

КРАЕВАЯ Т. С., БРАЙЦЕВА О. А., ШЕЙМОВИЧ В. С,  
ЕГОРОВА И. А., ЛУПИКИНА Е. Г.

## ОТЛОЖЕНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ КАЛЬДЕР КАМЧАТКИ

Кольцевые депрессионные вулканические структуры известны во многих районах земного шара и свойственны всем эпохам наземного вулканизма от докембрия до антропогена включительно. Вопросы их классификации и терминологии весьма запутаны. Неоднозначно трактуется и термин «кальдера», широко используемый при описаниях отрицательных вулканоструктур. Авторы предлагаемой статьи под кальдерами понимают кольцевые структуры обрушения, парагенетически связанные с извержением значительных объемов ювенильного материала. Они либо приурочены к одиночным постройкам, либо наложены на гетерогенное основание, сформированное разновозрастными вулканическими толщами и сооружениями. Сложные отрицательные вулканоструктуры, объединяющие несколько тесно сгруппированных кальдер, мы называем кальдерными депрессиями.

При изучении кальдер внимание уделяется в первую очередь магматическим образованиям. В то же время эти структуры являются не только ареной вулканической аккумуляции, но также бассейнами седиментации. Многие из кальдер на первых порах представляют собой замкнутые бессточные котловины, что создает благоприятную обстановку для формирования озер. Значительную площадь занимают конуса выноса многочисленных речек и ручьев, стекающих с бортов депрессии. Если в пределах кальдеры наблюдается эруптивная деятельность, то с озерными и речными накоплениями переслаиваются вулканиты и лахаровые конгломерато-брекчии, а в осадках присутствуют синхронные седиментации вулканических пеплов, которые нередко преобладают над терригенным материалом. Озерные отложения как составляющая внутрикальдерных образований рассматривались в отдельных публикациях. Однако в литературе еще не был освещен как единое целое сложно построенный полифациальный комплекс отложений, характерный для отдельных кальдер и кальдерных депрессий с многоактным внутрикальдерным вулканизмом. В этом комплексе имеет место парагенезис пирокласто-осадочных, осадочно-пирокластических, пирокластических спекшихся и неспекшихся, экструзивных и эффузивных пород. Такая ассоциация внутрикальдерных накоплений представляет значительный интерес для реконструкции становления отрицательных вулканоструктур, а также для целей фациально-формационного анализа вулканических регионов. На некоторых камчатских примерах мы рассмотрим особенности отложений, выполняющих подобные формы рельефа.

*Семячинская кальдерная депрессия* размером 20x15 км располагается в пределах обширного вулканического нагорья, на юге грабен-синклинали Восточной Камчатки. Данная структура представляет собой ассоциацию двух кальдер обрушения (Селянгин, 1974, 1977), каждая из которых соответственно носит название останца вулкана, «срезанного» уступом кальдеры — а именно Соболиного и Стены (рис. 1, а). Эти каль-

