

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ И ОБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ ПИРОКЛАСТИКИ ИМЕННОВСКОГО КОМПЛЕКСА РАЗРЕЗА СГ-4*

По скважине СГ-4 в интервале 430 - 2798 м вскрыт непрерывный разрез базальт-андезитбазальтовой и андезитовой пирокластики именновского комплекса силура [1], почти во всем объеме не переотложенной, что, казалось бы, соответствует накоплениям крупного стратовулкана. Вулканофациальный анализ показал более сложную картину. Скважина прошла по туфовой толще с зачастую 100%-м выходом керна, что позволило изучать все детали строения разреза.

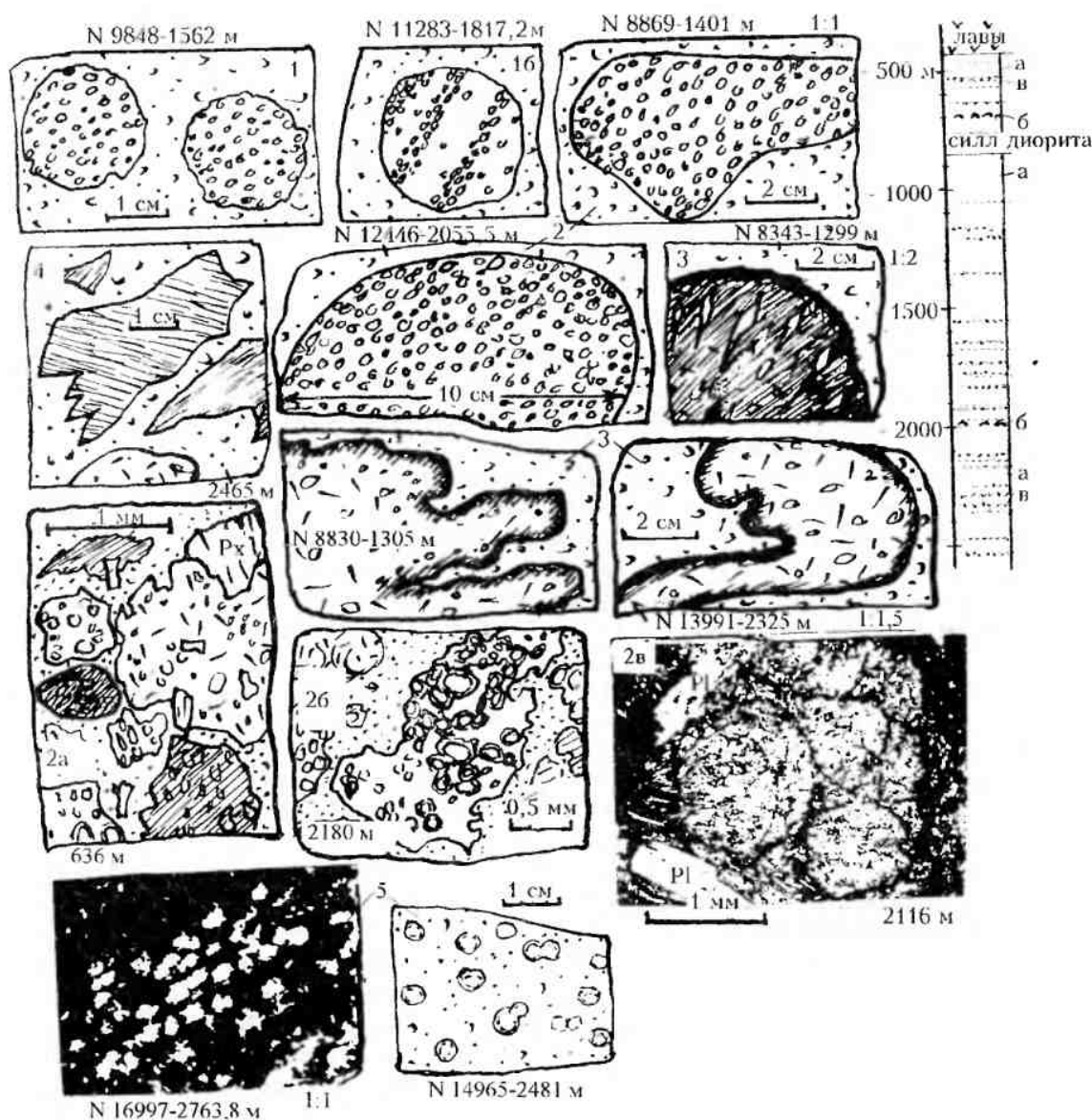
По фациальным признакам и составу в толще выделено четыре крупных единицы: 1) 430–1921,6 м – грубопесчано-агломератовая пирокластика в основном базальтового и отчасти андезитового состава; материал извергался маловязкий – в виде обрывков, шлаковых комочков размером 1–5 мм и округлых комков шлаковых лав лапиллевой и агломератовой размерности и иногда вулканических бомб (см. рисунок), главным образом – в виде наземных раскаленных пирокластических потоков, как это обосновывается ниже; 2) 2007–2565 м пирокластика того же потокового типа и обстановки формирования, андезито-базальтового состава, в нижней половине – с обилием пемзовой витрокластики плагифирированных андезитов; 3) между ними инт. 1921,6–1986 м, – слоистая пачка подводно-морских тефроидов, сверху ритмов – также темных алевропелитов; внизу пачки – характерные для базальных слоев трансгрессивных серий туфоконгломераты (1974 – 1982 м) с примесью окатанных плиток кремнистых туффитов и песчаными прослойками, сменяющиеся ниже (1982–1986м) отложениями грязевых потоков со струйчатой алевитистой связующей массой и включением глыб андезитбазальтов и обломков пиритизированных кварцитовидных метасоматитов; ниже (1986–2007м) – пачка агглютинатовидных базальтовых туфов с вишневыми шлаковыми лапиллями и вулканическими бомбами, с обликом субаэральной околожерловой пирокластики, вероятно, мелкого паразитического конуса; 4) инт. 2565–2740 м – туфобрекчии базальт-андезито-базальтовых взрывных извержений вулканического типа (магм высокой вязкости), состоящих из обломков размером до 3 - 8 см, в основном угловатых и рваных форм слабо вспененных лав.

