

ГЛУБИННЫЕ ФЛЮИДНЫЕ ПОТОКИ ПО СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИМ И ГЕОХИМИЧЕСКИМ ДАННЫМ

М. В. Родкин*

Институт нефти и газа Российской академии наук, Москва, Россия

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия

*E-mail: rodkin@mitp.ru

Можно думать, что развитие сугубо неравновесных триггерных эффектов в тектоносфере будет связано с ее наиболее изменчивыми компонентами. А наиболее изменчивыми характеристиками тектоносферы Земли, по-видимому, являются характеристики флюидного режима. С развитием флюидного потока связывается как развитие сейсмичности, так и процессы формирования рудных и углеводородных месторождений [4, 5 и др.]. Характер флюидного режима зависит от глубины и характера тектонических процессов. И такую изменчивость можно выявить по сейсмическим и геохимическим данным, в частности, по данным о микроэлементном составе флюидов.

Для землетрясений с глубиной очага примерно от 15–20 до 100 км типична ситуация, когда гипоцентр землетрясения расположен глубже глубины события по решению сейсмического момента, т.е. наблюдается тенденция развития процесса сейсмического разрушения вверх, что естественно связать с тенденцией прорыва легкого флюида вверх по образующейся зоне трещиноватости. Верхняя граница этой области отвечает изменению флюидного давления с субгидростатического на литостатическое. Нижняя граница связана с характерной глубиной развития реакций дегидратации в погружающихся плитах; к этим же глубинам зон субдукции приурочено окончание цепи вулканов. Напротив, для более мелких землетрясений и для событий глубже 100 км характерна тенденция развития сейсмического разрушения вниз, что естественно связать с тенденцией развития неравновесного процесса разрушения в направлении роста температуры. Отмеченные изменения в характере сейсмичности маркируются и изменениями величин кажущихся напряжений в очагах землетрясений.

По данным о микроэлементном (МЭ) составе флюидов (результаты корреляционного анализа по материалам базы данных [2]) четко выявляются две тенденции изменения характера коррелированности МЭ состава флюидов с химическим составом биоты и разных горизонтов земной коры (верхней, средней и нижней) по методологии [3]. Эти две ветви отвечают субвулканическим углекислым флюидам и углеводородным. Это различие отвечает известной концепции П. Н. Кропоткина о существовании двух ветвей дегазации Земли – холодной УВ и горячей углекислой [1]. Обе эти ветви формируются на основе восходящих потоков флюидов, но углекислая связана с областями, затронутыми плюмовой тектоникой, а углеводородная – с процессами погружения блоков в зонах надвигов и при аномально быстром прогибании земной коры.

Литература

1. *Валяев Б.М.* Углеводородная дегазация Земли и генезис нефтегазовых месторождений // Геология нефти и газа. 1997. № 9. С. 30–37.
2. *Родкин М.В.* Закономерности микроэлементного состава каоцитобилитов и углекислых флюидов по результатам корреляционного анализа, обзор результатов // Актуальные проблемы нефти и газа. 2023. Вып. 3 (42). С. 97–117. <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2023-42.art7>
3. *Родкин М.В., Д.В. Рундквист, С.А. Пуланова.* Об относительной роли нижнекоровых верхнекоровых процессов в формировании микроэлементного состава нефтей // Геохимия. 2016. № 11. С. 1025–1031.
4. *Файф У., Прайс Н., Томпсон А.* Флюиды в земной коре. М. : Мир. 1981. – 436 с.
5. Role of water in earthquake generation. Special Issue // Bull. Earth. Res. Inst. 2001. Vol. 76. No 3.

DEEP FLUID FLOWS, SEISMOLOGICAL AND GEOCHEMICAL DATA

M. V. Rodkin*

Oil and Gas Research Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Institute of Marine Geology and Geophysics, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

**E-mail: rodkin@mitp.ru*

The development of purely nonequilibrium trigger effects in the tectonosphere appears to be associated with the most variable components. The most variable characteristics of the Earth's tectonosphere are those of the fluid regime. The fluid flow has a crucial role in the seismicity and the formation of ore and hydrocarbon deposits. The main features the deep fluid regime can be identified using seismic and geochemical data, particularly those on the trace microelement composition of fluids.

For earthquakes with focal depths from 15–20 to 100 km, the hypocenter depths are typically deeper than the depths determined by the seismic moment solution. This means that seismic failure tends to develop upward, that can be associated with the tendency for the light fluid to break through upward along the fracture zone. The upper boundary of this region corresponds to a change in fluid pressure from the subhydrostatic to lithostatic. The lower boundary is associated with the characteristic depth of dehydration reactions in subducting plates. Conversely, shallower earthquakes and events deeper than 100 km are characterized by a downward trend in seismic failure, which is associated with the tendency of nonequilibrium failure to develop in the direction of increasing temperature. These changes in seismicity are also marked by changes in the magnitude of apparent stresses values.

According to data on the trace element (TE) composition of fluids (results of a correlation analysis based on database materials and the method), two trends in the correlation of the TE composition of fluids with the chemical composition of biota and the Upper, Middle, and the Lower crust are clearly identified. These two branches correspond to the subvolcanic carbon dioxide fluids and the hydrocarbon fluids. The difference corresponds to the concept of P. N. Kropotkin on the existence of two branches of the Earth's degassing – cold hydrocarbon and hot carbon dioxide. Both of these branches are formed on the ascending fluid flows, but the carbon dioxides are associated with the hot plume tectonic areas, and the hydrocarbons are associated with the crustal block subsidence in thrust zones and during the rapid subsidence of the Earth's crust.