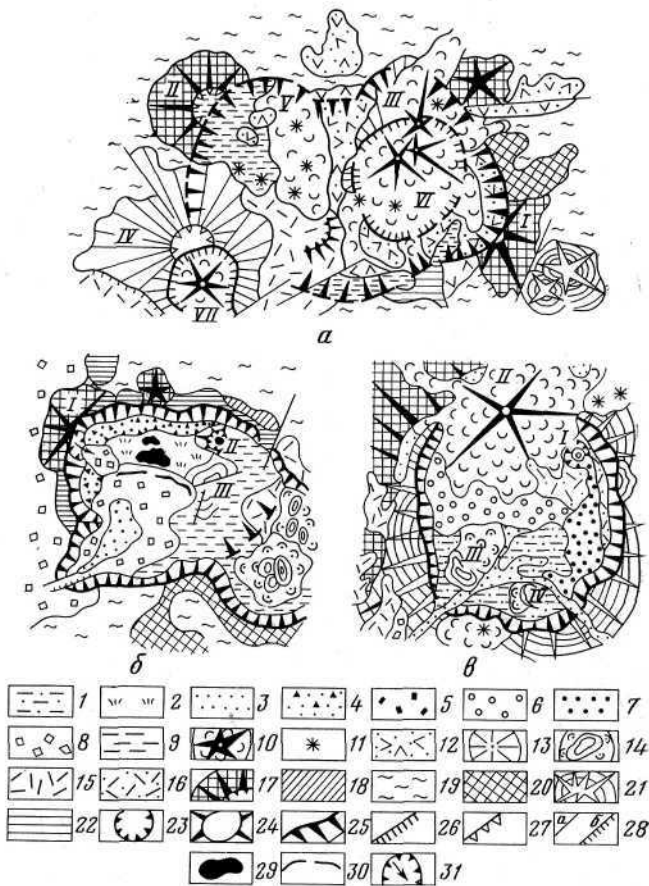


Рис. 1. Геологические схемы плейстоценовых кальдерных депрессий и кальдер Камчатки, *а* — Семьячинская депрессия: I — вулкан Стена, II — вулкан Соболиный, III — вулкан Березовый, IV — вулкан Двор, V — вулкан Ступенчатый Бастион, VI — вулкан Малый Семячик, VII — вулкан Карышский. *б* — Узонско-Гейзерная депрессия: I — вулкан Узон, II — маар оз. Дальнего, III — экструзия горы Белой? *в* — кальдера Опала: I — Бараний амфитеатр, II — вулкан Опала, III — экструзия горы Скалистой, IV — экструзия горы Столовой. **Вулканогенно-осадочные образования:** 1 — голоценовые-озерные отложения ( $Q_4$ ); 2 — верхнеплейстоценовые и голоценовые озерно-болотные и: пролювиальные отложения ( $Q_3-Q_4$ ); 3 — голоценовые современные аллювиально-пролювиальные отложения ( $Q_4$ ); 4 — голоценовые деллювиально-осыпные отложения ( $Q_4$ ); 5 — голоценовые обвалы отложения ( $Q_4$ ); 6 — голоценовые отложения «сухих» рек и лахаров (пролювий) ( $Q_4$ ); 7 — современные отложения лахаров; 8 — верхнеплейстоценовые ледниковые отложения ( $Q_3$ ); 9 — средне- и верхнеплейстоценовые озерные отложения ( $Q_3$ ); 10 — голоценовые стратовулканы и лахаров (пролювий) ( $Q_4$ ); 11 — голоценовые лавовые и шлаковые конусы ( $Q_4$ ); 12 — верхнеплейстоценовые пирокластические образования, связанные с формированием кальдеры вулкана Малый Семячик ( $Q_3$ ); 13 — верхнеплейстоценовые стратовулканы ( $Q_3$ ); 14 — верхнеплейстоценовые и голоценовые экструзии и их лавовые потоки ( $Q_3-Q_4$ ); 15 — верхнеплейстоценовые и голоценовые отложения пемзовых пирокластических потоков ( $Q_3-Q_4$ ); 16 — голоценовые отложения пемзовых пирокластических потоков ( $Q_4$ ); 17 — средне- и верхнеплейстоценовые частично разрушенные стратовулканы ( $Q_2-Q_3$ ); 18 — средне- и верхнеплейстоценовые вулканогенные толщи ( $Q_2-Q_3$ ); 19 — среднеплейстоценовые игнимбритовые покровы ( $Q_2$ ); 20 — нижне- и среднеплейстоценовые вулканогенные толщи ( $Q_1-Q_2$ ); 21 — нижнеплейстоценовые частично разрушенные щитовые вулканы ( $Q_1$ ); 22 — нижнеплейстоценовые платоэффузивы ( $Q_1$ ). Прочие обозначения: 23 — взрывные воронки мааров; 24 — склоны мааров; 25 — кольцевые-сбросовые обрамления кальдерных депрессий; 26 — уступы; 27 — взрывные кратеры; 28 — разломы (*а* — без смещения, *б* — со смещением); 29 — современные озера; 30 — моренные валы; 31 — обвалыные цирки (стрелка — направление движения обвалыных масс)

