

Институт земной коры Сибирского отделения
Российской академии наук

Иркутский государственный университет

Китайско-Российский исследовательский центр Удаляньчи-
Байкал по новейшему вулканизму и окружающей среде

РИФТОГЕНЕЗ, ОРОГЕНЕЗ И СОПУТСТВУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ

Материалы IV Всероссийского симпозиума с участием иностранных
ученых, посвященного 90-летию со дня рождения академика Н.А. Логачева
Иркутск, 14–15 октября 2019 г.

RIFTING, OROGENESIS, AND ACCOMPANIED PROCESSES

Proceedings of the IVth All-Russian symposium with participation of foreign
scientists, dedicated to the 90th anniversary of Academician Nikolay Logatchev
Irkutsk, 2019, October 14–15

Иркутск
2019

УДК 551.24+551.21+551.31+550.343.6+553.982

ББК Д39:(Д344.0+Д217+Д453.1)

Ри 49

Рифтогенез, орогенез и сопутствующие процессы: Материалы IV Всероссийского симпозиума с участием иностранных ученых, посвященного 90-летию со дня рождения академика Н.А. Логачева / Под редакцией С.В. Рассказова, С.П. Приминной. – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2019. – 269 с.

Основные темы симпозиума:

новейшая геодинамика, новейшая тектоника, вулканизм и его источники;
литогенез и стратиграфия кайнозоя, осадконакопление плейстоцена и голоцена;
процессы в активных разломах;
геология и разработка месторождений нефти и газа.

Материалы симпозиума представляют интерес для специалистов в различных областях геологии, геофизики и геохимии и для студентов, обучающихся по геологическим специальностям. Они могут быть использованы в дальнейшем развитии теории континентального рифтогенеза, для изучения возможностей прогнозирования сейсмической опасности, при чтении специализированных курсов в высших учебных заведениях.

Симпозиум проводится при поддержке РФФИ (проект № 19-05-20023)

Текст материалов конференции на английском языке публикуется в авторской редакции

Утверждено к печати Ученым советом ИЗК СО РАН 02.08.2019 г.

В оформлении обложки использованы рисунки из работ Н.А. Логачева

ISBN 978-5-9908560-7-3

©Институт земной коры СО РАН, 2019

©Коллектив авторов, 2019

ОБРАЗОВАНИЕ ПЛАСТИЧНЫХ ГЛИН В РАЗРЫВАХ СЛОЯ ПАЛЕОПЕЛОИДОВ: ВЕРОЯТНЫЙ МЕХАНИЗМ ЗАРОЖДЕНИЯ ИСТОЧНИКА ГРЯЗЕВОГО ВУЛКАНА В БАССЕЙНЕ СУНЛЯО

С.В. Рассказов^{1,2}, Женхуа Сюе³, Йи-минь Сунь³, Т.А. Ясныгина¹, И.С. Чувашова^{1,2}

¹Институт земной коры СО РАН, Иркутск, Россия, rassk@crust.irk.ru

²Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия

³Институт вулканов и минеральных источников Хэйлуцзянской академии наук, Удаляньчи, Хэйлунцзян, Китай

Подобно магматическим проявлениям, наземные грязевые вулканы связаны с флюидизированными интрузиями, движущимися вверх под действием сил плавучести, возникающих из-за разницы в объемной плотности грязевой массы и вмещающих пород. Флюидизация грязи способствует быстрому расширению и дегазация метана, растворенного в ней на глубине около 1–2 км, что создает избыточное давление (Brown, 1990). В активных поясах сжатия избыточное давление обеспечивается тектонической нагрузкой. Грязевые вулканы часто располагаются над гребнями антиклиналей. Активность грязевого вулканизма свидетельствует об эпизодических или непрерывных потоках флюида из недр, обусловленных повышением и понижением давления. В 1997 г. грязевое извержение наблюдалось за 40 дней до сильных сейсмических событий на о-вах Тринидад и Тобаго на юге Карибского моря (Deville, Guerlais, 2009). Хотя грязевые вулканы распространены в различных тектонических областях, большинство из них находится в складчатых поясах и погруженных аккреционных призмах конвергентных межплитных границ.

