

О. А. БРАЙЦЕВА, И. А. ЕГОРОВА, И. А. НЕСМАЧНЫЙ,
О. Б. СЕЛЯНГИН, Л. Д. СУЛЕРЖИЦКИЙ

ТЕФРОХРОНОЛОГИЧЕСКОЕ ДАТИРОВАНИЕ ЛАВОВЫХ КОМПЛЕКСОВ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ВУЛКАНА

Актуальность тефрохронологических исследований, проводимых на действующих вулканах в комплексе с детальными геологическими работами, заключается в возможности реконструировать с их помощью режим, подробную историю и хронологию вулканической деятельности и воссоздать, таким образом, надежную основу для анализа основных закономерностей вулканического процесса. На Камчатке такого рода работы впервые осуществлены на вулкане Малый Семячик. Первая часть работы, освещенная авторами в отдельной публикации¹, включала изучение собственно стратиграфии тефры, составление опорного разреза пирокластических отложений и датирование их методом ¹⁴C. Второй этап этой работы, которому посвящена настоящая статья, заключался в детальном расчленении и включении в общую хроностратиграфическую шкалу вулкана его лавовых комплексов.

Вулкан Малый Семячик образовался в конце позднего плейстоцена, он представляет собой внутрикальдерную постройку типа вулканического хребта длиной около 3 км по гребню, локализованную вдоль пересекающей кальдеру зоны разрывов северо-восточного простираения. В массиве выделяются три конуса стратовулкана: наиболее древний, северо-восточный, названный Палео-Семячиком, затем средний - Мезо-Семячик, и самый молодой, юго-западный конус - Кайно-Семячик с несколькими гнездовыми кратерами на вершине, в том числе с ныне активным кратером Троицкого. Каждый следующий конус формировался на склоне предыдущего, достраивая хребет в юго-западном направлении, в соответствии со смещением питающего канала. Первые два конуса сложены базальтами, перекрытыми в конце деятельности небольшими порциями дацитов и андезитов. Третий конус сложен андезито-базальтами, более кислыми на последних этапах вулканизма. Со всеми конусами связаны поля лавовых потоков у подножий, а с Кайно-Семячиком еще и мощный пирокластический поток. Все три конуса характеризуются побочными прорывами на склонах.

В процессе тефрохронологических исследований был составлен сводный разрез пирокластических отложений подножия вулкана (рис. 1), в котором четко выделяется несколько циклических единиц отложений (ритмы, группы, комплексы), обозначенных на колонке слева соответствующими индексами. Отложения ритмов запечатлевают четко выраженные пульсации вулканической активности, начинающиеся интенсивной эксплозивной деятельностью и заканчивающиеся ослаблением или прекращением вулканических проявлений с образованием погребенных почв. Группы и комплексы отложений представляют собой единицы более высокого порядка, которые включают несколько ритмов и являются отражением серии крупных пульсаций. Выделенные ритмично построенные пачки отложений (комплексы, группы, ритмы) отвечают во времени вулканическим циклам раз-

¹Бюллетень вулканологических станций, 1978, № 54.



ного порядка (Брайцева и др., 1978). Хронологические рамки циклов определяются датами радиоуглеродного возраста, полученного по углям, древесине и погребенным почвам.

Если такой разрез тефры можно рассматривать как непрерывную геологическую “летопись”, где последовательность напластования пирокластических отложений читается совершенно однозначно, то при переходе к стратиграфическому расчленению эффузивных образований возникают определенные трудности. Соотношения и последовательность лавовых комплексов или отдельных потоков в их составе устанавливаются при детальном геологическом исследовании в случае их непосредственного соприкосновения. Для пространственно разобщенных эффузивных тел определение даже относительного возраста проблематично без привлечения тефростратиграфических данных, а при переходе к абсолютному датированию эти данные являются практически единственным ключом.