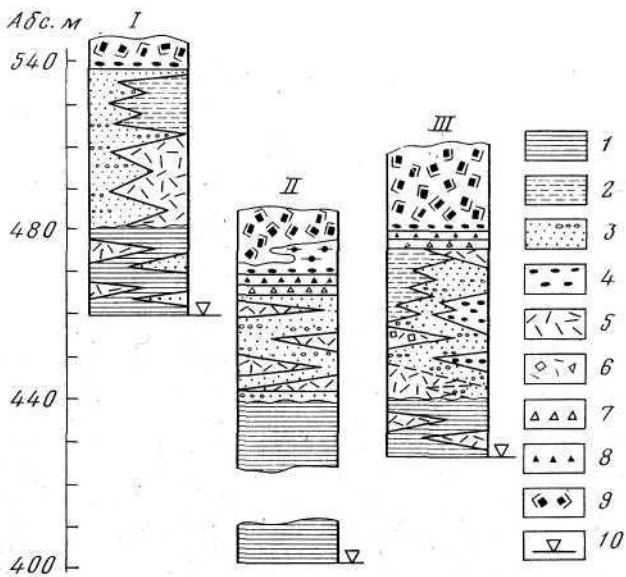


Рис. 2. Опорные разрезы вулканогенно-осадочных и пирокластических отложений Семячинской кальдерной депрессии. I — разрез кальдеры вулкана Соболиного, II — разрез верхнего течения р. Карымской, III — разрез кальдеры вулкана Стена. 1 — озерные алевролиты\*; алевриты, алевропелиты, песчаники и пески; 2 — пролювиальные пески и слабо литифицированные песчаники с редкой галькой; 3 — аллювиальные и пролювиальные галечно-песчаные отложения; 4 — лахаровые конгломерато-брекчии; 5 — пемзовые агломератовые туфы пирокластических потоков и лапиллиевые туфы пемзовых выбросов; 6 — пемзовые глыбовые агломератовые туфы пирокластических потоков; 7 — пемзовые лапилли; 8 — черный вулканический шлак; 9 — глыбовый агломератовый туф андезитового состава (отложения бомбовых эксплозий); 10 — линия уреза воды

деря парагенетически связаны со среднеплейстоценовыми игнимбритообразующими извержениями и наложены на разновозрастные вулканические постройки.

Полигенетический комплекс первичного заполнения Семячинской вулканоструктуры вскрыт эрозией сетью в пределах обеих упомянутых кальдер (рис. 2). Пирокласто-осадочные и осадочно-пирокластические или смешанные (Дзоценидзе, Хворова, 1970) образования данного комплекса представлены породами различных генетических типов и гранулярного состава\*.

В основании разреза здесь наблюдаются озерные отложения, представленные средней степени литификации алевролитами, тонкозернистыми, мелкозернистыми и среднезернистыми песчаниками пестрой окраски (от белесовато-желтых к охристым), с превосходно выраженной горизонтальной слоистостью. Мощность слоев колеблется от долей мм до первых см. Содержит быстро выклинивающиеся по простиранию линзы пролювия конусов выноса небольших водотоков типа «сухих» рек мощностью до 4 м и пемзовых псефо-псаммитовых туфов пирокластических потоков желто-коричневого цвета мощностью 1,5–2 м. Пролувий представлен серыми существенно пемзовыми песчаниками с субпараллельной и линзовой слоистостью и гравелитами с редкой мелкой галькой эффузивов плохой окатанности. Видимая мощность озерных осадков, вклю-

\* В связи с трудностью (а иногда и невозможностью) установления истинного количественного соотношения пирокластического и осадочного материала в смешанных породах мы используем применительно к ним термины, характеризующие осадочные породы (например, алевролиты, песчаники и т. д.). В зависимости от интенсивности вулканизма, на фоне которого происходила седиментация, они содержат большую или меньшую примесь пирокластики.

чая линзы пирокластов и флювиальных отложений, колеблется от 15 до 40 м. Основным источником материала была выпадавшая в воду кислая пирокластика различного гранулярного состава. Привнос терригенных компонентов играл второстепенную роль. В ходе вулканической деятельности озерная седиментация постоянно нарушалась извержениями пирокластических потоков и пемзоподами. При этом водоемы частично заполнялись пемзовыми туфами, а конфигурация их нередко изменялась. В связи с этим в разных участках днища кальдерной депрессии озерное осадконакопление периодически сменялось флювиальным. Эти моменты отразились в наличии линз туфов пемзовых потоков и пролювиальных наносов в озерных отложениях.

