ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ, ЛИТОЛОГИЯ

УДК 551.217 (470.62/67)

DOI 10.23671/VNC.2019.1.26784

Строение базального горизонта риолитовой толщи и его происхождение (Северный Кавказ, Верхний Чегем)

Н. В. Короновский, д. г.-м. н., проф.

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Россия,
119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, e-mail: koronovsky@rambler.ru

Аннотация: Мощную толщу риолитов Верхнечегемской вулcano-тектонической впадины большинство исследователей относят к «игнимбрикам» – т.е. породам, образовавшимся при спекании или сваривании частиц в пепловых потоках. Однако особенности детального строения всей толщи и в особенности базального горизонта черных витрофиров основания мощной толщи риолитов позволяют предположить излияние флюидизированной магмы в состоянии «самоорганизующейся критичности», а не спекания пеплового материала. Обращают на себя внимание обогащение базальных слоев ксенолитами разной степени сглаженности и резкие контакты черных витрофиров с другими типами риолитов в толще, состоящей из многочисленных «потоков» или «единиц», обладающих тонкой столбчатой отдельностью, переходящих из одного «потока» в другой и при этом границы «потоков» ничем не выражены. Характер строения, размещения и контактов слоя черных витрофиров не позволяет принять это предположение, как, впрочем, и игнимбритовую природу большей части риолитовой толщи, если под «игнимбриком» понимать спекшийся или даже сваренный пирокластический материал. Можно допустить ее образование в результате истечения, именно истечения, а не взрыва, флюидизированной подачи к поверхности из целого ряда центров. Можно заметить, что если в магматическом очаге на каком-то уровне возникает флюид с температурой выше критической точки, то он способен к флуктуациям, к «самоорганизующейся критичности».

В подошве развита толща черных стекловатых риолитов, мощность которой изменчива, но местами может достигать 20–30 м. Иногда эти черные витрофиры непосредственно налегают на гранитный субстрат. В ряде мест с черными стекловатыми риолитами связаны сферулы, скорее шары правильной формы – шары, располагающиеся, как правило, в верхней части черных риолитов либо в их подошве там, где пласт витрофиров. В Эльбрусском вулканическом районе подобная шаровая отдельность в кислых черных витрофирах не встречается, как, впрочем, и в черных стекловатых породах.

Ключевые слова: вулканизм, игнимбриды, витрофиры, флюидизированная магма, риолитовая толща.

Для цитирования: Н. В. Короновский Строение базального горизонта риолитовой толщи и его происхождение (Северный Кавказ, Верхний Чегем). *Геология и геофизика Юга России*. 2019; Том 9. № 1. С. 6–16. DOI: 10.23671/VNC.2019.1.26784.

Введение

В пределах Северного Кавказа в верховьях р. Чегем располагается большая вулcano-плутоническая депрессия, выполненная 2,5-километровой толщей риолитов и перекрывающих их моренными отложениями и андезитами. Возраст риолитов оценивается в 2,82 млн. лет [Bogatikov et al., 1992; Lipman et al., 1993; Koronovskii, 2016]. Различные аспекты этой молодой грандиозной толщи риоли-

тов с разной степенью полноты описаны во многих работах, из которых отметим лишь главные [Масуренков, 1957, 1961; Милановский и др., 1962; Короновский, 1975; Короновский, Лебедев-Зиновьев, 1973; Милановский, Короновский, 1973; Короновский и др., 1982; Lipman et al., 1993]. Во всех этих работах рассматриваются различные стороны геологии, петрографии и генезиса риолитов, которые большинство исследователей, но не все, относят к «игнимбритам» – т.е. породам, образовавшимся при спекании или сваривании частиц в пепловых потоках. Однако особенности детального строения всей толщи, которые были выявлены автором в результате многократных маршрутов и геологической съемки нагорья начиная с 1955 и по 2016 гг., позволяют представить наиболее обоснованную картину строения и формирования огромной массы риолитов и, в первую очередь, базального горизонта.

