах очагов землетрясений имеют преимущественно гипотетический характер;

2 - автор не учитывает различие механизмов подземных взрывов и землетрясений и возможность определяющего влияния таких различий на гидрогеологическую обстановку в ближних зонах. Механизм подземного взрыва можно представить, как образования объема разрушенных горных пород и возникновение источника всестороннего объемного сжатия водовмещающих пород. В то время как землетрясения представляют различные механизмы смещение горных пород по плоскости разрыва (взбросы, сбросы, сдвиги и их комбинации), которые определяются системой напряжений при образовании очага. Если в средней и дальней зонах очагов землетрясений обычно наблюдается квадрантное распределение косейсмических напряжений сжатия и расширения (об этом упоминается на стр. 29), то в ближней зоне распределение косейсмических напряжений и деформаций более сложное и определяется особенностями механизма очага (не только неоднородностью строения среды). Т.е. в ближней зоне очага землетрясения, в зависимости от его механизма, в различных секторах возможны как нулевые косейсмические напряжения и деформации сжатия и расширения водовмещающих пород, так и весьма значительные.

Если рассмотреть выходы очагов землетрясений на поверхность по сейсмогеологическим данным, то они, как правило, представлены линейными структурами главных разрывов, осложненных оперяющими линейными структурами меньших порядков. При этом окружающие массивы горных пород выглядят ненарушенными или слабонарушенными. В этом также проявляется отличие ближних зон очагов землетрясений и подземных взрывов.

3. В положении 3, при описании пороупругой реакции водонасыщенного коллектора в дальней зоне очагов телесеismicических землетрясений по осцилляциям уровня воды в скважинах указаны зарегистрированные диапазоны амплитуд таких осцилляций. При этом не уточняется, каким механизмом определяются такие амплитуды – исключительно пороупругой реакцией коллектора или же *наложением эффекта усиления пороупругих вариаций давления подземной воды в стволе скважины (в соответствии с широко известной моделью Cooper et al., 1965)*. Эффект усиления вариаций давления в стволе скважины в работе вообще не рассматривается, а без его учета невозможно оценить величины напряжений в водонасыщенном массиве.

Главный научный сотрудник Камчатского филиала
Федерального исследовательского центра
«Единая геофизическая служба РАН»,
доктор геолого-минералогических наук

Копылова Г.Н.

Я, Копылова Галина Николаевна, согласна с включением моих персональных данных в дела
Диссертационного совета 24.1.062.01 при ФГБУН Институте земной коры СО РАН
Телефон +7 961 962 04 93

e-mail: gala@emsd.ru

683023 Петропавловск-Камчатский, проспект Победы, д. 8, кв. 101

Подпись Копыловой Г.Н. заверяю

Зам. н.с. Бух-раи Марченко Т.В.

