

ЗАКЛЮЧЕНИЕ КОМИССИИ ДИССОВЕТА 24.1.062.01

о соответствии диссертационной работы Горбуновой Эллы Михайловны «Реакция водонасыщенного коллектора на динамические воздействия» специальностям 1.6.6. Гидрогеология, 1.6.9. Геофизика и профилю диссертационного совета 24.1.062.01

Комиссия в составе: председатель Семинский К.Ж., члены комиссии: Алексеев С.В., Ружич В.В., констатирует, что диссертационная работа «Реакция водонасыщенного коллектора на динамические воздействия» по своему содержанию соответствует специальностям 1.6.6. Гидрогеология (п. 5, 6, 12), 1.6.9. Геофизика (п. 16, 19, 27) и может быть принята в диссертационный совет 24.1.062.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте земной коры Сибирского отделения Российской академии наук к защите на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук.

Диссертационная работа представляет собой завершенное научное исследование, направленное на решение важной комплексной гидрогеологической проблемы, связанной с установлением основных закономерностей реакции водонасыщенного коллектора на разные типы динамических воздействий и разработкой феноменологической модели, отражающей взаимосвязь между режимами деформирования водонасыщенного коллектора и зарегистрированными гидрогеологическими эффектами.

Комиссия отмечает, что данная работа представляет собой обобщающее исследование, в котором:

- на основе реакции подземных вод на крупномасштабные взрывы детально проанализирована взаимосвязь между изменениями физико-механических и фильтрационных свойств массива горных пород и гидрогеодинамической обстановки;

- определена эффективность дистанционного контроля фильтрационных свойств водонасыщенного коллектора в платформенных условиях по результатам прецизионного мониторинга подземных вод;

- впервые выполнена совместная интерпретация гидрогеологических эффектов, зарегистрированных при взрывах и землетрясениях, и установлено подобие реакции водонасыщенных коллекторов на динамическое воздействие;

- впервые выполнен анализ реакции системы «пласт-скважина» в процессе разработки железорудных месторождений с использованием взрывных технологий;

- предложена феноменологическая модель реакции водонасыщенного коллектора на сейсмическое воздействие от крупномасштабных и массовых взрывов, связанных с процессом разработки железорудных месторождений КМА, и удаленных землетрясений;

- установлено различие реакции коллекторов трещинно-порового и порового типа на динамическое воздействие и рассчитаны диапазоны

динамического деформирования различных типов коллекторов при прохождении сейсмических волн от землетрясений и массовых взрывов.

Практическая значимость диссертационной работы. Разработанные научные основы дистанционного мониторинга фильтрационных свойств водонасыщенного коллектора в платформенных условиях и созданная феноменологическая модель могут оказаться востребованными при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов повышенного уровня ответственности в сложных инженерно-геологических условиях. Прежде всего, при ведении горных работ с использованием взрывных технологий, закачке промышленных отходов в глубокие горизонты и других, влияющих на развитие и интенсивность природно-техногенных процессов (карст, суффозия, наведенная микросейсмичность и т.п.).

Основные положения и результаты работы докладывались и обсуждались:

– на международных конференциях, в т.ч. «Геофизическая конференция», Санкт-Петербург, 2000; «Геофизические технологии прогнозирования и мониторинга геологической среды», Львов, 2011; «Мониторинг ядерных последствий», Курчатов, Казахстан, 2004, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018; «European Seismological Commission 33rd General Assembly «Seismology without boundaries», Moscow, 2012; «Finite-Elements Models, Modflow and More. Solving Groundwater Problems», Carlsbad, Czech Republic, 2004; «Uranium in the Environment. Mining Impact and Consequences», Freiberg, Germany, 2005, 2008; XI международный экологический симпозиум «Урал атомный, Урал промышленный», Екатеринбург, 2005; «International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM», Albena, Bulgaria, 2010, 2015 – 2019; «XXIII, XXV Международный симпозиум «Неделя горняка», Москва, 2015, 2017; «Annual Meeting», Anchorage, Alaska, USA, 2014; «Second European Conference on Earthquake Engineering and Seismology», Istanbul, Turkey, 2014; «18th International Symposium on Geodynamics and Earth Tides. Intelligent Earth System Sensing, Scientific Enquiry and Discovery», Trieste, Italy, 2016; «Joint Scientific Assembly of IAG and IASPEI», Kobe, 2017; «Развитие систем сейсмологического и геофизического мониторинга природных и техногенных процессов на территории Северной Евразии», 2017; «Physical Mesomechanics. Materials with Multilevel Hierarchical Structure and Intelligent Manufacturing Technologies», Tomsk, 2018-2021; «Мезомасштабные и субмезомасштабные процессы в гидросфере и атмосфере», Москва, 2018; EGU General Assembly, on-line, 2020;