Фактический материал

Обладая огромной мощностью до 2 км, Верхнечегемская толща риолитов залегает в глубокой овальной в плане (11×15 км) вулcano-тектонической впадине, формировавшейся одновременно с извержением, во время которого верхнеплиоценовая поверхность уже начавшего формироваться горного рельефа Центрального Кавказа испытала проседание почти на 2 км, которая только сейчас вскрывается долиной р. Чегем в наиболее прогнутой части впадины. По левому берегу долины р. Чегем вся толща риолитов, прорезанная рекой представляет собой практически вертикальный, ступенчатый обрывистый склон высотой около 1,5-2,0 км, в котором хорошо наблюдается структура внутренней части толщи риолитов, состоящая из многочисленных «потоков» или «единиц», обладающих ясно выраженной особенностью, но чаще тонкой столбчатой отдельностью. Можно проследить, как столбы переходят из одного «потока» в другой и при этом границы «потоков» ничем не выражены, нет никаких брекчий, прослоев туфов, ничего, только линия соприкосновения.

Вся толща построена довольно однообразно, но наибольший интерес для понимания происхождения риолитов представляет базальный горизонт, развитый за небольшим исключением практически повсеместно. В целом, если отвлечься от деталей, он представлен смоляно-черными витрофирами или гиалофирами мощностью от первых метров до 30-35 м, залегающих непосредственно на субстрате, либо через прослой разной мощности, состоящий из туфов, брекчий с окатанными обломками и даже валунами, а также серых, светлых риолитов с очень мелкими, доли сантиметров, темными, стекловатыми фьямме. Характер кровли и подошвы черных витрофиров в разных местах базального горизонта сильно отличается.

В одних случаях витрофиры непосредственно залегают на субстрате – нижнепалеозойских гранитах или кристаллических сланцах, образуя лишь зону покраснения пород, как бы обжига, мощностью в первые сантиметры. В других – на субстрате налегает тонкий (3-10 см) пласт светлых риолитов с очень мелкими фьямме несколько мм черного стекла, количество которых быстро увеличивается вверх по разрезу и на протяжении 0,3-0,5 м сливаются в один пласт черных витрофиров мощностью до 5-10 и 30 м. В этой черной стекловатой массе различаются мелкие фьямме стекла еще более темного цвета. В некоторых обнажениях в самых нижних слоях, но не в черных витрофирах, видны небольшие оглаженные ксенолиты гранитов, отсутствующих в слое черных витрофиров. В ряде мест обрывов в левом борту долины р. Чегем в основании толщи в серых риолитах прослеживается до

3-х прослоев черных риолитов, обладающих очень резкими и четкими контактами, в которых наблюдается тонкая, как бы шлаковидная корочка толщиной в 1-3 см. Иными словами, черные витрофиры – это обособленные слои риолитов.

Строение базального горизонта усложняется в местах крутых 35-40° перегибов субстрата, например, южнее контакта с тощей верхнеюрских известняков. Прослой витрофиров испытывает пережимы, раздувы, местами образуя как бы «лакколиты», «силы» или «штоки», внедряющиеся в вышележащие слои (рис. 1а, б). На контакте подобных тел наблюдается тонкая (до 1-2 см) корочка закалки, напоминающая настоящий интрузивный контакт. Расщепление горизонта витрофиров на отдельные слои и внедрение его в другие риолиты свидетельствует о высокой температуре витрофиров, обладавших пластичностью.

Рис. 1. Контакты пласта черных витрофиров в разных местах базального горизонта риолитов Верхнего Чегема. Обращает на себя внимание очень резкий контакт черных витрофиров: а) контакт около устья р. Джилгы-су, мощность черных витрофиров около 25 м; б) контакт около подводящего канала верховьев р. Сырын-су; в) контакты по левому берегу р. Башиль-аузу-су

Fig. 1. Contacts of the black vitrophyre formation in different places of the basal horizon of the Upper Chegem rhyolites. A very sharp contact of black vitrophyres is noteworthy: a) contact near the mouth of the r. Dzhilgy-su, the power of black vitrophyre is about 25 m; b) the contact near the supply channel of the headwaters of Syryn-su river; c) contacts on the left bank of the river Bashil-auzu-su