Во всех упомянутых туфовых горизонтах пирокластические единицы мощностью от 2 до 20 м нередко разделены пеплово-мелкопесчаными прослойками без четких границ и часто без слоистости мощностью обычно 10–40 см, а также их неяснослоистыми пачками мощностью до 2–11 м между слитными сериями нескольких, до 5–12, туфовых единиц, намечающихся по грубой ритмике строения. По всему интервалу 430–2798 м зафиксировано более 40 таких прослойков и пачек: на 464 м – 20 см, с пеплистыми слоями под 55 и 75° к оси керна; 520–525 м; 536 м – 12 см; 538 м – 10 см; 549,4–552 м; 556 м – 15 см; 559–561 м; 634 м – 20 см; 1061,2–0,4 м; 1065 м – 20 см; 1067 м – 10 см; 1183 – 40 см; 1192–1211 м и 134–1352 м – с пеплистыми прослойками 5–20 см под углами от 75 до 50° к оси керна; 1551 м – 0,3 м; 1642,6–145 м; 1665–1669 м; 1720–1727 м; 1779–1788 м; 1847,3–1852 м; 2118,6–1 м, с пеплистыми прослойками под 60° и 45° к оси керна; то же – на 2130–2136 м; на 2149 м – 20 см песчанистого гравелита, видимо, фации временных водотоков; 2163–2167 м; 2251–0,5 м; на 2284,6–2288 м и 2331,6–2335,1 м, участками они косослоистые – 80° и 65° к оси керна; 2342 – 2346,6 м; 2421,5–5 см; 2479–2485,6 м; 2523–2526 м. В ряде случаев такие неотчетливо слоистые пачки содержат пологопадающие, 75–80° к оси керна, прослойки по 10–30 см *пизолитовых туфов аэральных пеплопадов* (см. рисунок): на 2481 м, 2544,4 м, 2762,3 м, 2763,8 м. В перечисленных прослоях и пачках слагающий их мелко песчаный (0,1–0,5 мм) и более тонкий пирокластический материал во всех случаях чистый тефровый, не содержит чужеродных примесей, не окатан. В мощном грубопирокластическом разрезе такие пачки соответствуют периодам резкого ослабления эруптивной активности в естественной ритмике вулканического процесса. Важно при этом, что они остаются фактически не переработанными водной средой – иначе песчаные тефры были бы смыты или стали бы хорошо слоистыми отложениями. Слои с различающейся гранулометрией и светлые пеплистые прослойки в них, как и у явно *непереотложенных пизолитовых туфов*, во всем туфовом разрезе имеют почти всюду *нерезкие* границы, как бы диффузные в обе стороны. Этим они контрастируют с тоже мелкопесчаными, но водноотложенными тефроидами интервала 1922–1970 м и флишоидной толще интервала 3–5 км, где, по крайней мере, нижние поверхности многих слоев резкие, иногда явно эрозионные. Нерезкость границ слоев (1) в сочетании с отсортированностью песчаного тефрового материала по размерности (2), при

Изложенные в статье литологические данные не опровергают существующих представлений об околожерловой природе островодужной именновской толщи, вскрытой СГ-4, и новая интерпретация является личной точкой зрения автора (прим. рецензент).

