

УДК 550.8

КОМПЛЕКСНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КЕРНА В ЦПГИ ИФЗ РАН

С.А. Тихоцкий¹, И.В. Фокин¹, И.О. Баюк¹, Д.Е. Белобородов¹,
И.А. Березина¹, Д.Р. Гафурова^{1,2}, Н.В. Дубиня¹, М.А. Краснова¹,
Д.В. Корост^{1,2}, А.А. Макарова¹, А.В. Патонин^{1,3}, А.В. Пономарев¹,
Р.А. Хамидуллин^{1,2}, В.А. Цельмович^{1,3}

¹*Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва, Россия*

²*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

³*Геофизическая обсерватория «Борок» Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН,
пос. Борок Некоузского района Ярославской обл., Россия*

Аннотация. В статье представлен комплекс лабораторных исследований керна, проводимых в Центре петрофизических и геомеханических исследований института физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук (ЦПГИ ИФЗ РАН). Комплекс предусматривает разномасштабное изучение упругих свойств, микроструктуры пород, состава и их фильтрационно-емкостных свойств. В результате лабораторных исследований определяются динамические и статические модули упругости, прочностные параметры породы, параметры крипа, характеристики акустической эмиссии; проводится 2D и 3D анализ микроструктуры. Динамические модули упругости определяются как при нормальных условиях, так и при условиях, моделирующих пластовые. При нормальных условиях проводится многоуровневое ультразвуковое просвечивание образцов, результаты которого вместе с результатами анализа микроструктуры используются для определения степени неоднородности упругих свойств образца и выявления их анизотропии, а также сравнения упругих свойств породы в разных масштабах. Результаты геомеханических испытаний пород необходимы для построения геомеханических моделей месторождений. Упругие параметры, определенные при нормальных и пластовых условиях, представляют собой основу построения корреляционных зависимостей для прогноза геомеханических свойств и главных напряжений при пластовых условиях по данным ГИС. Данные об упругих свойствах и микроструктуре образцов используются для построения разномасштабных моделей упругих свойств пород при нормальных и пластовых условиях с помощью петрофизических методов, которые в дальнейшем служат основой для петроупругого моделирования месторождений, а также для прогноза вязкоупругого поведения пород.

Ключевые слова: лабораторные исследования керна, микроструктура, скорости упругих волн, эффективные упругие свойства, пластовые условия, динамические модули упругости, геомеханические свойства.

Литература

- Баюк И.О. Основные принципы математического моделирования макроскопических физических свойств коллекторов углеводородов // Технологии сейсморазведки. 2013. № 4. С. 5–18.
- Баюк И.О., Белобородов Д.Е., Березина И.А., Гилязетдинова Д.Р., Краснова М.А., Корост Д. В., Патонин А.В., Пономарев А.В., Тихоцкий С.А., Фокин И.В., Хамидуллин Р.А., Цельмович В.А. Сейсмоакустические исследования керна при пластовых условиях // Технологии сейсморазведки. 2015. № 2. С. 36–45.
- Баюк И.О., Березина И.А., Краснова М.А., Патонин А.В., Пономарев А.В., Тихоцкий С.А., Фокин И.В., Цельмович В.А., Калмыков Г.А. Экспериментально-теоретический подход для прогноза и анализа анизотропных упругих свойств углеводородосодержащего сланца баженновской свиты при пластовых условиях // Актуальные направления геологического изучения и освоения недр Западной Сибири / Материалы научно-технической конференции, посвященной 40-летию деятельности ФГУП «Западно-Сибирский научно-исследовательский институт геологии и геофизики». г. Тюмень, 9–10 июня 2015 г. С. 47–59.
- Петров В.А., Насимов Р.М. Способ определения неоднородностей упругих и фильтрационных свойств горных пород. Патент RU 2 515 332. 2012.
- Патонин А.В. Геофизический комплекс INOVA: методика и техника лабораторного эксперимента // Сейсмические приборы. 2006. Вып. 42. С. 3–14.
- Патонин А.В., Пономарев А.В., Смирнов В.Б. Аппаратно-программный лабораторный комплекс для решения задач физики разрушения горных пород // Сейсмические приборы. 2013. Т. 49, № 1. С. 19–34.
- ASTM D7012-14 Standard Test Methods for Compressive Strength and Elastic Moduli of Intact Rock Core Specimens under Varying States of Stress and Temperatures.
- ASTM D7070-08 Standard Test Methods for Creep of Rock Core Under Constant Stress and Temperature.
- Ulusay R., Hudson J.A. (Eds.). The Blue Book: “The Complete ISRM Suggested Methods for Rock Characterization, Testing and Monitoring: 1974–2006”, Commission on Testing Methods, International Society of Rock Mechanics. Ankara, 2007.
- Ulusay R. The Orange Book: “The ISRM Suggested Methods for Rock Characterization, Testing and Monitoring: 2007–2014”, Springer, 2015.