В основании толщи риолитов против устья р. Булунгу-су там, где происходит контакт между раннепалеозойскими гранитами и верхнеюрскими известняками, прослой черных витрофиров залегает метров на 20-25 выше контакта с известняками. Базальный слой здесь представлен очень плотными светлыми риолитовыми туфами с крупными оглаженными глыбами известняков размером от 0,2 до 1,5 м. Выше располагается прослой темно-серых риолитов с темно коричневыми маленькими стекловатыми фьямме, который вверх по разрезу сменяется туфами с обломками известняков и только выше них по очень резкой границе залегает слой черных витрофиров. Подобный контакт продолжается к северу до долины р. Джилгы-су и далее. Однако соотношение между слоями черных витрофиров и серых риолитов может быть разным. Но везде обращают на себя внимание резкие контакты черных

витрофиров с другими типами риолитов и обогащение базальных слоев ксенолитами разной степени сглаженности.

В ряде мест – в подводящем канале на левом склоне верховьев р. Сырын-су, а также в молодом, поздне-четвертичном экструзивном массиве Башиль, черные витрофиры находятся в интрузивном залегании, образуя подобие протяженных языков или колонн, также с очень резкими контактами (рис. 1в). Местами черные витрофиры находятся явно в рвущих интрузивных контактах с вмещающими породами. Ни в одном месте во всей огромной толще риолитов прослоев черных витрофиров больше не встречается. Нет их в контактах западной окраины нагорья. Они присутствуют лишь в останцах риолитовой толщи на правом склоне долины р. Чегем и ее притоков в горах Гихи, Кору, Булунгу. В этих останцах, как, например, на г. Гихи присутствуют два-три прослоя витрофиров, причем в верхней части останца, а в других – они располагаются в основании разреза.

Эти останцы риолитов залегают на относительно пологом склоне долины Чегема, образовавшемся в результате его проседания во время извержения массы риолитов, в которых в изобилии присутствуют ксенолиты верхнеюрских известняков, образующих в черных витрофирах основания останцов, причудливые «карманы» и «линзы», размером в первые метры (рис. 2а, б). Все эти включения с обильными обломками известняков и гранитов явно переносились или перекатывались в массу, образующей черные витрофиры, причем перенос был на расстоянии в 3-5 км, считая от контакта верхней юры и гранитов в наиболее низком расположении базального горизонта риолитов против с. Булунгу на левом склоне долины

Рис. 2. Характер распределения обломков известняков верхней юры в черных витрофирах на водоразделе р. Булунгу-су /

Fig. 2. The nature of the distribution of limestone fragments of the Upper Jurassic in black vitrophir on the watershed of Bulungu su river

р. Чегем. Чаще всего ксенолиты известняков размером 4-5 и до 10-15 см округлой, как бы окатанной формы и все эти «линзы» и «карманы» с ними явно переносились в массу черных витрофиров. В ряде обнажений можно наблюдать расчленение слоя черных витрофиров, как бы их «растаскивание» на отдельные линзы или куски (рис. 2в).

Особенностью строения практически повсеместно развитого базального горизонта черных витрофиров является присутствие мелких фьямме и, что важно, одинаковых размеров в первые мм, реже до 1 см. Горизонт обладает разной мощностью, местами достигающей до 30-35 м, но чаще всего намного меньше, и его строение свидетельствует о том, что масса витрофиров обладала пластичностью во время своего образования и местами залегает в виде вертикальных, явно рвущих языков, колонн или даек.

Шаровые лавы в базальной толще

Основание всей толщи риолитов, как уже говорилось, обнажено от р. Сырын-су на юге, до р. Джилгы-су на севере, где оно вскрыто практически вертикальными обрывами, высотой в сотни метров и до 1,5-2,0 км. С юга основание толщи риолитов, начиная от подводящего канала в верховьях р. Сырын-су, испытывает резкое опускание, отмеченное рядом практически вертикальных разрывов и в районе Башильского вала по р. Башиль-аузу-су, истока Чегема, практически находится на уровне реки. Далее, вдоль левого берега р. Чегем основание всей риолитовой толщи испытывает подъемы и опускания на первые десятки и даже до двухсот метров. Таким образом, подошва толщи всех риолитов неровная и она приобрела ее в момент образования всей толщи, когда происходило проседание или проваливание первичной, относительно слабо расчлененной позднеплиоценовой поверхности уже начавшего формироваться горного рельефа центральной части Большого Кавказа.