Поверх озерных осадков в виде локальных линз мощностью 2—3 м залегают слабо литифицированные серые песчаники с мелкой и средней галькой эффузивов. Эти флювиальные отложения, видимо, фиксируют этап активизации эрозионной деятельности, следствием которой был спуск озер реками Карымской илевой Жупановой, прорезающими борт Семячинской кальдерной депрессии, ранее не имевшей стока.

Речные отложения перекрыты белыми, серовато-белыми, коричнево-желтыми агломератовыми, псаммитовыми, алевропелитовыми неслоистыми пемзовыми туфами пирокластических потоков, которые местами отличаются характерной столбчатой отдельностью и залегают в виде протяженных (порядка нескольких сотен м) линз мощностью до 10—20 м. Эти туфы свидетельствуют об оживлении кислого эксплозивного вулканизма и распространены в кальдерах вулканов Стена и Соболиный. По простиранию и вверх по разрезу они сменяются пемзосодержащими субпараллельно-слоистыми флювиальными наносами серого и светло-серого цветов, максимальная видимая мощность которых достигает 25—30 м. Среди них можно различить пролювиальные наносы мелких временных ручьев, которые функционировали, видимо, только в пору таяния сезонного снежного покрова, а также аллювиально-пролювиальные фации долин и наземных дельт более крупных водотоков типа «сухих» рек атмосферно-снежникового питания. Пролувиий представлены чередующимися разно-, средне- и мелкозернистыми песками и гравийниками с субпараллельными текстурами, обусловленными чередованием мелких линз разного гранулярного состава мощностью не более 0,1—0,2 м, протяженностью первые десятки см. Долинные фации наносов «сухих» рек сложены переслаивающимися разнозернистыми песками, гравийниками и галечниками темно-серого цвета, содержащими мелкие валуны. Фрагменты более 2 см угловатые, полуугловатые, полуокатанные. Слоистость субпараллельно-линзовая; длина линз достигает первых м, мощность 0,1—0,3 м. В наносах наземных дельт «сухих» рек чередуются линзовидные пакеты галечников с мелкими и средними полуугловатыми, полуокатанными и окатанными обломками. Субпараллельная слоистость в них более выдержанная, чем в пролювии мелких пересыхающих ручьев; длина пакетов достигает первых десятков м, мощность 0,3—0,4 м. Накопления «сухих» рек по простиранию иногда замещаются лахаровыми валунниками видимой мощностью до 10 м. Крупные фрагменты в них представлены галькой, щебенкой, валунами и глыбами.

Для всех перечисленных выше генетических типов и фаций флювиальных отложений характерное содержание в заполнителе пемзовой дресвы и преобладание среди окатышей базальтов и андезито-базальтов. Среди отложений «сухих» рек наблюдаются быстро выклинивающиеся линзы белесоватых пемзовых агломератовых туфов пирокластических потоков, мощность которых достигает 2—3 м. Фациальные замещения и выклинивание отдельных прослоев происходят обычно на небольших расстояниях, измеряемых, как правило, немногими десятками — первыми сотнями м.

Охарактеризованные пролювиальные и аллювиально-пролювиальные отложения накопились на этапе эволюции Семячинской кальдерной депрессии, связанной с формированием в позднем плейстоцене стратовулкана Пра-Семячика, сложенного породами дифференцированного ряда от базальтов до дацитов, и существенно андезито-базальтового вулкана Двор (рис. 1, а). Преобладание среди окатышей базальтов, андезито-базальтов и андезитов свидетельствует о том, что флювиальные наносы в это время формировались за счет деятельности «сухих» рек и лахаров, сходящихся со склонов вулканов. Значительная примесь пемзового материала в заполнителе появляется в результате размыва пемзовых равнин пирокластических потоков, извергавшихся в процессе роста экстрезий, сопровождавших формирование стратовулканов, а также за счет пемзопадов, синхронных осадконакоплению. Маломощные линзы пемзовых туфов в разрезе флювиальных наносов подтверждают наличие кислых эксплозий в период седиментации.

