

РАЗДЕЛ I. ГЕОЛОГИЯ. СЕЙСМИКА. ГИС [GEOLOGY. SEISMOLOGY. GIS]

УДК 551.21(571)

DOI 10.24411/2658-4441-2020-10009

Ч.О. КАДЫР-ООЛ

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)

НОВЕЙШИЙ ВУЛКАНИЗМ В ТУВЕ. ЛАВОВЫЕ РЕКИ

Проявления новейшего вулканизма в Туве связаны с Восточно-Тувинским вулканическим ареалом, объединяющим одноимённое лавовое нагорье и систему лавовых рек, прослеживающихся по долинам верховьев рек Большой Енисей и Малый Енисей, их притоков (Билин, Серлиг-Хем) и реке Жом-Болок, которые были сформированы на протяжении последних 2,1 млн лет в результате ряда импульсов вулканизма. Существенная доля новейшего вулканизма Восточно-Тувинского вулканического ареала представлена долинными лавовыми потоками большой протяжённости, которая превосходит все известные лавовые реки мира. Таких масштабных лавовых рек в мире больше нет.

Ключевые слова: Восточно-Тувинский вулканический ареал, новейший вулканизм, вулканы, лавовое нагорье, лавовые потоки, лавовые реки.

Рис. 5. Библ. 7 назв. С. 8–13.

Ch.O. KADYR-OOL

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)

LATEST VOLCANISM IN TUVA. LAVA RIVERS

Manifestations of the latest volcanism in Tuva are associated with the East Tuva volcanic area, which combines the eponymous lava highlands and a system of lava rivers traced along the valleys of the upper reaches of the Big Yenisei and Small Yenisei rivers, their tributaries (Bilin, Serlig-Khem) and the Zhom-Bolok river, which were formed over the past 2,1 million years as a result of a number of volcanic impulses. The entire Eastern part of Tuva was engulfed in fire. A significant share of the latest volcanism in the East Tuva volcanic area is represented by valley lava flows of a large extent, which exceeds all known lava rivers in the world. There are no more such large-scale lava rivers in the world.

Keywords: East Tuva volcanic area, latest volcanism, volcanoes, lava highlands, lava flows, lava rivers.

Figures 5. References 7. P. 8–13.

Новейший вулканизм — это вулканическая деятельность, проявлявшаяся в историческое время и происходящая ныне т.е. примерно последние 2 млн лет. На территории России наблюдается, главным образом, в пределах Западно-Тихоокеанского подвижного пояса (полуостров Камчатка, Курильские острова), где находятся 68 действующих вулканов (из 850 существующих в мире); единичные вулканы расположены на северо-востоке Сибири, в Прибайкалье и на Большом Кавказе (Новейший..., 2005).

Проявления новейшего вулканизма в Туве связаны с Восточно-Тувинским вулканическим ареалом, который является частью позднекайнозойской вулканической области. На территории Тувы кайнозойский континентальный вулканизм проявился в 3 крупных этапа:

- позднеолигоцен-раннемиоценовый (28–23 млн лет);
- среднемиоценовый (18–14 млн лет);
- позднеплиоцен-плейстоцен-голоценовый или новейший четвертичный (2,1 млн лет и моложе).

Эти этапы характеризуются многочисленными импульсами вулканизма, которые фиксируются при изучении соотношений между разными вулканическими толщами.

Крупные эпизоды новейшей вулканической деятельности протекали в условиях мощных покровных ледников с формированием мощных гиалокластитовых толщ, сформировав Восточно-Тувинское лавовое нагорье, в строении которого участвуют следующие типы вулканических толщ: лавовые, гиалокластитовые и лавово-гиалокластитовые. Лавовое нагорье увенчано ансамблем щитовых и конусовидных вулканов (Сугоракова и др., 2003).