В нижней части, в подошве всей этой огромной толщи риолитов во многих местах, но не повсеместно, как уже отмечалось, развит пласт или толща черных стекловатых риолитов, мощность которой может достигать 20 и 30 м, но может и вообще отсутствовать. Местами эти черные витрофиры непосредственно налегают на гранитный субстрат.

В целом ряде мест, но не везде, преимущественно в южной части массива там, где риолиты непосредственно контактируют с раннепалеозойскими гранитами и кристаллическими сланцами, с черными стекловатыми риолитами связаны сферулы, скорее шары правильной формы – шары, располагающиеся, как правило, в верхней части черных риолитов либо в их подошве там, где пласт витрофиров, а они выглядят именно как пласт или слой с резко очерченной кровлей и подошвой (рис. 3). Диаметр шаров достигает 1 и 1,5 м, и они обладают правильной шарообразной формой, но местами облекаются черными витрофирами (рис. 3). Шары отличаются от витрофиров более светлым, обычно коричневатым цветом и там, где они расколоты по их внешнему краю наблюдаются тонкие каемочки более темной стекловатой породы, а в центральной части местами можно наблюдать какой-нибудь ксенолит, либо крупный кристалл, размерами в первые сантиметры. Внутреннее строение массивных шаров обладает иногда радиально лучистым строением и в нем встречаются те же минералы, что и в окружающих их риолитах, о генезисе которых мы сейчас не говорим. Местами шары превращаются в уплощенные «огурцы» или

«подушки», в которых также наблюдаются небольшие ксенолиты. Подчеркнем, что подобные шары чаще всего приурочены к кровле черных витрофиров, какую бы форму залегания те не имели, но чаще всего это пласты.

Шары обычно располагаются на верхней поверхности слоев черных витрофиров и они оказываются как бы вдавленными в них (рис. 3), а местами даже облекаются ими, что свидетельствует о еще не застывшей полностью стекловатой массе (рис. 3). Шары располагаются часто рядами, плотно прилегая друг к другу, а иногда они наблюдаются и внизу слоев черных витрофиров, также приобретая некоторую вдавленность в них, но часто приобретая как бы «половинчатую» форму.

Характерно, что наличие шаров не устанавливается в находящихся выше по разрезу рядах пластов черных витрофиров. Шары прослеживаются только в самом основании риолитовой толщи и только в южной части всего разреза Верхне-Чегемской вулканической впадины. Их распространение ограничивается участками относительно пологих контактов подошвы риолитов, а там, где предполагаются разрывы, крутые контакты с субстратом, пласты с шарами отсутствуют. Следует подчеркнуть полное сходство минералогического и химического состава шаров и риолитов, в которых они распространены, но они отличаются от более стекловатых черных риолитов, с которыми они связаны.

Рис. 3. Примеры развития шаровой отдельности в черных витрофирах основания толщи риолитов /

Fig. 3. Examples of the development of spherical separation in black vitrofirs of the base of the rhyolite stratum

Нужно отметить, что шаровые лавы в кислых породах нередко относимых к игнимбрикам довольно редкое явление. Сферолоидные образования описаны в Центральном Казахстане на горе Каратамер [Кебезинская К., Кебезинская В., 1964; Родыгин, 1962] и ничем не отличаются от окружающих их риолитовых лав.

Прослои и линзы горизонтально залегающих шаровых лав в верхнекаменноугольных кварцевых порфирах Кураминского хребта прослеживаются по простираанию на 12 км [Воловикова, Елисеева, 1959] и обладают таким же составом, как и вмещающие их кислые вулканиды. Шаровая отдельность в риолитовых пластах (потоках) длиной в 1,6 км была описана в Аризоне в холмах Kanelo (Canelo Hills, Arizona, USA) [Feth, Antony, 1948; Marshall et al., 2015; Qashqai et al., 2016] и там они обладают похожим характером залегания.

