Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLIX, вып. 2, 1965 г.

УДК 552.323.1+551.763.1 (571.55)

КИСЛЫЕ НИЖНЕМЕЛОВЫЕ СУБВУЛКАНИЧЕСКИЕ И ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ СЕВЕРО-АРГУНСКОЙ ДЕПРЕССИИ

П. А. Строна, Н. Ф. Киселева

В сложной истории мезозойского магматизма и рудообразования Восточного Забайкалья наименее изучены самые поздние ее этапы, связанные с формированием многочисленных линейно вытянутых депрессий северо-восточного простирания. Они окаймлены крупными разломами и выполнены позднемезозойскими осадочными и вулканогенными породами. Именно к депрессиям тяготеют районы наиболее сильного проявления молодых тектонических движений и проявления наиболее поздних магматических образований. Соответственно с этим и самые поздние проявления гидротермального оруденения в Восточном Забайкалье обнаруживают тесную пространственную связь с самими депрессиями, либо с окаймляющими их системами разрывных нарушений (месторождения золота балейского типа, месторождения плавикового шпата, ферберит-антимонитовые руды типа Барун-Шивеи, рудопроявления антимонита, киновари, барита и т. п.). Подавляющее большинство, если не все эти рудопроявления, относятся к типу низкотемпературных гидротермальных образований малых глубин. И источник этого оруденения, и возраст его до настоящего времени спорны. Однако в последние годы высказывается мнение о связи этого оруденения с нижнемеловыми вулканогенными комплексами [Строна, 1962; Фогельман, 1962]. Поэтому очень важно изучить историю нижнемелового вулканизма Восточного Забайкалья, в частности, исследовать различные субвулканические, жерловые и т. п. образования, так как в ряде геологически сходных районов размещение их во многом определяет и особенности размещения оруденения.

В ходе изучения геологического строения Северо-Аргунской депрессии нами установлены ранее не отмечавшиеся здесь интрузивные субвулканические тела липаритов, кварцевых порфиров и других кислых пород, тесно связанные с типичными эффузивами аналогичного состава.

Северо-Аргунская депрессия — узкая, вытянутая в северо-северо-восточном направлении впадина протяжением около 160 *км* и шириной в среднем 8—10 *км*. Большая часть впадины расположена на породах палеозойского возраста, и лишь в крайней юго-западной части фундамент депрессии сложен юрскими осадочными и вулканогенными толщами. Структурно депрессия представляет собой сложную комбинацию грабена и пологого прогиба, выполняющие ее породы нижнемелового возраста на отдельных участках имеют тектонические контакты с породами фундамента, на других — стратиграфические.

По простиранию Северо-Аргунская депрессия разделяется на несколько полузамкнутых или замкнутых впадин, между которыми расположены выступы палеозойского фундамента. Один из наиболее крупных

выступов — Серебрянский — ограничен разломами близмеридионального простирания, диагональными относительно депрессии. На продолжении одного из этих разломов расположена примыкающая к Северо-Аргунской Серебрянская депрессия. Большая часть установленных в Северо-Аргунской депрессии субвулканических тел кварцевых порфиров и других кислых пород находится именно вблизи этого сочленения двух депрессий разного направления.

Отложения, выполняющие депрессию, представлены разнообразными сложно сочетающимися терригенно-осадочными и вулканогенными породами. Среди них можно выделить следующие фациально-литологические комплексы: плохо отсортированные грубообломочные *пролювиально-делювиальные отложения* — конгломераты, валунные конгломераты, гравелиты; тонкозернистые *озерные и озерно-болотные отложения* глины, аргиллиты, алевролиты с прослоями песчаников и углей, *ранние основные эффузивы* — покровы базальтов и андезито-базальтов; грубообломочные *аллювиальные отложения* — конгломераты, гравелиты, песчаники с редкими маломощными прослоями углей; *кислые эффузивы* — потоки, купола, субвулканические тела липаритов, липарито-дацитов, трахилипаритов, кварцевых порфиров, а также широко распространенные туфолавы, туфы, соответствующего состава туфопесчаники; *поздние основные эффузивы* — покровы и субвулканические тела базальтов и андезито-базальтов. Эти комплексы перечислены в общем в порядке возрастной последовательности. Однако зачастую наблюдается фациальное замещение одного из них другим, поэтому рассматривать их просто как стратиграфические единицы разреза нижнемеловых отложений нельзя.

