

ТРАВЕРТИНЫ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ГОРНОГО АЛТАЯ

Ю.М. Ряполова, И.В. Турова

Научный руководитель с.н.с., доцент Е.В. Деев

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН;
Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

Травертины и/или известковые туфы, в большинстве своем, образуются в результате хемогенного осаждения из холодных или термальных вод, обогащенных углекислотой. Они образуют различные по морфологии постройки и образования: каскады террас, хребты, натечные корки, жилы и штокверки, выступают в качестве цементирующей обломочный материал массы [8].

На территории Восточного Алтая выявлено 14 полей травертинов. Большая их часть находится в юго-восточной части Горного Алтая, где они приурочены к активным Южно-Чуйскому разлому и Курайской зоне разломов (рис. 1). Эти разломы в палеоген-четвертичное время контролировали положение северных и южных активных окраин двух крупных внутригорных впадин – Чуйской и Курайской, а их оперения – положение крупной межвпадинной переемычки – Чаганского массива.

Восемь полей сконцентрировано вдоль сейсмически активной Курайской зоны разломов. Зона состоит из серии субпараллельных взбросов и надвигов, по которым палеозойские породы Курайского хребта надвигаются в сторону Курайской и Чуйской впадин [3, 7]. Исследования первичных палеосейсмодислокаций, приуроченных к разломам Курайской зоны, показывают, что сильные древние землетрясения с магнитудами $M \geq 7.0-7.5$ могли происходить здесь около 8500, 4000-4500, 3000-3500, 1000 лет назад [4]. Два поля расположено в восточной части Курайской впадины в пределах апикальной части плейстоценового горстового выступа перед фронтом Чаганского массива и непосредственно в западной части самого массива. Еще одно поле закартировано в зоне активного Южно-Чуйского разлома, с которым связана сейсмическая активизация 2003 г., а также многочисленные палеосейсмодислокации. В проводимые исследования также был вовлечен травертиновый материал из 3 полей, расположенных на участке долины р. Бия перед ее выходом на Предальтайскую равнину. В тектоническом плане этот участок долины (шириной до 8 км) совпадает с Бийским грабеном [5], разломные ограничения которого не проявляют признаков активности.

Литотипы и микроморфология травертинов разнообразны, что отражает существенные вариации условий осаждения карбоната кальция из растворов. Новообразованные карбонаты кальция инкрустируют поверхности и цементируют обломки пород в материале позднеплейстоцен-голоценовых коллювиальных, аллювиальных и ледниковых отложений, превращая их в конгломераты и брекчии. В долине р. Бии выявлены специфические «песчаники» и пористые агрегаты с псевдоморфозами по растительным остаткам.

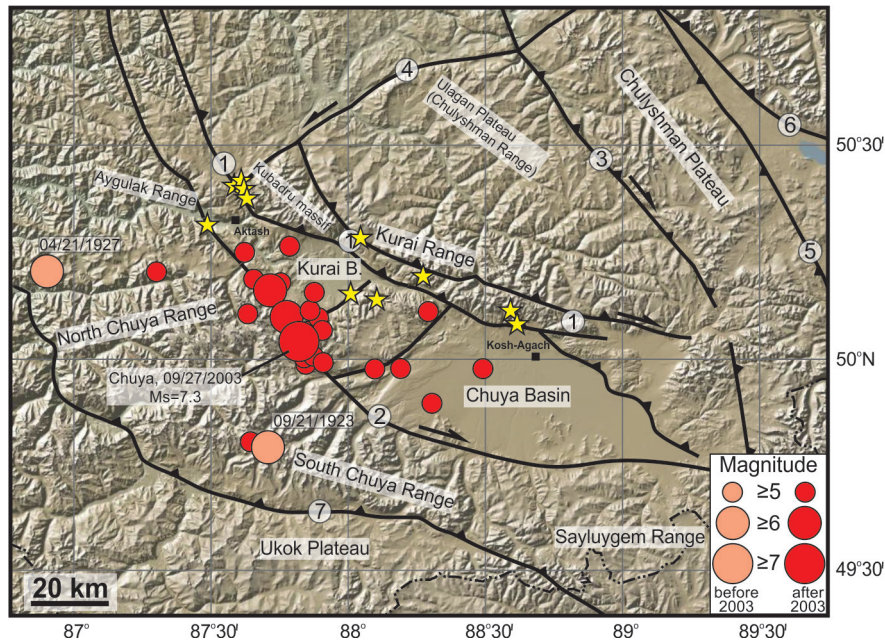


Рис. Активные разломы (черные линии) юго-восточной части Горного Алтая по с изменениями: 1 – Курайская зона разломов, 2 – Южно-Чуйский, 3 – Чулышманский, 4 – Тувино-Катунский, 5 – Кобдинский, 6 – Шапшальский, 7 – Джазаторский, 8 – Южно-Алтайский. Кругами показаны эпицентры исторических и инструментально зарегистрированных землетрясений по данным сейсмических каталогов NEIC и IRIS, [1]. Желтые звезды – исследованные поля травертинов

В открытом пространстве обычен рост ограненных индивидов кальцита скаленоэдрического габитуса (до 10 мм), а также зональных параллельно-шестоватых (ониксоподобных) и сферолитовых агрегатов, в составе которых наряду с кальцитом присутствует, а нередко и доминирует арагонит. В сложных зональных агрегатах обычна смена раннего Mg-кальцита Sr-аррагонитом поздних генераций. В переходной зоне может наблюдаться их совместный рост и обрастание кальцита арагонитом [2].