Еще раз подчеркиваем, что нигде в Эльбрусском вулканическом районе, в котором распространены различные по своему генезису риолиты, подобная шаровая отдельность в кислых черных витрофирах не встречается, как, впрочем, и в черных стекловатых породах. Очевидно, шары и витрофиры каким-то образом связаны между собой. Вопрос в том, каким образом? Следует отметить, что определенную роль в возникновении шаров играет генезис черных стекловатых витрофиров основания огромной 2-х км толщи риолитов без какого-нибудь перерыва. В разных местах нижней части массы риолитов черные стекловатые витрофиры, иногда блестящие как стекло, обладают различной мощностью от долей метра до 20-30 м, образуя как бы неравномерный слой. В этих породах местами, но не везде можно увидеть небольшие 1-3 см, также стекловатые черные фьямме. Очень важен характер подошвы и кровли пласта черных витрофиров. В большинстве случаев нижняя и верхняя граница резкая, без всяких переходов, но местами видно, что более светлые риолиты с фьямме сменяются черными витрофирами постепенно, но на расстоянии всего в 10-30 см. Черные витрофиры какое-то время после своего образования сохраняли пластичность и могли внедряться в окружающие риолиты. Шаровая отдельность возникла в тех черных витрофирах, которые имели небольшую мощность, не более первых метров, но там, где они достигали 1 и даже 30 м, шары отсутствуют.

Заключение

Как же можно понять и объяснить появление в основании огромной толщи риолитов, сформировавшейся в «один присест», если так можно выразиться, различного по мощности пласта черных витрофиров, развитого широко, но, все-таки, не повсеместно, и обладающего, местами, необычной шаровой отдельностью.

Существует представление о том, что пласт витрофиров – это максимально спекшийся пирокластический материал основания «игнимбритовой» толщи. Характер строения, размещения и контактов слоя черных витрофиров не позволяет принять это предположение, как, впрочем, и игнимбритовую природу большей части риолитовой толщи, если под «игнимбритом» понимать спекшийся или даже сваренный пирокластический материал. Можно допустить ее образование в результате истечения, именно истечения, а не взрыва, флюидизированной подачи к поверхности из целого ряда центров, что сопровождалось одновременным прогибанием субстрата, который содержал повышенное количество воды, благодаря чему стекловатые риолиты расланцевались, что и наблюдается в отдельных местах. Можно заметить, что если в магматическом очаге на каком-то уровне возникает флюид с температурой выше критической точки, то он способен к флуктуациям, к «самоорганизующейся критичности» [Болл, 2008]. Флюидизированная масса устремляется по открывшемуся каналу или трещине в сторону уменьшения давления и струи расплава при движении вверх разрываются на линзовидные включения, которые часто принимаются за спекшуюся пемзу (фьямме). Вот эти струи расплава, именно

струи, могут первыми поступать к поверхности и изливаться, что и происходит. О том, что черные витрофиры могут быть результатом излияния, свидетельствует и возникающая в них спорадически шаровая отдельность, что отмечалось в ряде работ [Лучицкий, 1971; Воловикова, Елисеева, 1959; Bryan, 1954; Кепежинская К., Кепежинская В., 1964]. Если взрыв флюидизированной магмы происходит на разной глубине, тогда обломки окатываются в подводящем канале, как это давно описано Голубевой И.И. [1994] и другими. Строение всей огромной толщи риолитов Верхнего Чегема лучше объясняется непрерывным или почти непрерывным истечением флюидизированной кислой магмы и только под конец извержения мог образоваться пирокластический материал.

Следует отметить, что черные стекловатые витрофиры должны обладать невысокой температурой, до $+850^{\circ}\text{C}$ и содержать небольшое количество воды. Именно при этих условиях и образуется обсидиан, но в данном случае породу можно называть смоляным камнем (пехштейн). Эти породы могут усваивать водяной пар из подстилающих влажных осадков и приобретать способность к течению, пусть и на ограниченном участке. Поэтому о подвижности черных стекловатых риолитов основания, и не только, толщи риолитов Верхнего Чегема можно сделать положительный вывод.