– на всероссийских совещаниях и конференциях, в т.ч. «Геодинамика и техногенез», Ярославль, 2000; «Комплексные проблемы гидрогеологии», Санкт-Петербург, 2013; «Математическое моделирование, геоинформационные системы и базы данных в гидрогеологии», Москва, 2013; «Мониторинг и прогнозирование катастроф», Махачкала, 2016; «Научные аспекты экологических проблем России», Москва, 2001; «Проблемы сейсмотектоники», Москва, 2011; «Сейсмологические

наблюдения на территории Москвы и Московской области», 2012; «Сергеевские чтения», Москва, 2013, 2015, 2016; «Триггерные эффекты в геосистемах», Москва, 2013, 2015, 2019; «Физические проблемы экологии», Москва, 2001, 2004, 2013; «Решение экологических и технологических проблем горных производств на территории России, ближнего и дальнего зарубежья», Москва, 2019; «Разломообразование в литосфере и сопутствующие процессы: тектонофизический анализ», посвященное памяти профессора С.И. Шермана, Иркутск, 2021; «Проблемы комплексного геофизического мониторинга сейсмоактивных регионов», Петропавловск-Камчатский, 2017, 2021.

По теме диссертации опубликовано 87 работ (без учета тезисов конференций), в том числе 26 статей в журналах, рекомендованных ВАК, 18 публикаций, проиндексированных в международных базах научных знаний Scopus, Web of Science. Основные выводы и положения отражены в следующих публикациях:

1. Besedina A., Vinogradov E., Gorbunova E., Svintsov I. Chilen Earthquakes: Aquifer Responses at the Russian Platform // Pure and Applied Geophysics. 2016. 173 (2). P. 321–330.
2. Gorbunova E. Large-Scale Explosion and Induced Seismicity: Geological, Structural, and Hydrogeological Impacts. Pure and Applied Geophysics. 2021. 178 (4). P. 1223–1234.
3. Gorbunova E.M. Peculiarities of radionuclide distribution within rock destruction zones (by the example of the objects at the Semipalatinsk Test Site) // Uranium, Mining and Hydrogeology. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag. 2008. P. 531–537.
4. Gorbunova E.M. Typification of Radioactive Contamination Conditions in Ground Water at the Semipalatinsk Test Site // Uranium in the Environment. Mining Impact and Consequences. Freiberg, Springer. 2005. P. 823–829.
5. Gorbunova E.M., Besedina A.N. Study of the hydrogeological responses from the far earthquakes // SGEM 2019. Conference Proceedings 19. Issue 1.2. Bulgaria. 2019. P. 507–514.
6. Gorbunova E.M., Besedina A.N., Batukhtin I.V., Petukhova S.M. Hydrogeological Responses of Fluid Saturated Collectors to Remote Earthquakes // Processes in GeoMedia – Volume IV. Switzerland: Springer Geology. 2021. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76328-2_22.
7. Gorbunova E.M., Besedina A.N., Kabychenko N.V., Batukhtin I.V., Petukhova S.M. Study of hydrogeological responses of dual porous collectors to dynamic deformation of rock mass. AIP Conference Proceedings. 2021. 2051.
8. Gorbunova E.M., Besedina A.N., Vinogradov E.A. Reaction of the fluid saturated collector during the propagation of the seismic waves // AIP Conference proceedings. 2051, 020100. 2018a. DOI: 10.1063/1.5083343.
9. Gorbunova E.M., Besedina A.N., Vinogradov E.A. Water level response recorded at Russian Platform to remote earthquakes // SGEM 2018 Conference Proceedings 18. Issue 1.2. Bulgaria. 2018b. P. 759–766.
10. Gorbunova E.M., Subbotin S.B. Study of the radionuclide transport by underground water at the Semipalatinsk Test Site // Uranium Mining and Hydrogeology. The new uranium mining boom. Challenge and lessons learned. Freiberg. Germany. 2011. P. 335–342.
11. Gorbunova E.M., Vinogradov E.A., Besedina A.N. Aquifer properties distant control // SGEM 2017/ Conference Proceedings 17. Issue 1.2. Bulgaria. 2017. P. 71–78.
12. Kabychenko N.V., Gorbunova E.M., Besedina A.N. Deformation mode of water-saturated collector by precision hydrogeological monitoring // AIP Conference Proceedings 2167, 020142. 2019. <https://doi.org/10.1063/1.5132009>.