Методика датирования лавовых потоков тефрхронологическим методом достаточно проста и основана на очевидной закономерности: для все более молодых потоков мощность перекрывающего их пирокластического чехла и количество горизонтов тефры и погребенных почв должны становиться все меньше и меньше. Задача сводится к получению разрезов тефры на отдельных лавовых потоках и корреляции их с эталонным разрезом пирокластического чехла, что позволяет определить положение каждого потока в общей истории вулканической активности. Расчистки и шурфы делались нами во фронтальной или боковой частях лавовых потоков, в тех местах, где хорошо сохранился первичный вулканический рельеф и исключено его существенное преобразование пролювиальными процессами на участках современного замыва. На каждом потоке брались несколько разрезов тефры, ибо один разрез по случайным причинам может оказаться неполным. На некоторых потоках пирокластический чехол вскрыть не удалось из-за наличия многолетней мерзлоты. Местоположение основных изученных разрезов тефры на потоках Малого Семячика показано ниже, на геологической карте (рис. 4,е). Полученные колонки представлены на рис. 2 (см. вкл.), где проведено их сопоставление с эталонным разрезом тефры, расположенным в центре рисунка. Хорошо видно, что выделяется несколько комплексов лавовых потоков, каждый из которых занимает определенное место в сводной стратиграфической колонке.

Комплекс потоков Палео-Семячика. С Палео-Семячиком связано несколько групп эффузивных образований: 1) базальтовые потоки главного конуса, слагающие лавовые поля его открытых северного и восточного подножий; 2) потоки побочных прорывов, наиболее крупный из которых сложен оливинными андезитами и имеет протяженность около 14 км; исток его (побочный конус Северный) располагается на склоне Палео-Семячика на высоте 900 м; 3) серия потоков андезитового—дацитового состава, связанных с терминальным кратером и излившимся на западные, южные и юго-восточные склоны Палео-Семячика на заключительном этапе его деятельности.

Изучение серии базальтовых потоков подножия вулкана показало, что все они перекрываются одинаковым пирокластическим чехлом, повсеместно начинающимся почвой 8, которая фиксирует завершение активности Пачюо-Семячика (см. рис. 2). Залегающие выше почвы 8 горизонты шлака и черных вулканических песков дают возможность уверенно отделять потоки Палео-Семячика от более молодых потоков Мезо-Семячика, на которых пирокластический разрез начинается сразу почвой 7. Разрезы тефры на всех базальтовых потоках идентичны, что не позволяет разделить их по возрасту более подробно. Пирокластический чехол на шлаковом конусе Северном (т. 122), вскрытый глубокой промоиной, и чехол на его лавовом потоке оказались идентичными разрезам на описанных выше базальтовых потоках главного конуса. Однако присутствие на потоках Палео-Семячика в непосредственной близости от шлакового конуса (тт. 81, 106) ниже почвы 8 горизонта стратифицированной