Литература

1. Болл Ф. Критическая масса. Как одни явления порождают другие. – М.: Гелеос, 2008. – 528 с.
2. Воловикова И.М., Елисеева О.П. К вопросу об образовании шаровых лав в кислых эффузивах Кураминского хребта / Материалы Первого Всесоюзного вулканологического совещания «Проблемы вулканизма» 15-27 сентября 1959 г. – Ереван. – 1959.
3. Голубева И.И. Интрузивные пирокластиты севера Урала. – Сыктывкар: Изд-во Коми НЦ УрО РАН, 1994. – 84 с.
4. Кепежинская К.Б., Кепежинская В.В. Сферолоиды верхнепалеозойских липаритовых порфиров гор Каратанер // Тр. Лаб. Палеовулк. – Алма-Ата. – Вып. 3. – 1964.
5. Короновский Н.В., Лебедев-Зиновьев А.А. Строение дайки в долине р. Сарын-Су (Верхнечегемское вулканическое нагорье, Северный Кавказ) // Известия АН СССР. Сер. геол. – 1973. – № 1. – С. 56-64.
6. Короновский Н.В., Попов В.С., Николаенко Ю.С. Геология кислых лав и проблема происхождения игнимбритов // Вестник Московского университета. Сер. 4. Геология. – 1982. – № 5. – С. 26-35.
7. Короновский Н.В. Флюидлипариты Верхнечегемского вулканического нагорья (Сев. Кавказ) // Доклады Академии наук. – 1975. – Т. 220. № 2. – С. 447-450.
8. Лучицкий И.В. Основы палеовулканологии / Т. 1. Современные вулканы. – М.: Наука, 1971. – 479 с.
9. Масуренков Ю.П. Кайнозойский вулканизм Эльбрусской вулканической области // Труды ИГЕМ. – Вып. 51. – М.: Изд. АН СССР, 1961. – 132 с.
10. Масуренков Ю.П. Особенности эволюции кайнозойского вулканизма Эльбрусской области // Изв. АН СССР. – 1957. – Сер. геол. № 6. – С. 51-67.
11. Милановский Е.Е., Каминский Ф.В., Седенко С.М. Геологическое строение и история формирования Верхнечегемского вулканического нагорья // Труды Кавказской экспедиции ВАГТ и МГУ. № 3. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. – С. 362-396.
12. Милановский Е.Е., Короновский Н.В. Орогенный вулканизм и тектоника Альпийского пояса Евразии. – М.: Недра, 1973. – 278 с.
13. Родыгин А.И. О шаровых лавах в кислых эффузивах северного склона Сайлюгемского хребта // Изв. АН СССР. Сер. Геол. – 1962. – № 6.

14. Bogatkov O.A., Gurbanov A.G., Kovalenko V.I., Koronovsky N.V., Lipman P.W., Tsvetkov A.A. The Upper Chegem caldera complex in the north Caucasus // *Int. Geol. Rev.* – 1992. – Vol. 34. – Pp. 131-147.
15. Bryan W.H. Sphorulites and allied structure // *Proc. Roy. Soc. Quensland.* – 1954. – Vol. 65. №3. Pt. 2.
16. Feth J.H., Antony J.W. Spheroidal structures in Arizona volcanics // *Bull. Geol. Soc. America.* – 1948. – Vol. 59. №12. Pt. 2.
17. Koronovskii N.V. Stages of recent volcanism and problems of their correlation with landscape formation in the central Caucasus // *Geotectonics.* – 2016. – Vol. 50. – Issue 5. pp. 491-508.
18. Lipman P.W., Bogatkov O.A., Tsvetkov A.A., Gazis C., Gurbanov A.G., Hon K., Koronovsky N.V., Kovalenko V.I., Marchev P. 2.8-Ma ash-flow caldera at Chegem River in the northern Caucasus Mountains (Russia), contemporaneous granites, and associated ore deposits // *Journal of Volcanology and Geothermal Research.* – 1993. – Vol. 57. Issues 1-2. – Pp. 85-124.
19. Marshall A., Connor C., Kruse S., Malservisi R., Richardson J., Courtland L., Connor L., Wilson J., Karegar M.A. Subsurface structure of a maar-diatreme and associated tuff ring from a high-resolution geophysical survey, Rattlesnake Crater, Arizona // *Journal of Volcanology and Geothermal Research.* 2015. Vol. 304. Pp. 253-264.
20. Qashqai M. T., Afonso J. C., Yang Y. The crustal structure of the Arizona Transition Zone and southern Colorado Plateau from multiobservable probabilistic inversion // *Geochemistry Geophysics Geosystems.* – 2016. – Vol. 17. – Issue 11. – Pp. 4308-4332.