Нижнемеловой возраст этих отложений устанавливается по данным спорово-пыльцевого анализа, по которым отложения озерно-болотного комплекса датируются как валанжин или валанжин-готерив, а туфы кислого состава и аллювиальные отложения — как готерив-баррем. Аналогичные результаты получены при определении остатков флоры из озерно-болотных отложений. Фауна, изредка встречающаяся в породах, не дает точных сведений о возрасте.

Отложения, выполняющие депрессию, имеют в основном пологое или горизонтальное залегание с падением к осевой части впадины. Лишь на участке между Нерчинским Заводом и р. Малая Килга наблюдается местами необычное для депрессии падение пород к бортам депрессии. О возможных причинах такого строения депрессии на этом участке сказано ниже.

В строении депрессии важную роль играют разломы близмеридионального и северо-восточного простирания. Судить об относительном возрасте их трудно, однако можно полагать, что по времени заложения обе системы разломов близки друг к другу. Это подтверждается, в частности, однородным строением депрессий по обеим системам разломов. В ходе развития депрессии разломы неоднократно испытывали подновление, и можно выделить следующие три основных этапа тектонической активности: первый — связанный с начальным периодом формирования впадины, когда накапливались большой мощности грубообломочные делювиально-пролювиальные отложения, указывающие на расчлененность рельефа бортов впадины и, следовательно, на большую интенсивность подвижек; второй — обусловивший формирование комплексов ранних основных и кислых эффузивов; третий, с которым связано формирование комплекса поздних основных эффузивов. Возможно, история формирования депрессии в действительности значительно сложнее, но сейчас можно лишь в самых общих чертах подойти к ее расшифровке.

В разрезе осадочно-вулканогенной толщи, выполняющей депрессию, отложения отдельных фациально-литологических комплексов имеют линзовидное строение, поэтому общая мощность отложений депрессии не может быть определена простым суммированием мощностей выполняющих

ее толщ. По косвенным данным эта общая мощность может достигать 1000—1200 *м*.

Отложения комплекса кислых эффузивов распространены практически по всей территории Северо-Аргунской депрессии, но распределение их неравномерно. В северной части депрессии они практически вытесняют из разреза осадочные породы и вместе с ранними и поздними основными эффузивами слагают всю толщу нижнемеловых отложений. Южнее р. Серебрянки отложения комплекса кислых эффузивов слагают узкую полосу, протянутую под очень острым углом к оси депрессии — от ее восточного борта на севере к западному борту на юге, в районе р. Средняя Борзя. Вторая, более короткая полоса того же направления, расположенная кулисообразно относительно первой, отмечена в районе Нерчинского Завода (к юго-востоку от него). Гораздо слабее вулканогенные породы кислого состава проявлены в южной части депрессии, где они слагают отдельные разобщенные пятна небольшой площади, частью выходящие за пределы собственно депрессии.

Положение кислых эффузивов в разрезе нижнемеловых отложений в первом приближении определяется тем, что они прорывают и перекрывают отложения нижней части аллювиального комплекса и перекрываются верхними горизонтами этого комплекса. При этом галька кислых эффузивов часто встречается в конгломератах в верхах аллювиальных отложений. Однако детальное изучение состава нижнемеловых отложений Северо-Аргунской депрессии обнаруживает более сложную картину. Примесь туфогенного материала кислого состава обнаруживается в более древних озерно-болотных отложениях. В основном здесь присутствуют пепловые туфы, реже встречаются прослои кристалло- и кристаллолитокластических туфов. В верхах аллювиальных отложений, помимо галек кислых эффузивов, присутствует и не подвергавшийся размыву и переотложению туфогенный материал. Таким образом, накопление вулканогенного материала кислого состава происходит на протяжении значительной части истории формирования депрессии. Но максимум вулканической активности приходится на значительно более короткий интервал, когда совместно с типичными эффузивными и туфогенными образованиями формируются субвулканические интрузии, прорывающие низы комплекса аллювиальных отложений нижнего мела и подвергающиеся размыву в период накопления верхних горизонтов этого комплекса.

Комплекс кислых эффузивов Северо-Аргунской депрессии представлен разнообразными по составу, условиям залегания и генезису породами. Преобладают среди них липариты, дациты и переходные между ними разности. Иногда обнаруживаются признаки повышенной щелочности. Породы слагают лакколитоподобные тела площадью до 25 *км*^{2}, дайки, потоки лав и игнимбритов. Широко развиты туфы, туфопесчаники, пепловые туфы.