Причины и механизм запуска грязевых извержений часто не ясны. Предлагаются различные модели зарождения и деятельности грязевого вулкана. Любая модель требует обоснования исходя из параметров изверженной системы, следующих из прямых полевых наблюдений и изучения состава извергнутого материала. Рождение грязевого вулкана LUSI исследовалось в Восточной Яве в 2006 г. На основе выполненных наблюдений сделан вывод о создании начального избыточного давления жидкости в корневой части этого вулкана (Mazzini et al., 2007).

На территории Внутренней Азии, подверженной процессам Индо-Азиатской конвергенции, наземные грязевые вулканы известны только в южной части Джунгарского бассейна. Последнее большое грязевое извержение произошло здесь в июле 1995 г. На территории известны нефтяные залежи. На месторождении Душанзи нефть добывается за границей распространения верхнепермских сланцев из меловых и третичных коллекторов. Из олигоценового пласта с глубины 3644–3656 м была отобрана незрелая нефть (Nakada et al., 2011).

Нефтяные залежи в бассейне Сунляо Восточной Азии связаны с двумя крупными озерными аноксическими событиями меловых отложений формаций Нацзинь (Nenjiang) и Циньшанкоу (Qingshankou) (Pan et al., 2010). Предполагается, что территория Сунляо в мезозое и кайнозое в основном испытывала растяжение, способствовавшее утонению коры до 29–32 км. В конце мела обозначается фаза сжатия. В бассейне мог проявиться грязевый вулканизм из источника особого типа – тектонически переработанных прослоев палеопелоидов. Признаки разжижения осадочной породы (палеопелоида) обнаружены в карьере района Лесной Фермы к востоку от г. Удаляньчи (Rasskazov et al., 2017).

Однородная горизонтально лежащая толща серых однородных массивных аргиллитов, предположительно мелового возраста, вскрыта карьером на 8–10 м.

Аргиллиты видимой нижней части разреза насыщены раковинами моллюсков. Высокая степень литификации пород свидетельствует о катагенетическом преобразовании осадков на глубине не менее 1 км с их последующим выведением на земную поверхность. В стенке карьера на трех уровнях образовались субгоризонтальные послойные зоны трещиноватости (снизу вверх, мощность 2, 3 и 10 см), по которым просачивается вода. Материал трещиноватых прослоев отличается от вмещающих аргиллитов охристым цветом и высокой пластичностью материала. Трещины отражают деформации пород при субгоризонтальном положении осей сжимающих и промежуточных напряжений и субвертикальном – растягивающих, обеспечивающих проницаемость субгоризонтальных трещин. Прослой глины образуют подобие силлов магматических расплавов (рис. 1).

В верхней части стенки карьера разрывные нарушения отсутствуют. Неизменный аргиллит из этой части разреза (обр. 272) содержит до 1 мас. % серы, в породе из наиболее мощного прослоя глины (обр. 271) содержание сульфидной серы (S) составляет 21.88 мас. %, сульфатной серы (SO₃) – 3.6 мас. %. Возможно, часть серы в глинистых прослоях присутствует в самородном виде. Определение состава тонкой фракции пород с использованием растрового электронного микроскопа (РЭМ) Quanta–200 (подготовка и съемка К.Ю. Арсентьева, ЛИН СО РАН) показало высокое содержание в породах тонкодисперсных сульфидов и сульфатов.



Рис. 1. Схема опробования палеопелоидов и продуктов их преобразования в карьере Лесная Ферма.

Однородный палеопелоид (обр. 272) имеет сравнительно высокие концентрации редкоземельных элементов (РЗЭ). Каждый из трех трещиноватых прослоев характеризуется своими редкоземельными спектрами. Спектр нижнего глинистого прослоя (прослой 1, обр. 275) находится выше спектра палеопелоида (обр. 272) и подобен спектрам бессернистых лечебных грязей Удаляньчи. Спектр среднего глинистого прослоя (прослой 2, обр. 274) опущен ниже спектра палеопелоида (обр. 272). Верхний наиболее мощный (10 см) прослой неоднороден по составу и характеризуется развитием агрегатов белого игольчатого минерала – алуногена? Из прослоя отобрано 3 пробы: одна проба из части прослоя без видимых отложений

кристаллов алуногена (обр. 273), две другие – из части прослоя, в которой присутствуют отдельные (обр. 271) и многочисленные (обр. 271а) выделения этого минерала. Образец 273, взятый на расстоянии более 10 м от образцов 271, 271а, не обнаруживает алуногеновой минерализации. Макроскопически желто-охристая глина этого образца подобна глине прослоев 1 и 2. Спектр РЗЭ этого образца находится между спектрами образцов 271 и 271а (рис. 2).