Вулканы, несмотря на разные размеры, имеют общие особенности строения. Все они выделяются в рельефе в виде горных массивов, возвышающихся над своим основанием на 400–600 м и обладающих плоской или куполообразной пологой поверхностью с крутыми, местами сильно расчленёнными склонами. В строении вулканических построек участвуют нижняя гиалокластовая и верхняя лавовая толщи, а в вершинной части большинства из них выделяются небольшие шлаково-бомбовые конусы.

Одной из наиболее экзотических форм проявления вулканизма Восточно-Тувинского вулканического ареала являются долинные потоки и лавовые реки. Установлены они по рекам Большой и Малый Енисей, Хамсара, Билин, Кыштаг, Жом-Болок, Серлиг-Хем и Кадыр-Ат, сформированы на протяжении последних 2,1 млн лет в результате ряда импульсов вулканизма (рис. 1).



Рисунок 1. Остывшая лавовая река в Долине вулканов

В верховьях р. Б. Енисей были выявлены две генерации долинных потоков: 1) прослеживается вниз по Енисею более чем на 40 км и представлена останцами террас, которая сложена лавовыми потоками с мощностью более 300 м и возрастом

1750–1650 тыс. лет; 2) формирует современное основание долины р. Б. Енисей и прослеживается на расстоянии более 100 км от Долинного вулкана (Ярмолук и др., 2003). Вулканическая толща пропилена узкими каньонами на глубину до 50 м, с возрастом лав в 50 тыс. лет. Таким образом, общая протяжённость лавовой реки Б. Енисей составляет около 130 км. По Б. Енисею лава дошла до р. Харал (рис. 2).



Рисунок 2. Обнажения берега вблизи устья р. Харал

Одна из уникальных по своей протяжённости лавовых рек длиной до 170 км бассейна М. Енисей, по протяжённости превосходит все известные лавовые реки мира. Одним из центров излияний лав по р. М. Енисей является вулкан Теректиг, расположенный в правом борту р. Енисей в районе устьев рек Теректиг. Долина р. М. Енисей так была переполнена вулканическим материалом, что лава начала затекать по притокам вверх против течения рек Балыктыг-Хем и Тужема до 15-ти км. В настоящее время лавовая толща представляет собой практически недоступные скально-ущелистые борта современной поймы р. М. Енисей. Подошва базальтов приподнята над урезом воды на 10–20 м, что вызвано поствулканическими неотектоническими поднятиями, которые продолжают и ныне (рис. 3) (Сугоракова и др., 2001).



Рисунок 3. Современное русло реки Малый Енисей, которое даёт представление как текла лавовая река

Неотектонические поднятия вызвали вздымание рельефа. Реки по застывшей лаве начали прорубать себе дорогу уже среди этих вулканических базальтов. По правому и левому берегам и где-то между ними формировалось новое русло. Высота базальтовых берегов достигает 300 м. Остатки лавовой реки сейчас можно проследить

по базальтовым останцам или «полкам», как их называют чаще всего (Сугорокова, 2002; Ярмолюк и др., 2004).

Хамсара — правый приток Большого Енисея протяжённостью 325 км. Она протекает вдоль северо-западной окраины Восточно-Тувинского лавового нагорья, представляющего собой обширное лавовое поле, образованное многослойными пачками базальтовых потоков и комплексом щитовых вулканов.

И наконец, самые молодые лавовые потоки по р. Жом-Болок. Они практически не нарушены. Так бы выглядела лавовая река М. Енисея 260 тыс. лет назад. Начало лавовой реки пошло от группы вулканов, которые стоят почти на вершинах Восточных Саян. Лава от них потекла в сторону Бурятии по р. Жом-Болок. Он так и называется Жомболокский поток. Жом-Болок — это крупнейшая область голоценовых извержений, происходивших в Азии за последние 12–13 тыс. лет. Эти извержения были очень мощными, они исторгли порядка 16 км^3 базальтовой лавы, которые на 80 км стекали вниз по долине и сформировали слой вулканических пород толщиной около 200 м (рис. 4).