Рассмотрим в основном субвулканические интрузии и экструзивные тела, которые развиты преимущественно в северной половине депрессии, на участке между рр. Ишага и Средняя Борзя. Они представлены куполообразными телами площадью (в современном эрозионном срезе) от нескольких тысяч квадратных метров до 25 *км*^{2}, дайками мощностью 2—5 *м* и изредка — небольшими округлыми в плане телами поперечником до 100 *м*, представляющими собой, вероятно, глубоко эродированные жерла или подводящие каналы лакколитоподобных интрузий. Для тел значительной площади интрузивный характер контактов в большинстве случаев непосредственными наблюдениями не устанавливается. Однако некоторые косвенные признаки указывают на то, что это — секущие тела, а не покровы или потоки лав, как они рассматривались на прежних геологических картах. К этим признакам относятся: а) нахождение одинаковых по составу (и, видимо, по возрасту) тел кварцевых порфиров на резко различных гипсометрических и стратиграфических уровнях; б) большая верти-

кальная протяженность отдельных тел кварцевых порфиров (Олочинский массив, например, вскрыт эрозией более чем на 300 *м* по вертикали); в) крутая ориентировка флюидальности (в пределах того же Олочинского массива углы падения флюидальности достигают 60—70°); г) отсутствие или слабое развитие туфов вблизи массивов кварцевых порфиров, в то время как вообще туфы соответствующего состава широко распространены в пределах Северо-Аргунской депрессии; д) куполовидная форма большинства массивов.

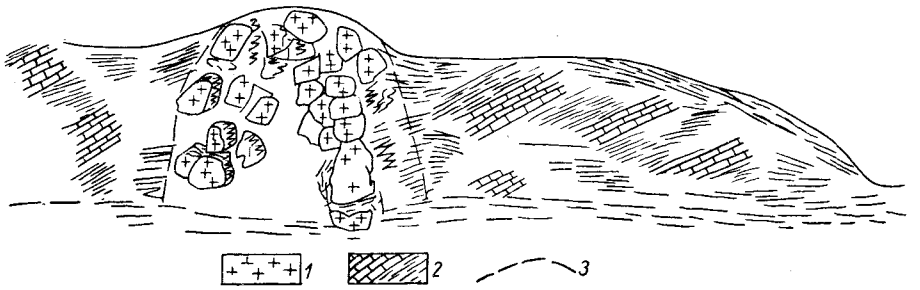


Рис. 1. Серия обнажений в бортовой части Серебрянской депрессии с выходами секущего тела трахилипаритов среди нижнепалеозойских осадочных пород.

1 — скальные выходы трахилипаритов; *2* — коренные выходы известняков и сланцев; *3* — линия предполагаемого контакта.

Интрузивный характер контактов непосредственно устанавливается для хорошо обнаженного массива трахилипаритов в бортовой части Серебрянской депрессии, примыкающей к Северо-Аргунской с запада (рис. 1). Наиболее крупным из рассматриваемых является Олочинский массив. Он обнажается на площади около 25 *км*^{2} и контактирует на западе с гнейсо-гранитами нижнего палеозоя, на востоке и юге — с вулканогенно-осадочными породами нижнего мела. Контакт с гнейсо-гранитами тектони-

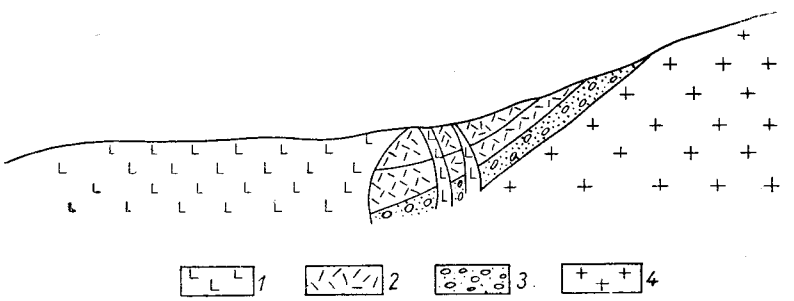


Рис. 2. Схема соотношений кварцевых порфиров, дацитов и базальтов (серия обнажений по южному борту пади Глубокой).