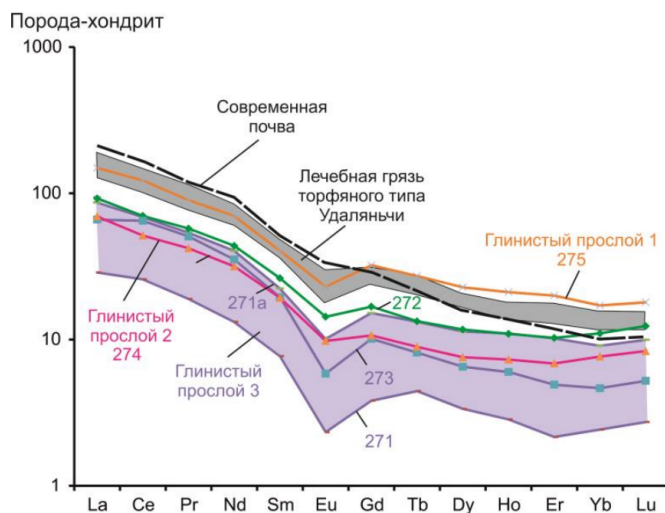


Рис. 2. Сопоставление не-измененного палеопелоида (обр. 272) с современной почвой, бес-сернистыми лечебными грязями Удаляньчи и пластичными глинами, насыщенными сульфатами и сульфидами, на диаграмме РЗЭ, нормированных к хондриту. Для нормирования использован состав хондрита (McDonough, Sun, 1995).

В слое меловых палеопелоидов мы охарактеризовали активные водопроницаемые разрывы, в которых концентрируется сера, обеспечивающая высокую пластичность глини-

того материала, образующегося в трещинах. В других частях бассейна Сунляо слой палеопелоидов залегает на глубинах первые километры. Тектоническая переработка слоя может создать начальные условия для образования существенного объема грязевого источника, достаточного для вулканического извержения.

Работа выполняется в Китайско-Российском исследовательском центре Удаляньчи–Байкал по новейшему вулканизму и окружающей среде, частично в рамках госзаданий ИЗК СО РАН (проект № 0346-2016-0005) и геологического факультета ИГУ.

Список литературы

- Brown K.M. The nature and hydrologic significance of mud diapirs and diatremes for accretionary systems // *Journal of Geophysical Research* 1990. V. 95B (6). P. 8969–8982.
- Deville E., Guerlais S.-H. Cyclic activity of mud volcanoes: Evidences from Trinidad (SE Caribbean) // *Marine and Petroleum Geology*. 2009. V. 26. P. 1681–1691.
- Mazzini A., Svensen H., Akhmanov G.G., Aloisi G., Planke S., Malthe-Sørenssen A., Istadi B. Triggering and dynamic evolution of the LUSI mud volcano, Indonesia // *Earth and Planetary Science Letters*. 2007. V. 261. P. 375–388.
- McDonough W.F., Sun S.-S. The composition of the Earth // *Chemical Geology*. 1995. V. 120 (3–4). P. 223–253. [http://dx.doi.org/10.1016/0009-2541\(94\)00140-4](http://dx.doi.org/10.1016/0009-2541(94)00140-4).
- Nakada R., Takahashi Y., Tsunogai U., Zheng G., Shimizu H., Hattori K.H. A geochemical study on mud volcanoes in the Junggar Basin, China // *Applied Geochem.* 2011. V. 26. P. 1065–1076.
- Pan S., Wang T.-Q., Wei P., Wang J., Liu C., Liang S. Accumulation and exploration prospects of shale oil and gas in Songliao Basin, Eastern China // *Search and Discovery Article #10272*. 2010.
- Rasskazov S., Xie Zhenhua, Yasnygina T., Chuvashova I., Wang Xiyang, Arsentev K., Sun Yi-min, Fang Zhenxing, Zeng Ying Geochemical and clay-mineral study of healing mud from Wudalianchi, NE China // *Geodynamics & Tectonophysics*. 2017. V. 8 (3). P. 539–544. doi.org/10.5800/GT-2017-8-3-0285.