По простиранию упомянутые флювиальные накопления часто замещаются озерными осадками. Последние представлены чередующимися светло-серыми тонкозернистыми песками, алевритами, весьма слабо литифицированными алевролитами с четко выраженной горизонтальной слоистостью. Мощность слоев от нескольких мм до первых см. В кальдере вулкана Стена эти осадки содержат редкие прослойки светлых алевропелитовых пеплов мощностью 1—5 см и черных основных пеплов мощностью 1—2 см. Кроме того, здесь характерно присутствие в нижней части озерных отложений более грубых литотипов, представленных средне- и крупнозернистыми существенно пемзовыми песками с примесью пемзовых лапиллей, а также наличие линз пемзовых агломератовых туфов пирокластических потоков мощностью 3—4 м. В кальдере вулкана Соболиного отмечается присутствие линз мощностью до 1 м серых гравелисто-песчаных и песчано-алевритистых пемзосодержащих отложений «сухих» рек. Рассматриваемые озерные отложения в отличие от залегающих в основании полифациального комплекса первичного заполнения кальдерной депрессии мы будем называть «верхними». Максимальная мощность их наблюдается в кальдере вулкана Стена и достигает 20 м. Появление озерных водоемов на данном этапе эволюции кальдерной депрессии, очевидно, связано с активизацией эксплозивной деятельности и обусловлено подпруживанием рек и ручьев агломератовыми туфами пемзовых потоков. К концу периода озерной седиментации кислые эксплозии несколько ослабевают. Присутствие в разрезе верхних озерных отложений кальдеры вулкана Стена основных пеплов свидетельствует о близости центра базальтового вулканизма, которым, видимо, являлся массив Пра-Семячика.

В заключительный период эволюции Семячинской кальдерной депрессии вулканическая аккумуляция преобладает над осадкообразованием. Среди вулкаников этого этапа, перекрывающих верхние озерные осадки, наиболее широко представлены андезитовые глыбовые агломератовые туфы пестрой окраски (черные, серые, розово-серые, кирпично-красные). Пространственно они тяготеют к Малому Семячику, где их максимальная мощность достигает 15—25 м. Здесь местами среди пестрых туфов отмечаются спекшиеся игнимбритовые разности. К западу эти туфы постепенно выклиниваются, и в кальдере вулкана Соболиного их мощность не превышает 5 м. Формирование пестрых глыбовых туфов предвлялось пемзоподами, зафиксированными слоем лапиллиевого туфа. В подошве пестрых туфов, в том числе их спекшихся разностей, повсеместно прослеживается слой лахаровой конгломератобрекчии мощностью 1,5—2 м. Извержение значительных объемов пирокластиков в виде пемзопадов, пирокластических потоков и бомбопадков завершилось обрушением в позднем плейстоцене постройки Пра-Семячика и формированием кальдеры диаметром 8 км. В голоцене в ней выросло вулканическое

сооружение Малого Семячика, породы которого аналогичны таковым Пра-Семячика. В кальдере Соболиного голоценовый вулканизм проявлялся в иных формах. Здесь, тяготея к восточному обрамлению кальдеры, возникли массив моногенных шлаковых и лавовых конусов с потоками, а также маары и экструзии; среди продуктов извержения преобладают базальты. Лавы голоценовых вулканических построек завершают разрез полифациальных образований Семячинской кальдерной депрессии.

Результаты диатомового анализа подтверждают изложенные выше представления об условиях накопления вулканогенно-осадочной составляющей внутрикальдерных образований. Обнаруженные комплексы диатомей разделяются на два основных экологических типа — озерный и озерно-аллювиальный (старичные, мелкие водоемы приречной зоны). Комплексы озерного типа в основном отличаются друг от друга планктонным элементом: часть из них характеризуется представителями *Cyclotella*, *Stephanodiscus*, *Melosira*, часть — *Melosira* и *Stephanodiscus*, часть — только видами *Melosira*. Сравнение их с флорой современных озер позволяет сделать вывод о формировании вмещающих осадков в близких палеоклиматических условиях, в среднеглубинных, с развитой литоральной зоной, и мелкоглубинных озерах. Наблюдавшаяся в разрезах неравномерная насыщенность осадков остатками диатомей при несомненной близости палеотемпературных характеристик диатомовых комплексов свидетельствует наряду с характером планктонного элемента о периодическом интенсивном привносе мелкообломочного терригенного материала и вулканического пепла. Озерные и озерно-аллювиальные комплексы из внутрикальдерных отложений связаны значительной общностью систематического состава, особенно бентических диатомей, включающих характерные и многие субдоминирующие формы. В целом это свидетельствует о близких умеренно холодных палеотемпературных условиях осадконакопления. Основная отличительная особенность комплексов диатомей — отсутствие миоплиоценовых видов, а также видов характерных для плиоцена — свидетельствует о четвертичном возрасте вмещающих осадков.