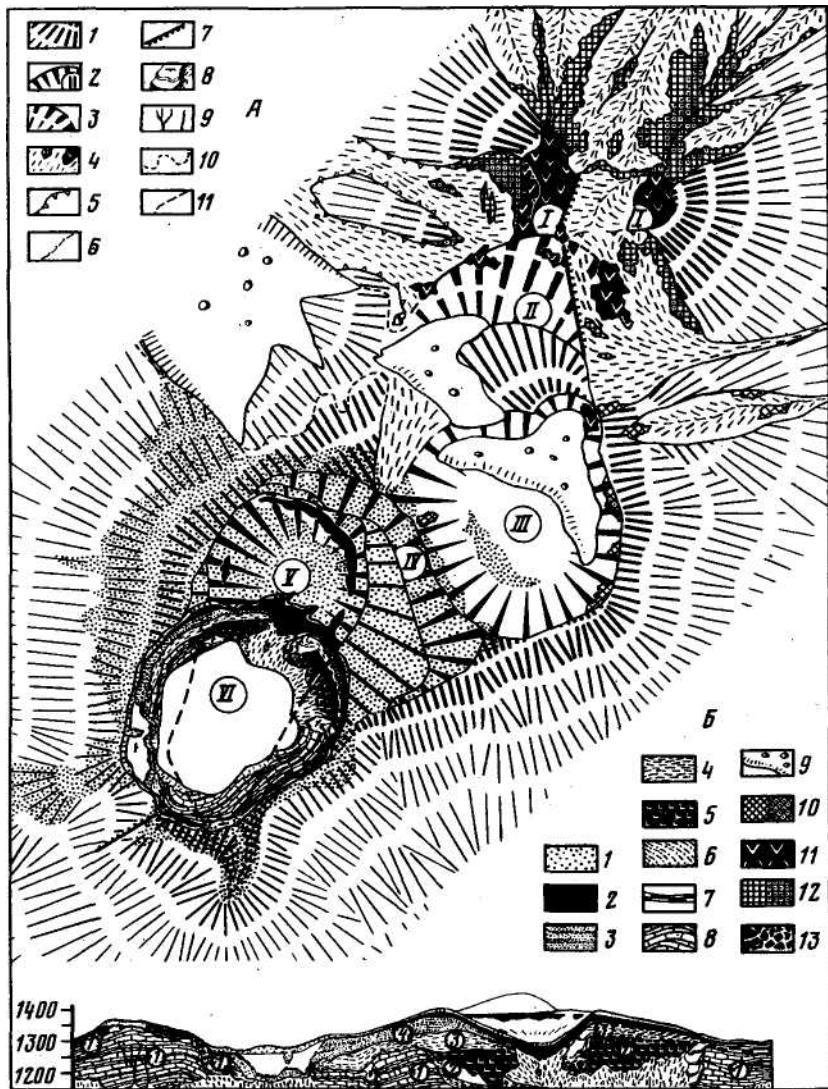


Рис. 3. Геолого-морфологическая карта вершины Малого Семячика

А - элементы морфологии и структуры: 1 — первичные склоны постройки; 2 - кратеры и их номера (в порядке омоложения); 3 — разрушенные кратеры; 4 - обвальные и осыпные склоны; 5 - границы крупных обвалов; 6 - тальвеги эрозионных ложбин; 7 - тектонические уступы; 8 — поверхности напластования и залегание слоев; 9 - трещины; 10 — граница максимального распространения ледника; 11 - реконструированная граница кратера V

Б - стратиграфия и литология. Постройка Кайно-Семячика (нумерация комплексов на разрезе в кружках): четвертый комплекс: 1 — пестроцветные пеплы с горизонтами глыб и прослоями шлаков ("слоеный пирог"); 2 - андезито-базальты лавового покрова вершины; 3 — слоистые шлаки и агломераты; -третий комплекс: 4 - слоистые шлаки и пеплы с примесью резургентного материала; второй комплекс: 5- андезито-базальты застывшего лавового озера; 6 - базальные слои пироклас— тики и осыпных отложений; первый комплекс: 7 - лавы андезита-базальтов; 8 — толща измененных грубослоистых тефроидов - агломератов, шла-

тефры дает возможность полагать, что именно она фиксирует время побочного прорыва, который, таким образом, приурочен к концу вулканического цикла. Разрезы тефры на окончании одного из кислых потоков терминального извержения главного конуса (т. 90) показывают, что излияние лав этого комплекса, на которых почва практически не успела сформироваться, было последним проявлением активности Палео—Семячика.

Комплекс лавовых потоков Мезо-Семячика. Базальтовые лавовые потоки, связанные с деятельностью следующего, среднего, конуса в массиве Малого Семячика, в настоящее время доступны для изучения лишь на его открытом восточном склоне; на периферии вулкана к этому же комплексу при геологическом картировании отнесены окончания потоков, выступающие из-под молодых лав Хайно-Семячика. На восточном склоне Мезо-Семячика расположены также два побочных эруптивных аппарата: более крупный из них, названный нами конусом Восточным, имеет андезитовый поток длиной 3 км.

Изучение тефры на потоках Мезо-Семячика оказалось наиболее трудным из-за широкого развития мерзлоты вблизи конуса. Вскрытые разрезы на всех потоках оказались идентичными. В основании разрезов непосредственно на лавах залегает почва 7. Все более древние горизонты тефры, фиксирующиеся на потоках Палео-Семячика, здесь отсутствуют, что позволяет четко отделять лавы палео- и мезокомплексов. Присутствие в разрезах залегающей выше почвы 7 пемзовой пироклаستيку кальдеры вулкана Карымского отличает потоки Мезо-Семячика от всех более молодых лавовых комплексов, которые полностью лишены этой пемзовой тефры. Разрез тефры на потоке шлакового конуса Восточного (т. 79) аналогичен вышеуказанным, что подтверждает принадлежность этого конуса к мезокомплексу. Из-за сходства разрезов тефры на всех лавовых потоках провести их более детальное расчленение внутри комплекса не удается.

Комплекс потоков Кайно-Семячика. К нему относятся лавовые потоки Кайно-Семячика и трех его шлаковых конусов. Лавы кайнокомплекса образуют обширные поля у западного и южного подножий вулкана. От предшествующих конусов Кайно-Семячик отличается наибольшей полнотой и подробностью тефрохронологической "летописи", а также хорошей обнаженностью около перловой зоны, вскрытой кратером Троицкого. Разрез-развертка его кольцевой стенки приведен на рис. 3. По составу и угловым несогласиям в прижерловой толще выделяется несколько комплексов вулканитов, с которыми увязываются лавовые потоки на склонах и у подножия конуса. Развитие вулкана на последнем этапе его деятельности, таким образом, может быть реконструировано достаточно полно.