PALEONTOLOGY, STRATIGRAPHY, LITHOLOGY

DOI 10.23671/VNC.2019.1.26784

The structure of the basal horizon of the rhyolite thick and its origin (Northern Caucasus, the Upper Chegem)

N. V. Koronovsky, Dr. Sci. (Geol.-Min.), Prof.

Lomonosov Moscow State University, 1Leninskie Gory, Moscow119991, Russia
e-mail: koronovsky@rambler. ru

Abstract: Most researchers refer the powerful thickness of the rhyolite of the Upper Cheghem volcano-tectonic depression to “ignimbrite”, i. e. soils formed by sintering or welding particles in ash streams. However, the features of the detailed structure of the entire thickness and in particular the basal level of the black vitrophyre of the base of the powerful thickness of the rhyolite suggest an outpouring of fluidized magma in a state of “self-organizing criticality”, rather than sintering the ash material. Special attention is given to the enrichment of basal layers with xenoliths of varying degrees of smoothness and sharp contacts of black vitrophyre with other types of rhyolite in the thickness consisting of numerous “streams” or “units” having a thin columnar separation, passing from one “stream” to another and the boundaries of “streams” are not expressed. The nature of the structure, placement and contacts of the layer of black vitrophyre does not allow us to accept this assumption, as, indeed, the ignimbrite nature of most of the rhyolite thickness, if we mean by “ignimbrite” a sintered or even

welded pyroclastic material. It is possible to allow its formation as a result of the outflow (exactly the outflow, rather than explosion) of the fluidized supply to the surface from a number of centers, which was accompanied by a simultaneous deflection of the substrate, which contained an increased amount of water, so that the glassy rhyolite were exfoliated, which is observed in some places. It can be noted that if a fluid with a temperature above the critical point arises in the magmatic focus at some level, it is capable of fluctuations, of "self-organizing criticality".

A layer of black glassy rhyolite is developed in the basement; its thickness is variable but can reach up to 20-30 m in some places. These black vitrophyre sometimes directly overlie the granite substrate. In some places, spherules (rather spheres of regular shape – spheres, usually located in the upper part of black rhyolite or in their basement where the layer of vitrophyre is located) are connected with black glassy rhyolite. In the Elbrus volcanic region, the similar spheroidal jointing in acid black vitrophyre does not occur, as, indeed, in black glassy rocks.

Keywords: volcanism, ignimbrite, vitrophyre, fluidized magma, rhyolite thickness.

For citation: Koronovsky N. V. The structure of the basal horizon of the rhyolite thick and its origin (Northern Caucasus, the Upper Chegem). *Geology and Geophysics of the South of Russia*. 2019;9 (1):6-16. (In Russ.) DOI: 10.23671/VNC.2019.1.26784.