Не вызывает сомнения вторичное захоронение редких обломков неопределенных морских планктонных видов плохой сохранности и единичных створок *Thalassiosira Zabelinae Jouse* — одной из характерных форм тюшевской серии.

Результаты спорово-пыльцевого анализа позволяют дополнить картину обстановки озерной и флювиальной аккумуляции в пределах Семячинской вулканоструктуры. Устанавливается, что формирование озерных отложений охватывает значительный временной интервал с существенным изменением палеогеографических условий. Озерные осадки кальдеры вулкана Стена накапливались при достаточно холодном климате. На окружающей территории в период осадконакопления господствовали травянистые ассоциации, на что указывает отсутствие в спорово-пыльцевых спектрах пыльцы древесно-кустарниковых растений. Озерные отложения кальдеры вулкана Соболиного накапливались, напротив, в эпоху потепления. Об этом свидетельствует господство в спорово-пыльцевых спектрах пыльцы древесно-кустарниковых растений; широкое распространение имели леса из каменной березы (рис. 3). Общий характер спектров подтверждает четвертичный возраст вулканогенно-осадочных накоплений.

*Узонско-Гейзерная кальдерная депрессия* расположена севернее Семячинской вулканоструктуры, также в пределах грабен-синклинали Восточной Камчатки (см. рис. 1, б). Подобно Семячинской, она является структурой обрушения, сформировалась в результате грандиозных среднеплейстоценовых игнимбритообразующих извержений и наложена на разновозрастные вулканические сооружения (Брайцева и др., 1974).

В верхнем плейстоцене-голоцене внутри депрессии имела место вулканическая деятельность, в ходе которой произошло внедрение ряда кислых экзтрузий, сопровождавшееся обильными пемзопадями, извержениями пемзовых потоков; образовался маар оз. Дальнего, с которым связаны выбросы андезито-базальтовой пирокластики.

На фоне интенсивного поступления ювенильного материала шла озерная и флювиальная седиментация. Установлено три этапа существования озерных водоемов, наиболее поздний из которых был спущен перед наступлением ледников позднеплейстоценового оледенения. Озерные отложения чередуются с туфами пирокластических потоков, песчаниками и гравелитами пролювиальных конусов выноса, сформированных небольшими водотоками, стекающими со склонов кольцевого уступа. Среди флювиальных наносов иногда встречаются прослой лахаровых конгломерато-брекчий. Кроме того, в прибортовых частях депрессии с озер-

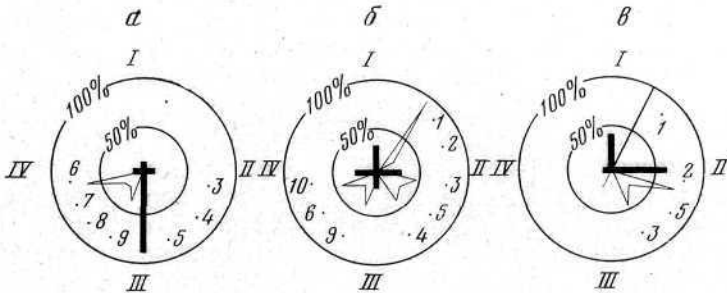


Рис. 3. Осредненные спорово-пыльцевые диаграммы, а — озерные отложения кальдеры вулкана Стена, б — озерные отложения кальдеры вулкана Соболиного, в — современные отложения вулкана Малый Семячик. Пыльца: I — деревьев, II — кустарников, III — трав и кустарников, IV — споры; заливкой по радиусам окружностей показаны процентные соотношения между перечисленными четырьмя группами пыльцы; незалитые контуры — соотношения содержаний пыльцы внутри отдельных групп (%): 1 — береза, 2 — ольха, 3 — береза кустарниковая, 4 — ольховый стланник, 5 — кедровый стланник, 6 — злаки, 7 — осоки, 8 — полынь, 9 — разнотравье, 10 — вересковые