В комплексе Кайно-Семячика выделено шесть групп лавовых потоков, каждая из которых отличается мощностью перекрывающего их пирокластического чехла и количеством содержащихся в нем горизонтов тефры и погребенных почв. Группы лавовых потоков, обозначенные римскими цифрами, показаны на геологической карте (см. ниже, рис. 4,е); разрезы тефры на этих потоках представлены на рис. 2 справа от эталонного разреза, а итоговое стратиграфическое положение самих лавовых комплексов отражено на сводном разрезе отложений Малого Семячика на рис. 1.

К первой группе относятся наиболее древние андезито-базальтовые потоки, которые выходят в пределах южного подножия вулкана севернее конуса

Окончание подписи к рис. 3

ков, пеплов; 9 - реликты голоценового ледника; постройка Мезо-Семячика: 10 - тефра (крап) и лавы базальтов; постройка Палео-Семячика: 11 - агглютинаты вершинного кратера (I), дациты и андезиты останцов потоков на склонах; 12 — тефра (крап) и лавы базальтов конуса; 13 — эруптивные брекчи

Обманувшего. В перекрывающем их пирокластическом чехле (тт. 140₁ 142) пемзовые отложения кальдеры Карымского вулкана отсутствуют. Разрез начинается с горизонта шлаковых лапилли и гравия -первого ритма отложений Кайно-Семячика. Лавовые потоки связаны с начальными этапами роста Кайно-конуса и входят, видимо, в состав нижней части первого комплекса прижерловой толщи вулкана, основание которой в кратере Троицкого не вскрыто. Датировка потоков приближительна - они моложе 7500 лет¹. Два лавовых потока верхней части этого комплекса, хорошо выраженные на развертке стенки кратера (см. рис. 3), у подножия вулкана не фиксируются; видимо, они кончаются вблизи самого конуса и скрыты под более молодыми его отложениями, выходя лишь в эрозионных окнах среди отложений пирокластического потока в районе конуса Южного.

Ко второй группе эффузивных образований относится андезито-базальтовый поток конуса Южного. На потоке в разрезах тефры повсеместно прекрасно выражен слой пемзового гравия извержения вулкана Карымского и подстилающий его средний гумусовый горизонт пачки погребенных почв 4. Иногда почва залегает прямо на лавах, но чаще в основании чехла отмечается слой серо-желтого вулканического песка, что позволяет помещать лавовый поток в нижнюю часть почв 4 и датировать его возрастом около 5000 лет.

К третьей группе относится шлаковый конус Обманувший и его андезито-базальтовый поток. В основании разрезов тефры фиксируется пемзовый гравий, который залегает непосредственно на лавах. Таким образом, поток конуса Обманувшего также стратиграфически помещается внутри пачки погребенных почв 4, однако он излился уже после формирования среднего ее горизонта и имеет возраст 4600-4700 лет. Важно отметить, что на прилегающих к конусу Обманувшему более древних участках подножия в разрезах тефры (т. 140) под кислым пеплом Карымского вулкана на том же гумусовом горизонте средней части почвы 4 фиксируется слой лапилли и гравия шлака. Несомненно, это тефра конуса Обманувшего, отсутствующая во всех более удаленных разрезах. Стратиграфическое положение шлака точно совпадает с положением лавового потока, что делает однозначным вывод о времени образования побочного прорыва.

К четвертой группе отнесен пирокластический поток Кайно-Семячика, стратиграфическое положение которого четко устанавливается по перекрыванию им самого верхнего гумусового горизонта пачки почв 4. Возраст потока надежно определяется по углям в 4000 лет. С мощным взрывом и излиянием потока параллелизуется разрушение вершины вулкана и образование крупнейшего кратера Кайно-Семячика - кратера IV.

К этой же группе относится поток андезито-базальта, излившийся из побочного жерла-трещины на южном склоне вулкана на высоте около 1000 м. Место выхода лавы фиксировано плосковершинной насыпью глыбового агглютината мощностью 10-12 м с круглым краевым уступом. В разрезах тефры на потоке хорошо читается маркирующий горизонт серого пепла из верхней части ритма КС₃, подстилаемый черными Спабостратифицированными вулканическими песками, что позволяет датировать излияние попока около 3000 лет назад.