1 — «поздние» базальты; *2* — дациты; *3* — конгломераты с галькой кварцевого порфира; *4* — кварцевые порфиры.

ческий. На востоке кварцевые порфиры массива непосредственно контактируют с конгломератами, состоящими почти исключительно из плохо окатанной гальки тех же пород. Они перекрываются туфами и лавами дацитов, поверх которых залегают «поздние» базальты (рис. 2).

Второй по размерам Ишагинский массив площадью около 10 *км*^{2} представляет собой куполообразное тело, расположенное среди грубообломочных отложений нижнего мела, относимых к пролювиальному и аллювиальному литолого-фациальным комплексам.

Между этими двумя наиболее крупными массивами расположено еще два небольших выхода кварцевых порфиров площадью соответственно

около 0,1 и 1 $км^2$. К югу от р. Серебрянки известен ряд выходов даек кварцевых порфиров мощностью до 3—5 *м*, секущих отложения аллювиального комплекса, за исключением верхних горизонтов (рис. 3). Кроме того три небольших массива кварцевых порфиров известны южнее р. Малая Килга.

Таким образом большинство известных в пределах депрессии субвулканических тел кварцевых порфиров расположено вблизи от Серебрянского выступа палеозойского фундамента, к северу и югу от него. Если учесть, что само наличие этого выступа обусловлено сочленением крупных разломов двух направлений — северо-восточного и близмеридионального, то естественно предположить, что это же сочленение разломов в значительной степени определило и пространственное размещение субвулканических интрузий и экструзивных образований кислого состава.

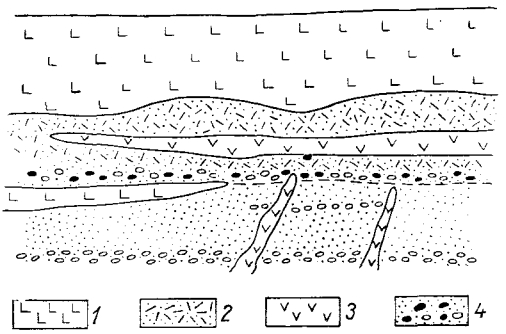


Рис. 3. Группа обнажений по р. Малая Килга.

1 — «ранние» базальты; *2* — туфы кислого состава; *3* — кварцевые порфиры; *4* — песчаники и конгломераты, в том числе конгломераты с галькой базальтов.

К югу от Серебрянского выступа фундамента кислые эффузивы, туфы и тесно связанные с ними субвулканические образования вытянуты узкой полосой, ориентированной под очень острым углом к оси депрессии. Наличие такой полосы указывает на существование крупного раскола в фундаменте депрессии. Возможно, с этим расколом связаны резкие изменения рельефа фундамента, обусловившие необычное залегание осадочно-вулканогенных пород нижнемелового возраста на участке между рр. Серебрянка и Малая Килга (падение пород к бортам депрессии, о чем говорилось ранее).

Таковы основные геологические черты рассматриваемой группы субвулканических интрузий Северо-Аргунской депрессии. Приведем краткую петрографическую характеристику пород этой группы, среди которых выделяются следующие основные разновидности.

Трахилипариты представляют собой светло-серые, розоватые плотные породы порфировой структуры. Среди вкрапленников макроскопически различаются две разновидности полевого шпата — водяно-прозрачный, с ясной спайностью и простыми двойниками, образующий порфировые выделения размером до 7 *мм*, и белый, сильно каолинизированный, образующий более мелкие кристаллы. При микроскопическом исследовании первый оказывается санидином, второй — плагиоклазом. Кроме них обнаружены также редкие вкрапленники биотита. Они погружены в стекловатую основную массу с фельзитовой и трахитовой структурами.

Величина $2V$, измеренная для санидина на федоровском столике, 35—40°. Плагиоклаз представлен альбит-олигоклазом с содержанием анортитовой молекулы 15—20%.

Размеры чешуек биотита 0,5—1 *мм*. Показатель преломления его, измеренный иммерсионным методом, $Ng=1{,}618 \pm 0{,}002$, что соответствует содержанию железистой молекулы около 30% [Соболев, 1950].

Кроме перечисленных минералов, в небольшом количестве встречены зерна кварца размером до 0,5 *мм*. Мелкие лейсты плагиоклаза в стекловатой основной массе расположены почти параллельно. Из вторичных минералов в небольшом количестве обнаружены лимонит (в пустотах) и хлорит (развивающийся по стеклу).