ными и флювиальными образованиями перемежаются быстро выклинивающиеся прослой обвално-осыпных брекчий. За счет преобладания в осадках переотложенной и кислой пирокластики окраска озерных отложений преимущественно светлая — белесоватая и палевая.

Структурно-текстурные особенности флювиальных отложений и вулканокластики Узонско-Гейзерной депрессии и Семячинской вулканоструктуры аналогичны. Их максимальная видимая мощность наблюдается в Долине Гейзеров и достигает 350 м; мощности перемежающихся линз отложений разных генетических типов колеблются от первых единиц до 30—40 м. Все перечисленные выше образования перекрывает морена второй фазы позднеплейстоценового оледенения.

*Кальдера Опала* размером 12X15 км расположена в пределах Южной Камчатки. Ее возникновение относится к позднему плейстоцену и связано с обрушением, которое произошло после массовых извержений пирокластических потоков, сформировавших слабоуплотненные мелкообломочные пемзовые агломераты. Кальдера наложена на ряд разновозрастных вулканических построек (рис. 1, в). Образовавшаяся бессточная котловина была частично или целиком занята озером, спущенным в голоцене в связи с прорывом южного борта депрессии р. Опалой. Внутрикальдерные смешанные отложения изучены у восточного подножия горы Скалистой, где они представлены тонкослоистыми озерными алевропелитами, флювиальными грубозернистыми песками и валунно-галечно-гравийными отложениями; на юге кальдеры осадки частично переотложены р. Опалой и ее притоками.

В голоцене в кальдере продолжалась вулканическая деятельность. Сформировался базальтовый стратовулкан Опала, южная часть постройки которого находится внутри депрессии, а северная — за пределами ее обрамления. Лавы вулкана и вулканогенно-пролювиальный шлейф его подножия, представленный галечно-песчаными отложениями «сухих» рек и валуносодержащими выносами лахаров, ложатся поверх озерных осадков. На озерные и аллювиально-пролювиальные отложения, в том числе на алевритисто-песчаные пойменные наносы р. Опалы, налегают андезитовые экструзивно-эффузивные образования гор Скалистой и Столовой в южной части кальдеры. Наконец, самое молодое эксплозивно-экструзивное сооружение внутри кальдеры — Бараний амфитеатр на юго-восточном склоне вулкана; с ним связаны пемзовый пирокластический поток и песчаный лахар, отложения которых занимают значительную площадь вдоль восточного борта кальдеры (см. рис. 1, в).

Таким образом, Семячинская, Узонско-Гейзерная депрессии и кальдера Опала имеют много общего как в эволюции вулканизма, приведшего к возникновению самих структур, так и в ходе посткальдерного вулканизма, сопровождавшегося осадкообразованием. Однако индивидуальные особенности посткальдерного развития обуславливают и некоторые существенные различия в образованиях внутрикальдерного аккумулятивного комплекса каждой из названных вулканоструктур.

В Узонско-Гейзерной депрессии, где посткальдерный вулканизм проявился слабо (главным образом формированием экструзий), озерные и аллювиально-пролювиальные отложения составляют основную часть внутрикальдерного комплекса, занимая подавляющую площадь равнинного днища депрессии.

В Семячинской и Опалинской вулканоструктурах вулканогенно-осадочные отложения сохранились в первоначальном виде главным образом в прибортовых частях кальдер, на остальной площади они перекрыты вулканитами посткальдерных построек. Здесь собственно вулканогенные формы рельефа и отложения в ряде случаев (кальдера Стены) играют ведущую роль в составе внутрикальдерных образований. Закрытая котловина Узонско-Гейзерной депрессии (рис. 1, б) представляет собой наглядную современную «модель» формирования полифациального внутрикальдерного комплекса. Современный ландшафт котловины характеризуется широким развитием озер различного размера и глубины, просторство между которыми занято пролювиальными, как правило, заболоченными равнинами. Характерно также накопление в прибортовых частях вулканоструктуры обвально-осыпных брекчий. Вулканиты представлены шлаками голоценового маара оз. Дальнего.