К пятой группе отнесен поток оливин-плагиоклазовых базальтов, спустившийся по северо-западному склону постройки и протянувшийся далее на север по направлению к вулкану Ступенчатый Бастион. В разрезах тефры на потоке повсеместно фиксируется почва 3 с обильной погребенной древесиной и подстилающие почву супеси с четкими прослоями черного и сиреневого пепла. Нижележащий маркирующий слой серого вулканического песка здесь от-

¹Здесь и далее имеется в виду возраст, рассчитанный по константе 5568 лет без поправки, на изменения концентрации радиоуглерода в атмосфере.

сутствует, что позволяет датировать поток моложе 3000 лет. Истоком его было лавовое озеро, возникшее в кратере IV. На развертке кратера в разрезе прижерловой зоны это застывшее озеро глубиной более 150 м фиксируется лавовой залежью, выполняющей древний кратер (комплекс 2 прижерловой толщи).

Шестая группа лавовых потоков представляет собой наиболее интересное образование. Она включает 7 лавовых потоков практически одинакового состава (черные андезито-базальты) и строения. Несколько более кислый состав имеет самый ранний поток, спустившийся по долине почти до оз. Пересыхающего. Изучение тефры на этих потоках показало полную идентичность разрезов во всех случаях, что свидетельствует об излиянии лав практически в процессе одного извержения. Характерной особенностью перекрывающего готоки пирокластического чехла является отсутствие в разрезах почвы 3 и залегающей на ней пачки черных шлаков. Непосредственно на лавах повсеместно лежит горизонт шлаков с дресвой измененных пород и перекрывающая его тонкослоистая пачка пеплов ("слоеный пирог"). Таким образом, стратиграфически потоки приурочены к средней части ритма КС₄ и излились, видимо, около 500 лет назад.

На вершине Кайно-Семячика, в бортах кратера Троицкого и примыкающего к нему с севера останца более древнего кратера, наблюдается пласт лавы (1,5-8 м), который в виде замкнутого кольца опоясывает неровную кромку жерла. Этот кольцевой выход является "истоком" описанных лавовых потоков на склонах и у подножия вулкана. Он имеет аналогичный им состав и те же соотношения с горизонтами тефры: в западной стенке кратера поток подстилается черными шлаками и перекрывается слоистой тефрой, включающей горизонты шлака с обломками измененных пород и пачку тонкослоистых пеплов "слоеного пирога" (комплекс 4, рис. 3). Таким образом, кольцевой выход лавы в кратере и расходящиеся от него "щупальца" потоков на склонах представляют единый покров. Поскольку сплошность покрова и равномерное заливание им вершины вулкана могли быть обеспечены лишь при наличии ровной горизонтальной кромки жерла, интерполяция по равновысоким участкам кратерных гребней восстанавливает корытообразную форму кратера V, соответствовавшего этапу эффузии. Кратер несомненно вмещал лавовое озеро с уровнем зеркала около 1370 м, переливавшееся на разных участках гребня. Лавовые потоки шестой группы являются последними эффузивными образованиями Малого Семячика.

Как видно на сводной колонке отложений Малого Семячика (см. рис. 1), деятельность его в целом имеет пульсационно-циклический характер, с чередованием периодов усиленной активности (пачки вулканитов) и периодов ее ослабления или прекращения (горизонты погребенных почв). Так, в наиболее дробной колонке Кайно-Семячика (комплекс КС) выделяются ритмы отложений КС₁-КС₄, отвечающие отдельным циклам эрупции длительностью от 1700 до 200-400 лет. В этих сходных по строению ритмах терминальные эффузии занимают некоторое среднее положение: ритмы начинались накоплением продуктов интенсивной эксплозивной деятельности, сменявшейся излиянием лав, и завершались вновь пирокластикой более слабых и постепенно затухавших эксплозий. Природа этих сравнительно коротких пульсаций, обусловленных, по-видимому, изменчивым соотношением скорости генерации магмы с многообразными структурными и динамическими факторами регуляции ее расхода, не вполне ясна.