References

1. Boll F. Critical mass. How some phenomena give rise to others. M. Geleos, 2008. 528 p. (in Russ.)
2. Volovikova I. M., Eliseeva O. P. To the question of the formation of spherulitic lavas in acid effusives of the Kuramin ridge. Materials of the First All-Union Volcanological Meeting "Volcanism problems" on 15-27 September 1959. Erevan. 1959. (in Russ.)
3. Golubeva I. I. Intrusive pyroclastites of the north of the Urals. Syktyvkar: Komi SC UrO RAN, 1994. 84 p. (in Russ.)
4. Kepezhinskas K. B., Kepezhinskas V. V. Upper Paleozoic liparite porphyry spheruloids of the Karataner mountains. Proceedings of the Laboratory of Paleovolcanism. Alma-Ata. Issue 3, 1964. (in Russ.)
5. Koronovskii N. V., Lebedev-Zinov'ev A. A. The structure of the dikes in the valley. Saryn-Su (Upper Chegem Volcanic Highland, Northern Caucasus). News of the USSR Academy of Sciences. 1973. Geology series. No. 1. pp. 56-64. (in Russ.)
6. Koronovskii N. V., Popov V. S., Nikolaenko Yu. S. Geology of acid lavas and the problem of the origin of ignimbrites. Moscow University Bulletin. Ser. 4. Geology. 1982. No. 5. pp. 26-35. (in Russ.)
7. Koronovskii N. V. Fluid-liparites of the Upper Chegem Volcanic Highland (North Caucasus). Reports of the Academy of Sciences. 1975. Vol. 220. No. 2. pp. 447-450. (in Russ.)
8. Luchickii I. V. Basics of paleovolcanology. Vol. 1. Modern volcanoes. M. Nauka, 1971. 479 p. (in Russ.)
9. Masurenkov Yu. P. Cenozoic volcanism of the Elbrus volcanic region. IGEM. Issue 51. M. Publisher USSR Academy of Sciences, 1961. 132 Pp. (in Russ.)
10. Masurenkov Yu. P. Features of the evolution of Cenozoic volcanism in the Elbrus region. News of the USSR Academy of Sciences. 1957. Geology series. No. 6. Pp. 51-67. (in Russ.)
11. Milanovskii E. E., Kaminskii F. V., Sedenko S. M. Geological structure and history of the formation of the Upper Chegem volcanic highland. Proceedings of the Caucasian expedition VAGT and MSU. No. 3. M. Gosgeoltekhizdat, 1962. Pp. 362-396. (in Russ.)
12. Milanovskii E. E., Koronovskii N. V. Orogenic volcanism and tectonics of the Alpine belt of Eurasia. M. Nedra, 1973. 278 p. (in Russ.)
13. Rodygin A. I. About spherulitic lavas in acidic effusives of the northern slope of the Sailyugemsk ridge. News of the USSR Academy of Sciences. Geology series. 1962. No. 6. (in Russ.)
14. Bogatkov O. A., Gurbanov A. G., Kovalenko V. I., Koronovsky N. V., Lipman P. W., Tsvetkov A. A. The Upper Chegem caldera complex in the north Caucasus. Int. Geol. Rev. – 1992. – Vol. 34. – Pp. 131-147.

15. Bryan W.H. Sphorulites and allied structure. *Proc. Roy. Soc. Quensland*. 1954. Vol. 65. №3. Pt. 2.
16. Feth J.H., Antony J.W. Spheroidal structures in Arizona volcanics. *Bull. Geol. Soc. America*. 1948. Vol. 59. No. 12. Pt. 2.
17. Koronovskii N.V. Stages of recent volcanism and problems of their correlation with landscape formation in the central Caucasus. *Geotectonics*. – 2016. – Vol. 50. – Issue 5. pp. 491-508.
18. Lipman P.W., Bogatkov O.A., Tsvetkov A.A., Gazis C., Gurbanov A.G., Hon K., Koronovsky N.V., Kovalenko V.I., Marchev P. 2.8-Ma ash-flow caldera at Chegem River in the northern Caucasus Mountains (Russia), contemporaneous granites, and associated ore deposits. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 1993. Vol. 57. Issues 1-2. Pp. 85-124.
19. Marshall A., Connor C., Kruse S., Malservisi R., Richardson J., Courtland L., Connor L., Wilson J., Karegar M.A. Subsurface structure of a maar-diatreme and associated tuff ring from a high-resolution geophysical survey, Rattlesnake Crater, Arizona. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 2015. Vol. 304. Pp. 253-264.
20. Qashqai M. T., Afonso J. C., Yang Y. The crustal structure of the Arizona Transition Zone and southern Colorado Plateau from multiobservable probabilistic inversion. *Geochemistry Geophysics Geosystems*. – 2016. – Vol. 17. – Issue 11. – Pp. 4308-4332.