

А.Ю. Кисин
Институт геологии и геохимии
им. акад. А.Н. Заварицкого УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия
kissin@igg.uran.ru

Проблема минералогии Уфимского плато

А. Yu. Kissin
Zavaritsky Institute of Geology and
Geochemistry UB RAS, Yekaterinburg, Russia

The problem of mineralogy of the Ufa Plateau

Abstract. The Ufa Plateau is located on the eastern margin of the East European Platform. The crystalline basement is overlain by Middle Devonian–Lower Permian sedimentary carbonate deposits. Staurolite, kyanite, sillimanite and, locally, serpentinite, chromepicotite, pyroxenes, amphiboles, glass, slag particles, magnetic spheres and crusts are common for alluvial-deluvial deposits of the plateau. The eruptive magmatism is suggested during the Kungur period, as well as the removal of material from rocks of the crystalline basement. The eruptive magmatism could be triggered by deformations of the platform due to the Late Paleozoic collision in the Urals. Glass and slag particles could appear later as a result of underground fires: hydrocarbon deposits are known in the area.

Введение. Уфимским плато называют геоморфологическое поднятие на краю Восточно-Европейской платформы, прилегающей к Предуральскому прогибу в интервале от г. Кунгур (на севере) до блока Каратау (на юге). Его протяженность более 230 км при ширине до 80 км. Абсолютные отметки достигают 504 м. Рельеф эрозионный, типа «столовых гор». Долины рек преимущественно V-образные, русла каменистые, 70–80 % площади сильнозалеженная. В долинах рек и на вершинах гор обнажены органогенные известняки ранней перми. Шлиховым опробованием речного аллювия и склонового делювия выявлены минералогические аномалии, не типичные для платформенных площадей. Появление этих минералов на плато остается дискуссионным и рассматривалось автором в ряде работ [Кисин, 2010; Кисин, Коротеев, 2017]. Некоторые аномалии могут быть обусловлены геологическими процессами, а некоторые имеют техногенную природу.

Результаты исследований. Наиболее крупной по площади является аномалия минералов высокометаморфизованных (амфиболитовая и гранулитовая фации) сиалических пород, включающих ставролит, кианит, силлиманит (в кристаллах и волокнистый – фибролит), корунд, дравит, зеленую шпинель, ильменит, циркон и др. Их содержания варьируют от знаков на пробу объемом 10 л до нескольких процентов. По ширине аномалия совпадает с шириной плато и прослеживается от п. Орда на севере до д. Нижний Сунян на юге на расстоянии около 140 км. Примечательно, что данная аномалия наблюдается только в пределах плато: в Предуральском прогибе шлиховые минералы тяжелой фракции представлены магнетитом, амфиболом и альмандином, а к западу от плато распространены эпидот, альмандин-спессартин и магнетит.

Метаморфические минералы имеют зональное распределение по площади: в северной половине ставролит прозрачный, часто имеет красно-коричневый цвет и редкие включения рудных минералов, а кианит представлен цветными и прозрачными разностями (синий, сине-зеленый, лиловый, бесцветный), силлиманит образует кристаллы; в южной части преобладает темный, непрозрачный ставролит, серый кианит, а силлиманит представлен фибролитом. Также меняются пропорции содержаний ставролита, кианита и силлиманита. Обычно силли-

манит составляет около 1 % от суммы метаморфических минералов, но местами достигает 30 %.

Имеются на плато и локальные аномалии минералов основного и ультраосновного парагенезиса: серпентина, пироксенов, амфиболов. Размерность зерен шлиховая. Часто с ними присутствуют магнитные шарики и корки, шарики, колбочки и гантели темных стекол, шлаковые частицы, самородные металлы и их сплавы (железо, свинец, олово, медь, латунь и др.), муассанит, силициды железа, цветной корунд с признаками плавления (?), стяжения сидерита и др. На зернах серпентинов, пироксенов и хромпикотита в 30 % случаев наблюдаются примазки битума.

Обсуждение. Уфимское плато представляет собой карбонатную платформу мощностью 2.5–3.0 км, лежащую на протерозойских породах Красноуфимского выступа кристаллического фундамента. Осадочный чехол начинается средним девоном или, возможно, мало мощным терригенным вендом. Другие терригенные отложения в осадочном разрезе плато неизвестны. На западе выступ фундамента граничит с Калтасинским авлакогеном глубиной 6–9 км, выполненным рифейскими, преимущественно, терригенными отложениями. Со среднего девона площадь плато испытывала продолжительное погружение с накоплением мелководных органогенных морских известняков большой мощности. В кунгурское время ранней перми знак вертикальных движений поменялся на противоположный и сформировался Кунгурско-Красноуфимский свод (ККС), ограниченный надвигами противоположного падения. Все последующее время ККС оставался сушей. Контуры свода совпадают с площадью минералогической аномалии.

Минералы ставролитовой ассоциации в рифей-вендских и девон-каменноугольных отложениях не отмечены. Отложения кунгурского яруса на плато представлены известняками, мергелями и так называемыми дырчатыми брекчиевыми известняками (ДБИ) лемезинской свиты [Наливкин, 1949; Дорофеев, 1950]. Первое появление минералов ставролитовой ассоциации наблюдается в ДБИ [Кисин, 2010]. На плато ДБИ представлены плащеобразными останцами мощностью до 3–4 м, лежащими на склонах и вершинах некоторых гор; в Предуральском прогибе, у подножья плато их мощность достигает 110 м [Наливкин, 1949]. Геологические наблюдения показывают, что ДБИ обладали высокой подвижностью и подобно грязевым потокам стекали на пониженные участки рельефа. В тоже время, ДБИ могут содержать ксенолиты других ДБИ и шаровидные обособления ДБИ с зеркалами и бороздами скольжения и могут создавать структуры вдавливания в подстилающем мергеле. Присутствуют тела ДБИ секущие слоистость мергелей.