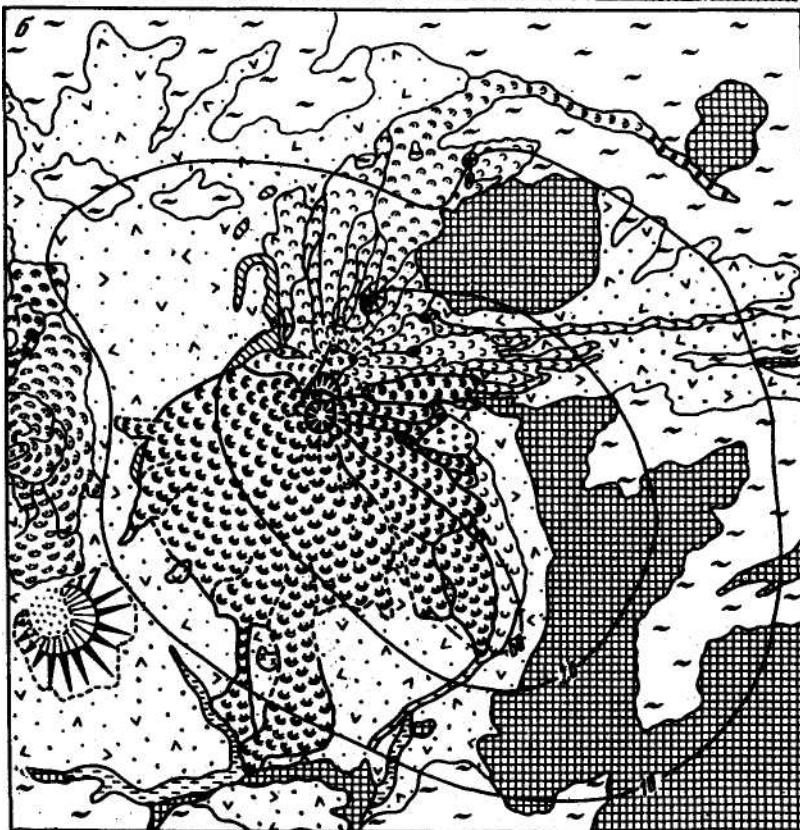
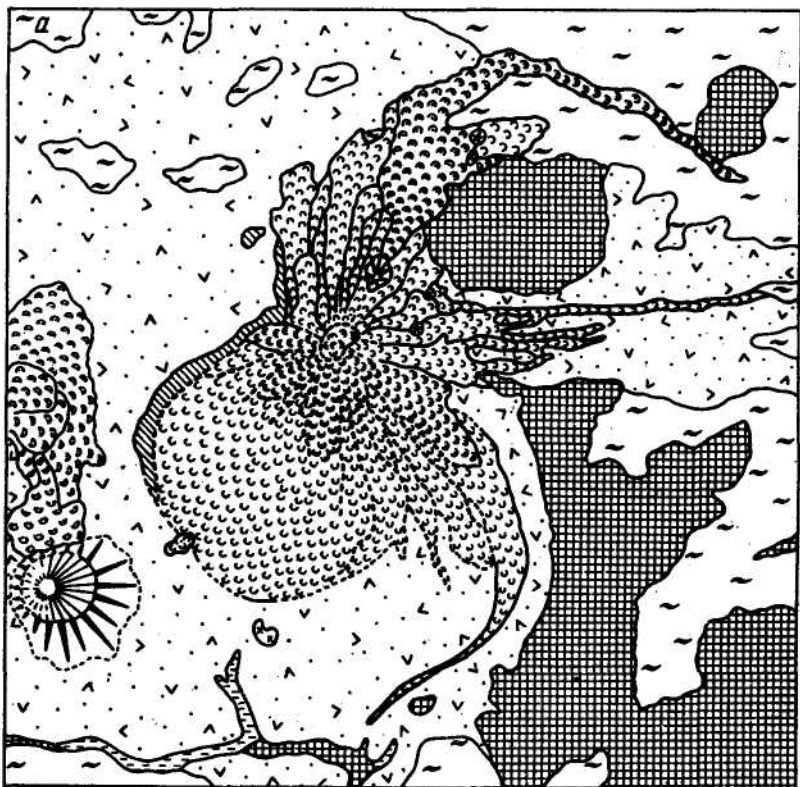
Длиннопериодные пульсации-циклы вулканической активности Малого Семячика, включающие несколько отмеченных коротких пульсаций, совпадают с этапами основных структурно-морфологических преобразований в ходе формирования постройки вулкана. Этим циклам отвечают комплексы отложений ПС, МС и обе группы комплекса КС-ИКС и ПКС. Длительность последних трех циклов МС, ИКС и ПКС установлена и составляет соответственно 4500, 3500 и