Рисунок 4. Долина вулканов

В верховьях пади Хи-Гол сформировалась группа шлаковых конусов. Вулканы внешне отличаются друг от друга: вулканы Кропоткина, Перетолчина и Старый — классические усечённые конусы с внутренним кратером, вулканы Трещина и Останец — линейные. Наряду с крупными вулканами, с диаметром 500–700 м в основании, есть и небольшие шлаковые конусы без кратеров — вулканы Пограничный, Медведева.

В 2009 г. были проведены исследования в Долине вулканов. Используя радиоуглеродный способ анализа, удалось уточнить и возрастные границы некоторых вулканических центров. Были сделаны шурфы, добыты обугленные стволы деревьев. Были проведены и споро-пыльцевые анализы. Геохронология по растительности позволила сделать вывод — возраст вулканов 7 тыс. лет \pm 130–140 лет (Иванов и др., 2017). По геологическому времени — это настоящее время. Поскольку по пыльце можно определить и климатические особенности местности, выяснили, что климат 7 тыс. лет назад в Туве был практически такой же, как и сейчас.

Несмотря на то, что район Тувы сейсмичен, а значит, и наиболее активен, живые — т. е. действующие на сей день вулканы в районе не обнаружены. Присутствие в районах вулканизма в горячих источниках свидетельствует о том, что они сохраняют активность. В Туве изучено около 30 вулканов. Предполагается, что найдены не все, не все и сохранились, многие разрушены, как, в частности, центр извержения вулкана Приозёрный над озером Кара-Балык, снесённый разломом, тем не менее, хорошо просматривающийся в разрезе. В долине М. Енисея обнаружено ещё два центра вулканических извержений (рис. 5).



Рисунок 5. Наглядный пример формирования лавовой реки 260 тыс. лет назад (река М. Енисей выглядела бы как лавовая река Жом-Болок сейчас, только шире)

Судя по динамике развития вулканизма в новейшее время, объём и частота вулканических излияний не сокращаются, и вероятность новых эпизодов вулканической деятельности остаётся весьма высокой. Но точно сказать, завтра это будет или через 100 лет, невозможно, тем более места новейшей вулканической активности расположены далеко от населённых пунктов.

Таким образом, на территории Тувы кайнозойский континентальный вулканизм проявился в три крупных этапа, характеризующихся многочисленными импульсами вулканизма. Крупные эпизоды новейшей вулканической деятельности связаны с Восточно-Тувинским вулканическим ареалом четвертичного вулканизма. Сформировав Восточно-Тувинское лавовое нагорье, которое увенчано ансамблем щитовых и конусовидных вулканов, и долинные потоки, ареал включает в себя протяжённые (до 170 км) лавовые реки, превосходящие известные в мире, заполнившие долины рр. Б. Енисей, Билин (50 тыс. лет), М. Енисей, Кыштаг (260–280 тыс. лет), Кадыр-Ат, Серлиг-Хем (1 млн лет). В связи с этим мы делаем вывод, что территория Тувинского вулканического ареала является вулканически активной и вулканически опасной, с высокой вероятностью новых вулканических излияний, что свидетельствует о новейшем вулканизме территории.