Изучение изотопного состава кислорода и углерода для типичных образцов травертинов каждого из полей позволили установить, что по изотопному составу углерода карбонатов ($\delta^{13}\text{C} = -2.2 \div +1.6 \text{‰}$ PDB) травертины Юго-Восточного Алтая занимают промежуточное положение между термогенными и метеогенными, по общепринятой классификации, что указывает на смешанный источник CO_2 , задействованный в карбонатообразовании. При этом резко облегченный изотопный состав кислорода ($\delta^{18}\text{O} = -11.8 \div -14.8 \text{‰}$, PDB) позволяет назвать седиментационные воды ранней диагенетической стадии в качестве главного источника кислорода новообразованных карбонатов. Травертины долины р. Бии характеризует облегченный изотопный состав углерода ($\delta^{13}\text{C} = -10.2 \div -12.2 \text{‰}$ PDB) и схожий состав кислорода ($\delta^{18}\text{O} = -14.4 \div -15.6 \text{‰}$, PDB), что позволяет уверенно отнести их к группе метеогенных [6].

Таким образом, петрографические и изотопно-геохимические исследования позволили обосновать подразделение алтайских травертинов на те, которые имели метеогенный источник питания (травертины долины р. Бии) и смешанный источник питания (травертины Юго-Восточного Алтая, приуроченные к активным разломам).

Микроэлементный состав травертинов Юго-Восточного Алтая, в целом, достаточно бедный. Содержания V, Cr, Cu, Br и Rb не превышают 12 ppm и не демонстрируют каких-либо закономерностей в накоплении в пробах с различных участков. Концентрации Ga (≤ 4 ppm), Ge (≤ 1 ppm), Se (≤ 0.6 ppm), Nb (≤ 1.2 ppm), Mo (≤ 1.3 ppm) также варьируют случайным образом. Содержания Ni варьируют значительно (4-38 ppm), в том числе и в пределах одного поля. Содержания иттрия изменяются почти на 3 порядка (0.3-19.4 ppm) без очевидной связи с другими элементами или местом локализации травертиновых тел. Концентрации Mn в валовых пробах большинства травертинов находятся в интервале 10-40 ppm, достигая величин 130-230 ppm в единичных пробах. Следует отметить, что низкие содержания Mn в валовых пробах всех изученных травертинов в комплексе с их изотопными характеристиками и отсутствием минеральных псевдоморфоз по органическим остаткам, позволяет исключить их родство с почвенными карбонатными и новообразованиями типа каличе.

Позднеплейстоцен-голоценовый возраст травертинов определяет их геологическая позиция, а также радиоуглеродные датировки в диапазоне 40-3,7 тыс. калиброванных лет назад.

Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-35-00415 мол_а.

Литература

1. Кондорская Н.В., Шебакин Н.В. (ред.) Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. М.: Наука, 1977. – 536 с.
2. Кох С.Н., Сокол Э.В., Деев Е.В., Ряполова Ю.М. Индикаторные характеристики континентальных карбонатов на примере палеотравертинов Горного Алтая // Металлогения древних и современных океанов, 2016. Т. 22. – С. 243-247.
3. Неведрова Н.Н., Деев Е.В., Санчаа А.М. Глубинное строение и характеристики краевых структур Курайской впадины (Горный Алтай) по данным геоэлектрики с контролируемым источником // Геология и геофизика, 2014. Т. 55. № 1. – С. 119-132.
4. Рогожин Е.А., Овсяченко А.Н., Мараханов А.В. Сильнейшие землетрясения на юге Горного Алтая в голоцене // Физика Земли, 2008, № 6. – С. 31-51.
5. Русанов Г.Г., Деев Е.В., Ряполова Ю.М., Зольников И.Д. Палеогидротермальная активность разломов Горного Алтая по результатам датирования травертинов // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири, 2013. № 4. – С. 53-64.
6. Ряполова Ю.М. Травертины восточной части Горного Алтая // Материалы LIV Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Геология. Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т, 2016. – С. 22.
7. Deev E.V., Turova I.V., Borodovskiy A.P., Zolnikov I.D., Oleszczak L., 2016. Unknown large ancient earthquakes along the Kurai fault zone (Gorny Altai): new results of palaeoseismological and archaeoseismological studies. International Geology Review, 2017. V. 59. No. 3. – P. 293-310.
8. Pentecost A. Travertine. Berlin: Springer-Verlag, 2005. – 446 p.