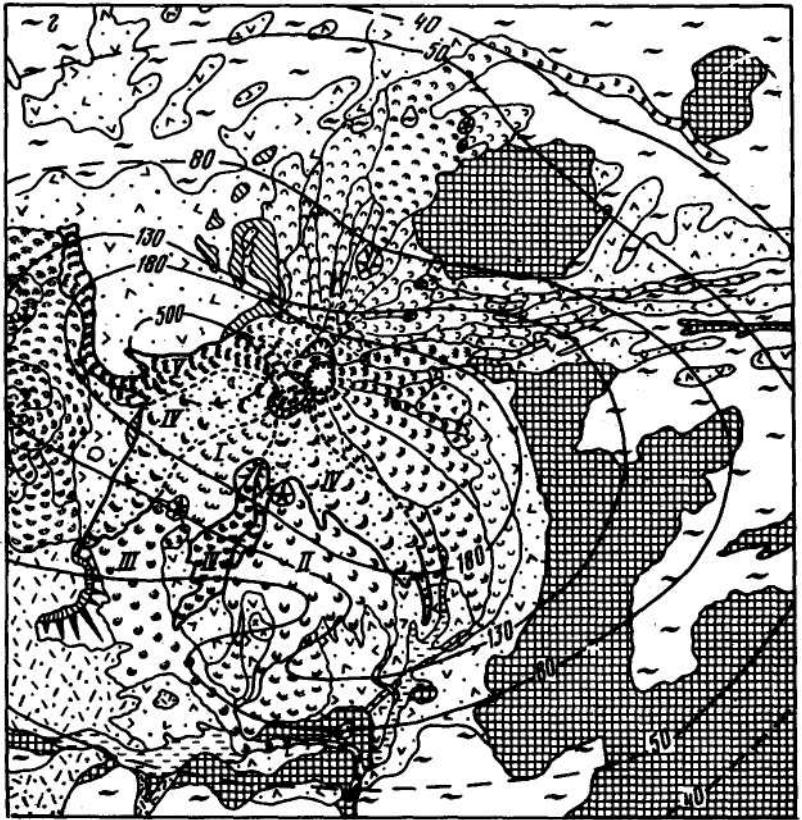
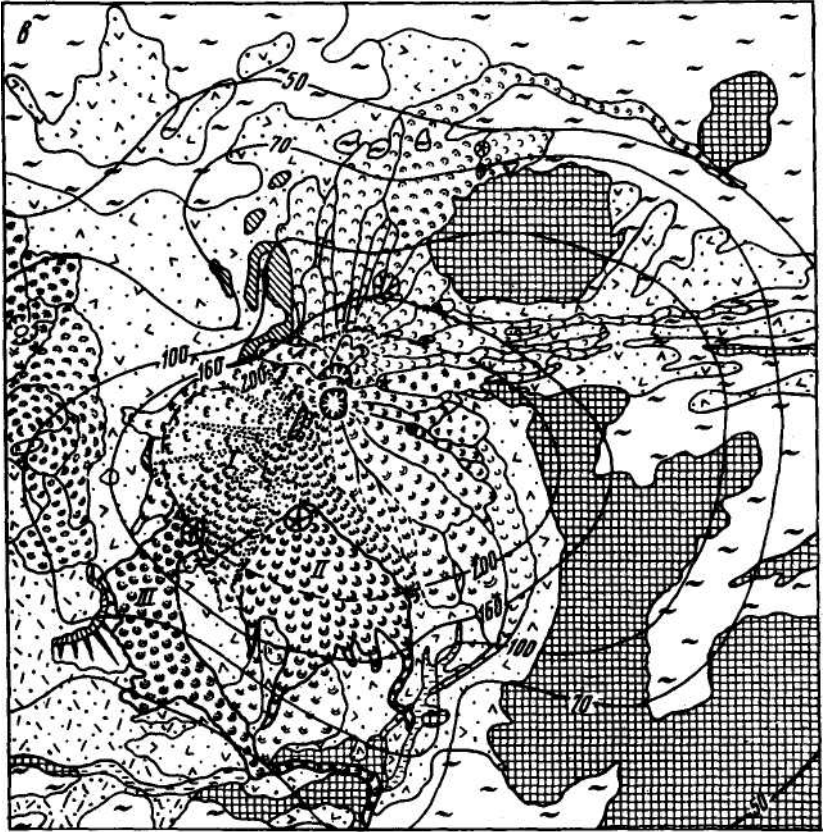
4000 лет. Циклы ПС, МС и ИКС соответствуют этапам формирования трех главных конусов Малого Семячика; завершающие их перерывы активности предвещают перестройки системы магматического питания - смещение канала по трещинной зоне или, при невозможности смещения (начало цикла ИКС), - снижение его высоты путем' эксплозивной деструкции вершины вулканического конуса. Этими совпадениями обнаруживается причинная зависимость прерывности и обсуждаемой крупномасштабной цикличности вулканического процесса от периодического достижения вулканическими конусами определенных пределов роста (Брайцева и др., 1978). Одним из следствий и признаков достижения вулканом предельной высоты являются побочные прорывы на их склонах в заключительные этапы деятельности. Они имеют существенно эффузивный характер и приурочены к периодам ослабления вулканизма, завершающим длиннопериодные циклы активности.