13. Kabychenko N.V., Gorbunova E.M., Besedina A.N. Study of Amplitude-Frequency Characteristics of Water-Saturated Collector // AIP Conference Proceedings 2310, 020128. 2020. <https://doi.org/10.1063/5.0034394>.
14. Kocharyan G., Vinogradov E., Gorbunova E., Kabychenko N., Pavlov D., Svintsov I. Special Features of Tides in Precise Measurements of Ground Water Level // SGEM 2010 Conference Proceedings 10. Issue 1.2. Bulgaria. 2010. P. 67–74.
15. Pavlov D.V., Besedina A.N., Gorbunova E.M., Ostapchuk A.A. Response of an aquifer to the passage of seismic waves in the close-in zone of a ripple-fired explosion in a mine // International Society for Rock Mechanics and Rock Engineering. Norwegian Group for Rock Mechanics. EUROCK2020 Symposium Proceedings. ISBN 978-82-8208-072-9. ISRM-EUROCK-2020-166. 2020.
16. Vinogradov E.A., Besedina A.N., Gorbunova E.M., Svintsov I.S. Precision monitoring of underground water conditions disturbed by technogenic cause // SGEM 2015 Conference Proceedings 15. Issue 1.2. Bulgaria. 2015. P. 563–570.
17. Vinogradov E.A., Gorbunova E.M., Besedina A.N. Study of fractured collector state change with recurrent pumping // SGEM 2016. Conference Proceedings 16. Issue 1.1. Bulgaria. 2016. P. 997–1004.
18. Vinogradov E., Gorbunova E., Besedina A., Kabychenko N. Earth Tide Analysis Specifics in Case of Unstable Aquifer Regime // Pure and Applied Geophysics. Vol.174. № 6. 2017. ISSN 0033-4553. DOI: 10.1007/s00024-017-1585-z.
19. Адушкин В.В., Санина И.А., Владимирович И.С., Габсатаров Ю.В., Горбунова Э.М., Иванченко Г.Н. Исследование неотектонической активности морфоструктур центральной части Восточно-Европейской платформы с использованием дистанционных методов // Физика Земли. 2014. № 2. С. 21–28.
20. Адушкин В.В., Санина И.А., Габсатарова И.П., Иванченко Г.Н., Горбунова Э.М. Техногенно-тектонические землетрясения Днепровско-Донецкого авлакогена // ДАН. 2016. Т. 469. № 4. С. 479–482.
21. Адушкин В.В., Спивак А.А., Горбунова Э.М., Каазик П.Б., Недбаев И.Н. Основные закономерности движения подземных вод при крупномасштабных подземных взрывах // Известия РАН, Физика Земли. 1992. № 3. С. 80–93.
22. Адушкин В.В., Спивак А.А., Горбунова Э.М., Феррапонтова Е.Н. Гидрогеологические эффекты подземных ядерных взрывов // Докл.РАН. 1993. Т. 332. № 3. С. 372–374.
23. Виноградов Е.А., Горбунова Э.М., Кабыченко Н.В., Кочарян Г.Г., Павлов Д.В., Свинцов И.С. Мониторинг уровня подземных вод по данным прецизионных измерений // Геоэкология. 2011. № 8. С. 439–449.
24. Горбунова Э.М., Беседина А.Н., Кабыченко Н.В., Батухтин И.В., Петухова С.М. Прецизионный гидрогеологический мониторинг в техногенно-нарушенных условиях: организация, проведение и обработка экспериментальных данных // Сейсмические приборы. 2021а. Т. 57. № 2. С. 62–80. <https://doi.org/10.21455/si2021.2-4>.
25. Горбунова Э.М., Беседина А.Н., Кабыченко Н.В., Батухтин И.В., Петухова С.М. Реакция водонасыщенных коллекторов на динамическое воздействие (по данным прецизионного мониторинга уровня подземных вод) // Физика Земли. 2021б. № 5. С. 74–90. <https://doi.org/10.31857/S000233721050070>.
26. Горбунова Э.М., Виноградов Е.А., Беседина А.Н., Гашев Д.В. Реакция подземных вод на землетрясения и крупномасштабные взрывы // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № 1. С. 273–290.
27. Гордеев С.К., Ермаков А.И., Квасникова Е.В., Горбунова Э.М. Радионуклидный состав подземных вод и почвы вблизи подземного ядерного взрыва на Семипалатинском полигоне // Атомная энергия. 2007. Т. 103. Вып. 3. С. 204–206.