Средний минеральный состав пород по подсчетам на интеграционном столике составляет (в %): основная масса — 72—80, плагиоклаз — 11—13, санидин — 4—7, кварц — 2—4, биотит — 2—5.

Кварцевые порфиры — обычно плотные массивные породы, окрашенные в светлые серовато-зеленоватые тона. В отдельных массивах отчетливо проявляется трахитоидность, обусловленная параллельным расположением порфировых выделений полевого шпата. Структура порфировая. В шлифах основная масса бесцветная, мутновато-серая, реже буроватая. Структура ее меняется от криптокристаллической с участками фельзитовой и сферолитовой, до кристаллитовой и перлитовой. Реже встречается микроаплитовая структура основной массы.

В основной массе отмечены интенсивно серицитизированные участки и даже относительно крупные пластинки мусковита.

Среди вкрапленников преобладает кварц, образующий идиоморфные, реже округлые и корродированные кристаллы размером до 5—7 *мм* (чаще 2—3). Иногда вокруг этих вкрапленников развиваются микропегматитовые и радиальнолучистые срастания калиевого полевого шпата и кварца. Полевой шпат обычно представлен анортоклазом, изредка санидином. Анортоклаз образует прозрачные, удлиненные идиоморфные кристаллы с отчетливо выраженными полисинтетическими двойниками размером 2—6 *мм*. Величина $2V$ колеблется от 45 до 55°. Санидин встречен лишь в единичных шлифах.

Плагиоклаз во вкрапленниках встречается реже, чем калиевые полевые шпаты. Размер его зерен 0,5—3 *мм*. Иногда в них отмечаются включения раскристаллизованного стекла. При замерах на федоровском столике получены константы, позволяющие отнести плагиоклаз к ряду альбит-олигоклаза. Во вкрапленниках плагиоклаз обычно сильно серицитизирован, в то время как лейсты его в основной массе имеют относительно свежий облик.

Около 1% от общего числа вкрапленников составляет биотит.

В небольших количествах в породе всегда присутствуют зерна рудного минерала и очень редко — мелкие кристаллы апатита, сфена, циркона и турмалина.

Средний минеральный состав пород (в %): основная масса — 80—85, кварц — 10—12, калиевые полевые шпаты — 5—6, плагиоклаз — около 1, акцессорные минералы — около 0,1.

Перлиты в составе субвулканических интрузивных тел встречаются гораздо реже, чем кварцевые порфиры и трахилипариты. Это темные коричневатые породы, полностью состоящие из стекла. Под микроскопом обнаруживают прекрасно выраженную перлитовую структуру. В стекле заключены единичные мелкие вкрапленники кварца и полевого шпата.

Иногда точное разграничение субвулканических и вулканических образований оказывается очень трудным или невозможным, тем более что петрографически эти породы чрезвычайно близки, как будет видно из приводимой ниже краткой характеристики кислых эффузивов.

Среди них по петрографическим признакам можно выделить дациты, липарито-дациты и туфы липарито-дацитового состава.

Дациты (по А. Н. Заварицкому — деллениты) представляют сиреневато-серые, розоватые или светло-серые породы с массивной или флюидальной текстурой. Структура обычно порфиритовая. Вкрапленники представлены в основном плагиоклазом и биотитом и составляют около 30% объема породы. Основная масса имеет гиалиновое, фельзитовое и участками сферолитовое и перлитовое строение.

Плагиоклаз образует идиоморфные таблитчатые, отчетливо зональные кристаллы размером до 5 *мм*, часто с включениями буровато-серого стекла, обычно почти неизмененные. По замерам на федоровском столике он определяется как андезин с содержанием анортитовой молекулы 35—40%.

