

УДК 534.2, 622.02

## О ПРИЧИНАХ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АНИЗОТРОПИИ ГОРНЫХ ПОРОД. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НА ОБРАЗЦАХ БИОТИТОВЫХ ГНЕЙСОВ

© 2016 г. И.Ю. Зель<sup>1,2</sup>, Т. И. Иванкина<sup>1</sup>, Т. Локаичек<sup>3</sup>, Х. Керн<sup>4</sup>, Д. М. Левин<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Лаборатория нейтронной физики им. И.М. Франка, Объединенный институт ядерных исследований,  
г. Дубна, Россия

<sup>2</sup> Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

<sup>3</sup> Геологический институт Чешской Академии наук, г. Прага, Чешская Республика

<sup>4</sup> Институт наук о Земле, Кильский университет, г. Киль, Германия

### Литература

- Александров К.С., Продайвода Г.Т. Анизотропия упругих свойств минералов и горных пород. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 2000. 354 с.
- Баяк И.О., Рыжков В.И. Определение параметров трещин и пор карбонатных коллекторов по данным волнового акустического каротажа // Технологии сейсморазведки. 2010. № 3. С.32–42.
- Зель И.Ю., Иванкина Т.И., Левин Д.М., Локаичек Т. Применение модифицированного метода ультразвуковых измерений для определения упругих модулей горных пород // Кристаллография. 2015. Т. 60, № 4. С.537–545.
- Зель И.Ю., Иванкина Т.И., Левин Д.М., Локаичек Т. Лучевые скорости Р-волн и обратная задача акустики применительно к анизотропным средам // Кристаллография. 2016. Т. 61, № 4. С.599–605.
- Иванкина Т.И., Маттис З. О развитии количественного текстурного анализа и применении его в решении задач наук о Земле // Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2015. Т. 46, вып. 3. С.366–423.
- Шермергор Т.Д. Теория упругости микронеоднородных сред. М.: Наука, 1977. 399 с.
- Babuska V., Cara M. Seismic Anisotropy in the Earth. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. 219 p.
- Backus G.E. Long-wave elastic anisotropy reduced by horizontal layering // J. Geophys. Res. 1962. V. 67. P.4427–4440.
- Bass J.D. Elasticity of Minerals, Glasses, and Melts // Mineral Physics and Crystallography: A Handbook of Physical Constants / Ed. T.J. Ahrens. AGU Ref. Shelf. 1995. V. 2. AGU. Washington D.C. P.45–63. doi: 10.1029/RF002p0045.
- Birch F. The velocity of compressional wave velocities in rocks to 10 kbar // J. Geophys. Res. 1961. V. 66. P.2199–2224.
- Crampin S. A review of wave motion in anisotropic and cracked elastic-media // Wave motion. 1981. V. 3. P.341–391.
- Keppler R., Ullemeyer K., Behrmann J.H., Stipp M. Potential of full pattern fit methods for the texture analysis of geological materials: implications from texture measurements at the recently upgraded neutron time-of-flight diffractometer SKAT // J. Appl. Crystallography. 2014. V. 47. P.1520–1534.
- Kern H. P- and S-wave velocities in crustal and mantle rocks under the simultaneous action of high confining pressure and high temperature and the effect of the rock microstructure // High-Pressure

- Researchers in Geoscience / Ed. W.Schreyer. Stuttgart: Schweizerhartsche Verlagsbuchhandlung, 1982. P.15–45.
- Kern H., Ivankina T.I., Nikitin A.N., Lokajicek T., Pros Z.* The effect of oriented microcracks and crystallographic and shape preferred orientation on bulk elastic anisotropy of a foliated biotite gneiss from Outokumpu // *Tectonophysics*. 2008. V. 457. P.143–149.
- Kern H., Mengel K., Strauss K.W., Ivankina T.I., Nikitin A.N., Kukkonen I.T.* Elastic wave velocities, chemistry and modal mineralogy of crustal rocks sampled by the Outokumpu scientific drill hole: Evidence from lab measurements and modeling // *Physics of the Earth and Planetary Interiors*. 2009. V. 175. P.151–166.
- Kichanov S.E., Kozlenko D.P., Ivankina T.I., Rutkauskas A.V., Savenko B.N.* The neutron imaging and tomography studies of deep-seated rocks from the Kola superdeep borehole // *Physics Procedia*. 2015. V. 69. P.537–541.
- Lobanov K.V., Kazansky V.I., Kusnetsov A.V., Zharikov A.V., Nikitin A.N., Ivankina T.I., Zamyatina N.V.* Correlation of Archean rocks from the Kola superdeep borehole and their analogues from the surface: evidence from structural – petrological, petrophysical and neutron diffraction data // *Petrology*. 2002. V. 10, N 1. P.23–38.
- Lokajicek T., Svitek T.* Laboratory measurement of elastic anisotropy on spherical rock samples by longitudinal and transverse sounding under confining pressure // *Ultrasonics*. 2015. V. 56. P.294–302.
- Melia P.J., Carlson R.L.* An experimental test of *P*-wave anisotropy in stratified media // *Geophysics*. 1984. V. 49. P.364–378.
- Schoenberg M., Muir F.* A calculus for finely layered anisotropic media // *Geophysics*. 1989. V. 54, N 5. P.581–589.
- Vasin R.N., Wenk H.-R., Kanitpanyacharoen W., Matthies S., Wirth R.* Elastic anisotropy modeling of Kimmeridge shale // *J. Geophys. Res.: Solid Earth*. 2013. V. 118. P.1–26.