Рассмотренные примеры свидетельствуют о том, что для отрицательных сложных вулканоструктур с проявлениями посткальдерного вулканизма типично накопление полифациальных внутрикальдерных отложений. Наиболее характерная черта данного комплекса — сочетание в пределах ограниченных, замкнутых площадей ряда генетических типов образований от собственно вулканитов до смешанных пород озерного и флювиального генезиса.

Наличие вулканотерригенных пород в кальдерных депрессиях позволяет широко использовать методы установления относительного возраста, основанные на результатах микропалеонтологических анализов. Кроме того, имеется возможность использовать и абсолютные датировки, в том числе для позднего плейстоцена-голоцена, например радиоуглеродные датировки погребенных почв и остатков древесины. Таким образом появляется возможность детальных реконструкций последовательности и абсолютной хронологии вулканических процессов, под воздействием которых формировались кальдерные депрессии в указанном интервале времени.



Внутрикальдерные отложения (в которых выделяются экструзивно-эффузивные, пирокластические, осадочно-пирокластические и пирокласто-осадочные) представляют также несомненный интерес как «модель» сложной эффузивно-осадочной формации, точнее — зоны перехода от эффузивно-пирокластических комплексов к вулканогенной молассе. Именно таким переходным зонам свойственно частое чередование по мощности и простираюмым разрезам грубообломочных вулканогенно-осадочных и вулканокластических отложений, лав и игнимбритов, с постепенным возрастанием по вертикали и латерали роли вулканитов с приближением к эруптивным центрам.

Формирование отрицательных вулканоструктур с посткальдерными эруптивными проявлениями весьма распространено в областях орогенного вулканизма. Поэтому подобные «микроформации», заполняющие кальдерные депрессии, нередко вкраплены среди полей вулканитов, усложняя и без того сложную картину их взаимоотношений. Следует учитывать эту особенность строения эффузивно-пирокластических комплексов при обосновании возраста местных стратиграфических подразделений вулканических регионов. Так как среди немых толщ вулканитов, прежде всего во внутрикальдерных смешанных породах озерного генезиса, можно ожидать находки диатомей и спорово-пыльцевых комплексов, именно им следует в первую очередь уделять внимание как наиболее перспективным для обоснования относительного возраста эффузивно-пирокластических толщ. С другой стороны, нахождение в древних вулканогенных толщах озерных и флювиальных отложений не является бесспорным свидетельством перерыва вулканической деятельности. Если эти осадки содержат примесь пирокластики, синхронной осадконакоплению, и быстро сменяются по мощности и простираюмым грубообломочными вулканокластами или лавами, то это скорее всего отложения полифациального внутрикальдерного комплекса (их суммарная мощность в среднем не превышает первых сотен м). Поскольку в разрезах древних толщ подобные образования не могут быть прослежены как единицы регионального распространения, вряд ли правомерно их выделение в качестве самостоятельных стратиграфических подразделений.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Брайцева О. А., Богоявленская Г. Е., Эрлих Э. Н. Геологическое строение Узонско-Гейзерной депрессии.— В кн.: Вулканизм, гидротермальный процесс и рудообразование. М., «Недра», 1974.
- Дзюценидзе Г. С., Хворова И. В. Основные принципы разработки рациональной систематики и номенклатуры вулканогенно-обломочных пород.— В кн.: Классификация и номенклатура вулканогенно-осадочных пород. Тбилиси, 1970.
- Селянгин О. Б. Карымская группа вулканов. Вулканы Карымский и Малый Семячик.— В кн.: Вулканы и гидротермальные системы Камчатки. Матер. IV Всес. вулканол. совещ. Петропавловск-Камчатский, 1974.
- Селянгин О. Б. Эволюция кальдерного комплекса, ритмичность и направленность вулканического процесса в Карымской группе вулканов. Камчатка.— В сб.: Вулканизм и геодинамика. М., «Наука», 1977.