Чешуйки биотита, как правило, подвергаются опацитизации. С биоти-

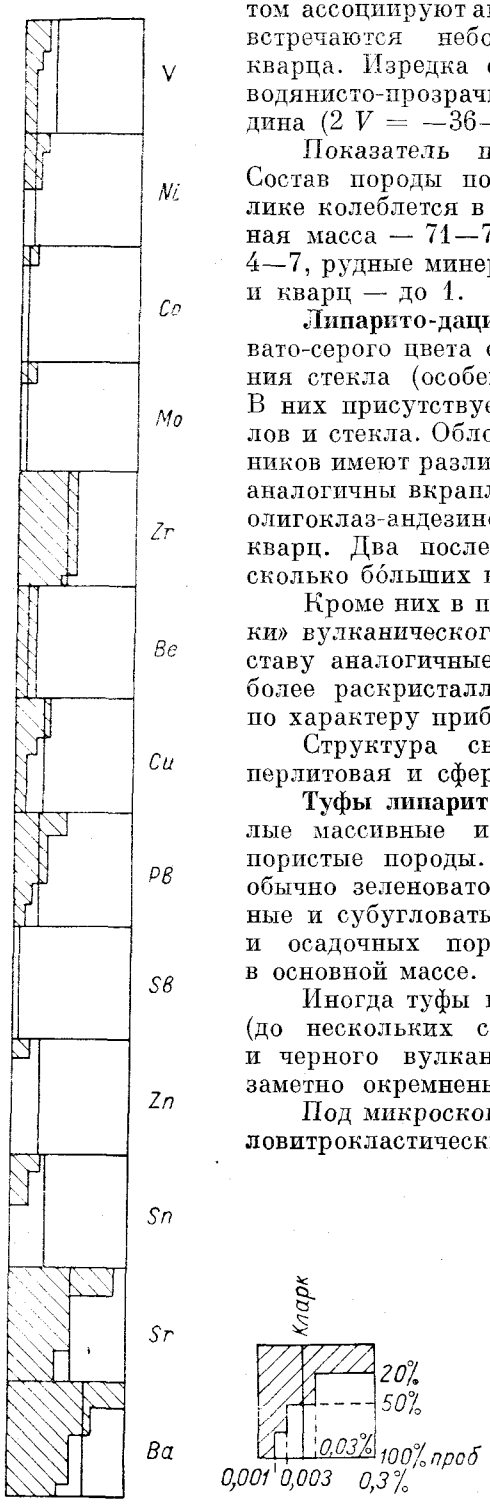


Рис. 4. Сводная диаграмма содержания некоторых элементов в кислых эффузивах по данным спектральных анализов (кларковые величины по А. П. Виноградову [1956]).

том ассоциируют апатит, реже циркон. Иногда в породе встречаются небольшие порфировые вкрапленники кварца. Изредка среди вкрапленников присутствуют водянисто-прозрачные идиоморфные кристаллы санидина ($2V = -36—40°$).

Показатель преломления стекла 1,527 ± 0,002. Состав породы по подсчетам на интеграционном столике колеблется в следующих пределах (в %): основная масса — 71—75, плагиоклаз — 16—24, биотит — 4—7, рудные минералы — 1—2, акцессорные минералы и кварц — до 1.

Липарито-дациты — стекловатые породы коричневато-серого цвета с резко выраженными следами течения стекла (особенно на выветрелых поверхностях). В них присутствует не более 20% обломков кристаллов и стекла. Обломки стекла, кристаллов и вкрапленников имеют различные размеры. По составу последние аналогичны вкрапленникам дацитов. Это — плагиоклаз олигоклаз-андезинового состава, биотит, санидин и кварц. Два последних минерала встречаются в несколько бо́льших количествах, чем в дацитах (до 10%).

Кроме них в породе встречаются округлые «лепешки» вулканического стекла размером до 7 *мм*, по составу аналогичные связующему стеклу, но несколько более раскристаллизованные. В этом случае породы по характеру приближаются к туфолавам.

Структура связующего вулканического стекла перлитовая и сферолитовая.

Туфы липарито-дацитов представляют собой светлые массивные или линзовидно-полосчатые, иногда пористые породы. Туфогенная цементирующая масса обычно зеленовато-серого цвета, содержит остроугольные и субугловатые обломки минералов, эффузивных и осадочных пород, неравномерно распределенные в основной массе.

Иногда туфы переходят в туфобрекчии с крупными (до нескольких сантиметров) обломками розоватого и черного вулканического стекла. Некоторые туфы заметно окремнены и каолинизированы.

Под микроскопом породы обнаруживают кристалловитрокластический или кристаллолитокластический состав. Связующей массой обычно является раскристаллизованное стекло с фельзитовой, реже пепловой сферолитовой структурой.

Обломки кристаллов представлены преимущественно плагиоклазом, кварцем, биотитом и рудным минералом. Среди обломков пород встречается тонко раскристаллизованное стекло, осколки пепловых частиц, тонкообломочных пород, андезитов, редко — гранитов.