28. Копылова Г.Н., Горбунова Э.М., Болдина С.В., Павлов Д.В. Оценка деформационных свойств системы “пласт-скважина” на основе анализа барометрического и приливного откликов уровня воды в скважине // Физика Земли. 2009. № 10. С. 69–78.
29. Санина И.А., Иванченко Г.Н., Горбунова Э.М., Константиновская Н.Л., Нестеркина М.А., Габсатарова И.П. Сейсмотектоническая обстановка землетрясения 7 августа и его афтершоков // Физика Земли. 2019. № 2. С. 1–13.
30. Санина И.А., Нестеркина М.А., Константиновская Н.Л., Горбунова Э.М. Идентификация нетектонических сигналов от близкорасположенных источников на МСА “Михнево” // Геофизические исследования. 2013. Т. 14. № 4. С. 36–45.
31. Санина И.А., Турунтаев С.Б., Горбунова Э.М., Барышников Н.А., Зенченко Е.В., Нестеркина М.А., Константиновская Н.Л. Развитие методов выявления пространственно-временных вариаций фильтрационных свойств коллекторов месторождений углеводородов по данным микросейсмического мониторинга // Георесурсы, геоэнергетика, геополитика. 2014. № 1(9). С. 8–20.
32. Свинцов И.С., Беседина А.Н., Виноградов Е.А., Горбунова Э.М., Кабыченко Н.В. Характеристика состояния водонасыщенного коллектора по данным прецизионного мониторинга уровня подземных вод // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. № 8. С. 158–165.
33. Спивак А.А., Спунгин В.Г., Бугаев Е.Г., Горбунова Э.М. Диагностика тектонических структур территории Ново-Воронежской АЭС на основе анализа микросейсмических колебаний // Геоэкология. 1999. № 3. С. 268–276.
34. Святовец С.В., Шпаковский В.И., Стажило-Алексеев С.К., Горбунова Э.М. Влияние гидрогеологических условий расположения скважин ГГД-мониторинга на представительность получаемых данных // Разведка и охрана недр. 2008. № 10. С. 64–66.

Комиссия предлагает назначить по диссертации: ведущую организацию – ФГБУН Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН (г. Москва); официальных оппонентов: д.г.-м.н., профессора Абукову Л.А., ФГБУН Институт проблем нефти и газа РАН (г. Москва); д.г.-м.н., профессора Дутову Е.М., ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (г. Томск); д.ф.-м.н., профессора Кузьмина Ю.О., ФГБУН Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН (г. Москва).

Председатель комиссии:

Семинский К.Ж.

Члены комиссии:

Алексеев С.В.

Ружич В.В.