Состав и содержание ксеноминералов в ДБИ меняется по площади плато [Кисин, 2016], но остается вопрос, как они попали в ДБИ. Против привноса метаморфогенных минералов ледниками, водой или по воздуху свидетельствует минералогическая зональность и контроль минерализации границами ККС. Ближайший Уральский горно-складчатый пояс отделен от плато предгорным прогибом; на западном склоне Урала неизвестны высокометаморфизованные породы, богатые ставролитом, кианитом и силлиманитом.

В апикальной части плато дешифрированием аэрофотоснимков также выявлено несколько кольцевых структур и 15 фотоаномалий радиально-лучистого строения (РЛС) с округлой областью до 400 м поперечником в центре и расходящимися от нее лучами протяженностью до первых сотен метров. Центральная часть аномалий РЛС представлена неглубокой (1–2 м) депрессией на вершине слабовыраженной возвышенности. Депрессия отличается слабой растительностью и отсутствием почвенно-растительного слоя (за пределами депрессий его мощность составляет 0.2–0.3 м). «Лучи» обусловлены чередованием деревьев лиственных пород и ельника. Опробование песчано-глинистого материала центральных депрессий РЛС из скважин ручного бурения глубиной до 7 м показало высокое содержание

минералов ставролитовой ассоциации, маггемита, минерализованной древесины, черного пузыристого стекла (?). На самой крупной аномалии РЛС в центральной депрессии обнаружена современная воронка диаметром 18 м и глубиной 3.5 м, возникшая в результате газового прорыва. Опробование материала скважины, пройденной со дна воронки, выявило те же минералы и магнитные шарики. Результаты исследований дают основание считать аномалии РЛС аппаратами (диатремами) эруптивных брекчий [Кисин и др., 2002]. Если это так, то минералы ставролитовой ассоциации могли быть вынесены из кристаллического фундамента.

Однако скважины, вскрывшие фундамент Волго-Уральской антеклизы, не выявили породы с данными минералами. С другой стороны – ставролит и кианит распространены в девонских кимберлитовых трубках Архангельской провинции. Следовательно, их появление могло быть обусловлено тектономагматической активизацией платформенной коры с возникновением *блоковой складчатости*, вызванной позднепалеозойской уральской коллизией [Кисин, 2008, 2010; Кисин, Коротеев, 2017]. Типоморфные признаки метаморфогенных минералов в ДБИ и рыхлых отложениях плато, время их появления, зональное распространение и ограничение площадью позднепалеозойского свода (ККС) не противоречат данной модели.

В отношении минералов ультраосновной и основной ассоциации нельзя исключить и вариант техногенного загрязнения. В некоторых случаях их появление на плато можно объяснить только геологическими процессами, обусловленными позднепалеозойской деформацией платформы. По крайней мере, амфиболы, пироксены и хромшпинель встречаются в ДБИ. Среди них имеются и минералы-спутники алмаза. Стекла и шлаковые частицы могли появиться позднее в результате подземных пожаров, как это произошло на горе Янгантау [Пучков и др., 2012]: на площади плато известны месторождения углеводородов и признаки крупных газовых прорывов.

Заключение. Исследования минералогии Уфимского плато находятся в начальной стадии, но уже поставили ряд проблем, предлагающих нетривиальные решения. Не исключено, что при решении этих проблем будет предложено и решение проблемы источников уральских алмазов.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИГГ УрО РАН № 123011800011-2.

Литература

- Дорофеев Н.В.* Геологическое строение северной части Уфимского плато (район рр. Шуртана и Сараны) // Труды ВНИГРИ, Новая серия. Вып. 44. 1950. С. 61–144.
- Кисин А.Ю., Коротеев В.А., Сазонов В.Н.* Проявление эруптивного магматизма на Уфимском плато // Доклады Академии наук. 2002. Т. 385. № 1. С. 80–82.
- Кисин А.Ю.* Структурное положение тектонического блока Каратау // Литосфера. 2008. № 4. С. 35–47.
- Кисин А.Ю.* Минералы ставролитовой ассоциации в платформенном чехле Волго-Уральской антеклизы: проблема происхождения и возможное решение // Записки РМО. 2010. Ч. 139. Вып. 2. С. 92–101.
- Кисин А.Ю.* Дырчатые брекчиевые известняки Уфимского плато и проблема их происхождения // Вестник ПГУ. 2016. № 3. С. 49–60.
- Кисин А.Ю., Коротеев В.А.* Блоковая складчатость и рудогенез. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2017. 346 с.
- Наливкин В.Д.* Стратиграфия и тектоника Уфимского плато и Юрезано-Сьлвинской депрессии // Труды ВНИГРИ. Новая серия. 1949. Вып. 46. 206 с.
- Пучков В.Н., Кисин А.Ю., Шанина С.Н.* Природный доменный процесс горы Янгантау (Южный Урал) // Литосфера. 2012. № 5. С. 169–175.