На правом борту р. Серебрянка и в ряде других участков встречены игнимбритовые туфы, состоящие из «лепешковидных»

обломков вулканического стекла и небольшого количества обломков плагиоклаза, санидина, биотита, кварца. Уплощенные включения стекла обнаруживают параллельную ориентировку, обычно более отчетливую в нижних частях отдельных прослоев и более беспорядочную — в верхних.

Средний состав туфов, по подсчетам на интеграционном столике, выражается следующими цифрами (в %): основная масса — 55—70, обломки пород — 13—25, обломки минералов плагиоклаза — 8—20, биотита — 2—7, кварца — 1,5—7.

В разных частях разреза нижнемеловых отложений депрессии, начиная с озерных и кончая аллювиальными отложениями, встречаются прослои пепловых туфов — белых слабо слоистых пород, состоящих из рогульчатых и серповидных обломков стекла (размером до 0,1 *мм*), иногда с примесью более крупных обломков кварца, плагиоклаза, биотита и стекла.

В результате минералогического исследования протолочек пород рассматриваемой группы в тяжелой фракции, помимо упоминавшихся ранее минералов, установлены: пирит, ильменит, гематит и единичные зерна рутила, карбонатов, хлорита, марказита и галенита.

Спектральный анализ (рис. 4) ряда образцов трахилипаритов, кварцевых порфиров и перлитов и их туфов (всего около 20) показал следующее: 1) породы характеризуются повышенными (по сравнению с кларковыми) содержаниями циркония, стронция, бария и свинца; 2) содержание ванадия, никеля, кобальта, молибдена, олова и цинка близко к кларковому (для данной группы пород) или пониженное.

Пересчет небольшого количества химических анализов, опубликованных в литературе для аналогичных пород смежных районов Забайкалья, позволяет отнести эти породы (как и обе группы основных эффузивов) к нормальному известково-щелочному ряду.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Среди широко развитых на территории Северо-Аргунской депрессии кислых эффузивов нижнемелового возраста на отдельных участках установлены субвулканические тела (дайки, лакколиты, купола) тех же пород, которые входят в состав толщи кислых эффузивов. Размещение этих тел контролируется, по-видимому, крупными разломами в фундаменте депрессии. Намечающаяся в ряде районов Восточного Забайкалья связь низкотемпературного приповерхностного гидротермального оруденения с очагами нижнемелового вулканизма свидетельствует о перспективности рассматриваемой территории Северо-Аргунской депрессии на поиски такого оруденения.

Необходимо отметить наличие в северной части депрессии рудопроявлений флюорита, присутствие в шлихах в том же районе киновари, а также наличие киновари в протолочках пород верхних горизонтов аллювиальной нижнемеловой толщи, обычное присутствие заметных количеств барита в тех же протолочках, наличие рудопроявлений антимонита в борту депрессии в районе р. Средняя Борзя.

Наиболее интенсивное проявление субвулканических тел кислого состава приурочено к участку сочленения Северо-Аргунской депрессии с ориентированной диагонально относительно ее Серебрянской депрессией. В последнее время Н. А. Фогельман связывает положение Балейского рудного поля с подобным же пересечением Ундино-Даинской депрессии (вытянутой в северо-восточном направлении) с системой региональных разломов северо-западного простирания.

В дальнейшем геофизическими методами требуется подтвердить предполагаемые тектонические зоны, контролирующие размещение субвулканических тел и вулканических аппаратов, а также детально геохимически

изучить кислые субвулканические и вулканические породы и особенно участки с признаками гидротермальных изменений. Изучением соотношений кислых и основных эффузивов (особенно «ранних») необходимо проверить наше предположение о родстве между этими группами.

ЛИТЕРАТУРА

Виноградов А. П. Закономерности распределения химических элементов в земной коре. Геохимия, № 1 и 6, 1956.

Соболев В. С. Значение железистости фемических минералов. Минер. сб. Львовского геол. об-ва, № 4, 1950.

Строна П. А. К вопросу об источниках низкотемпературного гидротермального оруденения в Восточном Забайкалье. Геология рудн. месторожд., № 4, 1962.

Фогельман Н. А. Некоторые особенности геологии и металлогении Балейско-Дарасунского золотоносного района (Восточное Забайкалье). Тр. ЦНИГРИ, вып. 41 1962.