ЛИТЕРАТУРА

- Иванов А.В., Аржанников С.Г., Аржанникова А.В., Демонтерова Е.И. и др. Возраст Жомболокского лавового поля (Восточный Саян) по дендрохронологическим и радиоуглеродным данным // Геология и геофизика. – 2017. – № 1. – С. 27–47.
- Новейший и современный вулканизм на территории России / Отв. ред. Н.П. Лаверов; Ин-т физики Земли им. О.Ю. Шмидта. – М.: Наука, 2005. – 604 с.
- Сугоракова А.М., Ярмолук В.В., Лебедев В.И., Козловский А.М. Лавовые реки Тувы // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: Тез. докл. V Междунар. науч. конф. (20–24.09.2001, Ховд, Монголия). – Томск, 2001. – С. 23–24.
- Сугоракова А.М., Лебедев В.И., Ярмолук В.В. Четвертичные долинные лавовые потоки Восточной Тувы // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и прилегающих регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества: Науч. тр. ТувИКОПР СО РАН / Отв. ред. докт. геол.-мин. наук В.И. Лебедев. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2002. – С. 31–36.
- Сугоракова А.М., Ярмолук В.В., Лебедев В.И. Кайнозойский вулканизм Тувы / Отв. ред. А.Э. Изох. – Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2003. – 92 с.
- Ярмолук В.В., Аракелянц М.М., Лебедев В.А., Иванов В.Г., Козловский А.М., Лебедев В.И., Никифоров А.В., Сугоракова А.М., Байкин Д.Н., Коваленко В.И. Хронология долинных излияний

Южно-Байкальской вулканической области (данные К-Аг датирования) // Докл. РАН. – 2003. – Т. 390. – № 5. – С. 657–662.

Ярмолюк В.В., Козловский А.М., Кудряшова Е.А., Лебедев В.И., Сугоракова А.М. Крупнейшие долинные излияния в кайнозое Азии: особенности строения, состава и условия формирования «лаговой реки» долины Малого Енисея // Вулканология и сейсмология. – 2004. – № 4. – С. 3–20.

УДК 551.50

DOI 10.24411/2658-4441-2020-10010

С.Г. ПРУДНИКОВ

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (Кызыл, Россия)

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРЫ В РАЙОНЕ АК-СУГСКОГО МЕДНО-ПОРФИРОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТУВА)

Представлена характеристика климатических особенностей Восточно-Саянского региона на основе данных метеопоста Ак-Суг за 2009–2017 гг. Наблюдается общее потепление климата за период наблюдений — в 2017 г средняя годовая температура воздуха составила $-2,2^{\circ}\text{C}$ против $-3,7^{\circ}\text{C}$ средней многолетней. Разность средних температур за 2009 и 2017 г. составила $3,2^{\circ}\text{C}$. Выполнен анализ фонового состояния атмосферного воздуха в районе Ак-Сугского месторождения до начала его освоения. Воздушная среда района Ак-Сугского рудного узла характеризуется природной чистотой. Если в целом Республика Тыва характеризуется резко континентальным климатом, то осваиваемый район ближе к континентальному — типично горному и влажному климату. Установленные в районе метеорологические факторы в целом способствуют самоочищению атмосферы.

Ключевые слова: климат, температура воздуха, количество осадков, загрязнение атмосферного воздуха, месторождение Ак-Суг, Тува.

Рис. 18. Табл. 2. Библ. 5 назв. С. 13–26.

S.G. PRUDNIKOV

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS (Kyzyl, Russia)

CLIMATIC FEATURES AND THE STATE OF THE ATMOSPHERE IN THE AREA OF THE AK-SUG COPPER-PORPHYRY DEPOSIT (TUVA)

The characteristics of climatic features of the East Sayan region, based on data from the Ak-Sug weather station for 2009–2017 are presented. During the observation period, there is a general warming of the climate — in 2017, the average annual air temperature was $-2,2^{\circ}\text{C}$ versus $-3,7^{\circ}\text{C}$ for the long-term average. The difference in average temperatures for 2009 and 2017 was $3,2^{\circ}\text{C}$. The analysis of the background state of atmospheric air in the area of the Ak-Sug field before its development was performed. The air environment of the Ak-Sug ore cluster area is characterized by natural cleanliness. If the Republic of Tuva as a whole is characterized by a sharply continental climate, then the developed area is closer to the continental — typically mountainous and humid climate. Meteorological factors established in the area generally promote self-cleaning of the atmosphere.

Keywords: climate, air temperature, rainfall amount, atmospheric air pollution, Ak-Sug deposit, Tuva.

Figures 18. Tables 2. References 5. P. 13–26.