отсутствии его засоренности чуждым (3) и нередкими различиями в углах падения смежных пеплистых слоев на 10-25°, характерными для крупной клиновидной косой слоистости эолового типа (4) - все это в совокупности - признаки фаций ветрового переветивания рыхлых тефр. Не случайны поэтому среди них и прослойки пизолитовых туфов азальных пеплопадов. В формировании мелкопесчаных пачек, вероятно, участвовали также процессы плоскостного смыва, тогда как фации временных водотоков редки, видимо, формироваться не успевали. Характерно вместе с тем полное отсутствие в разрезе пестрых по составу туфопесчаников и туфогравелитов фаций временных рек и прибрежно-морских обстановок. Отметим также залегание всей толщи на подводно-морском разрезе, т. е. ее формирование в низинной обстановке (с глубины 2780 м отмечаются туфоконгломераты, туфы и песчаные тефроиды переходных обстановок, а с 2797 м – подводно-морские тефроидные фации, простирающиеся далее непрерывно с 2915 до 4296 м).

О наземной обстановке формирования почти всей туфовой толщи независимо свидетельст-



Типовые разновидности пирокластики в разрезе СГ-4.

Рисунки по фотографиям распилов зерна и прозрачных шлифов. 1 – лапилли, 2 – комки шлаковых лав в потоковых туфах, 2а–2в – детали строения мелкообломочной массы потоковых туфов в одинаковом масштабе – величина комочка перлита (2в) – 3 мм, 2б – обрывок прозрачного пемзового стекла андезитового состава с фенокристами плаггиоклаза, 2а – комочки, обрывки темных базальтовых шлаков; 3 – вулканические бомбы концентрически-зонального строения и фигурные, наземного облика (с закалкой, но без корок остеклования). 4 – туфобрекчии; 5 – пизолитовый туф азального пеплопада. На разрезе а – потоковые туфы, б – грубые туфы околосерловых фаций, в – прослойки и пачки неслоистых и слабо слоистых мелкопесчаных туфов и тефроидов комплекса фаций азальных пеплопадов, ветрового переветивания и плоскостного смыва тефр

вует также присутствие на нескольких уровнях разреза (580–620 м; 1211–1251 м; 1278–1315 м; 1835–1851 м; 1986–2007 м; 2398–2422 м) мощных горизонтов грубокусковатых и бомбовых туфов с красными окисленными шлаковыми лапиллями и другими (в том числе высокой магнитностью) признаками пирокластики околожерловых субаэральных фаций, представляющих, вероятнее всего, накопления отдельных ареальных шлаковых конусов.

В отличие от разрезов конусов крупных стратовулканов, в интервале 430–4619 м нет лавовых потоков и редко встречается глыбовый материал: в 90% туфов размерность агломератового материала не крупнее 8–15 см. В подавляющей части это не вулканические бомбы концентрически-зонального строения, а округленные комки шлаковых лав с равномерной пористостью, иногда со срезанным ее рисунком, с ноздреватыми и шероховатыми – обтертыми при движении пирокластических потоков – поверхностями (см. рисунок), весьма похожие на материал агломератовых потоков вулканов Безымянный и Швелуч на Камчатке. В каждой из отложенных единиц в разрезе СГ-4 количество агломератового материала обычно до 35% объема, а до 70% и более составляет никак не сортированный грубопесчаный (3–0,3 мм) материал в виде комочков – капель разбрызгивания полустекловатых пироксенофировых шлаковых лав и реже их обрывков (5–10 мм) рваных форм, часто также андезитовых пемз и комочков перлитовых стекол с фенокристами плагиоклаза (см. рисунок). Причем еще более тонкая пепловая фракция почти отсутствует во всех пирокластических единицах. Так что их можно относить к туфам известного типа *агломерато-песчаных пирокластических потоков* (катмайского типа – при обилии пемзового материала). В обычных (набросных) туфах стратовулканов гранулометрический спектр примерно равномерный и охватывает диапазон от глыб до пылеватых фракций. Многочисленны и другие признаки формирования главной массы туфов именно *раскаленными* пирокластическими потоками: 1) во внутренних частях многих их порций под микроскопом зачастую видны признаки пластического течения и сваренности обрывков шлаков и пемзовых стекол, в холодном состоянии допускающих лишь хрупкое дробление; 2) многие из пирокластических единиц обладают закономерным грубо градиционным строением: снизу вверх размерность и количество агломератового материала все более уменьшаются, до единичных лапиллей, затем исчезающих, так что верхние 1–3 м зачастую представлены никак не сортированными (0,1–5 мм), существенно грубопесчаными туфами, образующими связующую массу и ниже. Всюду материал в них никак не обработан: сохраняются ажурные формы стенок разорванных пузырьков, не обломанные шиповидные выступы, крупные обломки соседствуют с мелкими. Характерные особенности всех потоковых туфов – *нередкое обилие в них резургентного материала* (обломков слабо миндалекаменных лав основного и андезитового состава, осколочков светлых пропицитов и т.д.) и очень распространенное присутствие в плагиоклаз-пироксенофировых базальтовых туфах ювенильной плагиофировой андезитовой витрокластики и иногда вулканических бомб пироксеновых базальтов высокомагнезиальной серии. Плотность туфов с обилием андезитовой витрокластики равна 2,81–2,83 г/см³, тогда как чисто базальтовые имеют по керну СГ-4 плотность 2,85–2,95, а риодацитовые – 2,75 г/см³.

Мощности потоковых единиц во всем разрезе велики – до 10–20 м, а их слитные серии часто достигают 50–120 м. Пирокластические потоки, как известно, почти не задерживаются на склонах, скатываясь в понижения рельефа. В нашем случае они вместе с рыхлой мелкой пирокластикой пеплопадов и их ветрового переувлажнения и плоскостного смыва быстро захоронялись следующими порциями. Накопление 2 км такого разреза было возможно только в обстановке синхронных с вулканизмом интенсивных погружений. При этом морской бассейн был поблизости, так как в течение наиболее крупной межвулканической паузы инт. 1974–1921 м продолжавшая погружаться впадина была на короткое время затоплена морем, но затем вновь перекомпенсирована массовым поступлением пирокластики. Во всем вскрытом до глубины 5 км разрезе так случалось несколько раз. Часть это было связано с сейсмо-тектоническими обрушениями. Следы их – нередкие оползневые деформации осадков и обвалы. Так, на глубине 1926 м можно видеть базальную глыбу порфирита размером до 0,5 м, которая свалилась в еще полужидкие светлые и черные алевропелиты, резко деформировав их слоистость. Видимо, палеорельеф поблизости имел скальные сбросовые уступы. Центры извержений были скорее всего трещинными (подобно известному событию Катмаи) и, согласно реконструкциям автора с использованием данных геокартирования, находились в 7–10 км от района СГ-4 в бортовых ограничениях узкого (20 км [1]) вулканического рифта. Внутри него формировались многочисленные базальтовые конусы с упоминавшимися бомбовыми туфами.

Аномально высокая эксплозивность базальтового вулканизма в данном случае требует объяснений, тем более что магмы эти изначально вряд ли были высокогазонасыщенными – еще до выброса они прошли дифференциацию по составу и интенсивную кристаллизацию в магматической камере: крупные (3–8 мм) фенокристы и кристаллокласты в туфах клинопироксена и плагиоклаза составляют до 15% объема. Объясняться это может тем, что вулканический процесс был связан

с импульсами глубинных рифтовых раскрытий, которые давали эффект “прироста пространства” — создавали области резкого спада давления и, соответственно, глубинного вскипания и резкой активизации магм. При этом нередко вскрывались сразу разные уровни магматической системы и происходил, иначе необъяснимый, одновременный вынос базальтового и андезитового материала. С учетом высокой степени вспененности главной массы пирокластики вероятно также, что глубокие трещинные раскрытия обуславливали поступление в магматическую систему вод гидросферы, то есть оба фактора сочетались, инициируя мощнейший, почти непрерывный эксплозивно-потоковый вынос магм. Такой механизм эруптивной активности известен в мире как *гидровулканический тип извержений*. Выразительный пример его описан [3] на Гавайях, где господствуют спокойные излияния лав, но в Восточной рифтовой зоне щитового вулкана Килауэа в течение нескольких месяцев непрерывно мощно выбрасывалась шлаковая пирокластика по причине проникновения поверхностных вод в магматическую систему. В древних вулканических областях пирокластические накопления этого типа извержений не были известны, и их во многом необычные особенности характеризуются в данной публикации впервые. На Урале ранее были выявлены пизолитовые туфы [2 и др.], но не были известны фации ветрового перевертывания рыхлых тефр.

Список литературы

1. Каретин Ю.С. Структурная позиция и фациально-формационная принадлежность вулканоогенных образований Уральской сверхглубокой скважины(СГ-4)// Уральская сверхглубокая скважина. Научное бурение в России. Ярославль, 1992. С. 158-165.
2. Коротеев В.А., Мельникова Г.Б. О находках пизолитовых туфов на Южном Урале // Вулканические образования Урала. Свердловск, 1968. С.153 - 162.
3. Mc Phie J., Walker G., Christiansen R. Phreatomagmatic and phreatic fall and surge deposits from explosions at Kilauea volcano, Hawaii / Bull. Volcanol. 1990. V.52, № 4. P.334—354.