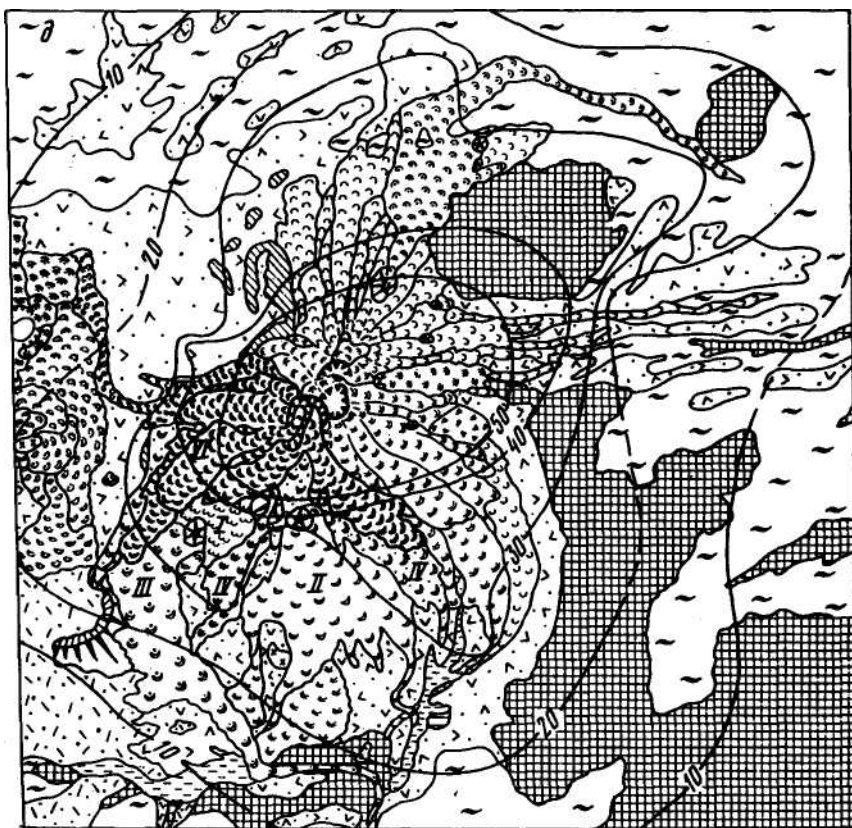
История формирования постройки Малого Семячика показана на серии карт-реконструкций (рис. 4). Эруптивный аппарат Палео-Семячика (рис. 4,а) был заложен на шве кальдеры, у ее северного борта. В процессе роста конус скомпенсирован существенную часть кальдерной впадины, а лавовые поля его северного и восточного подножий распространились далеко за пределы кальдеры. Он сформировался как типичный базальтовый стратовулкан с коэффициентом эксплозивности 60-70%. В заключительный период деятельности Палео-Семячика на его склонах образовалось несколько побочных прорывов, дававших выход магме на низких гипсометрических уровнях. Состав вулканитов эволюционировал до андезитов, поставляемых последним побочным конусом, и до андезитов-дацтов и дацитов заключительного терминального извержения. С ним связана серия потоков на южном и западном склонах вулкана и толща андезитового агглютината, заполнившего вершинный кратер. Отложения тефры у подножия Палео-Семячика практически не сохранились в связи с широким развитием водноледниковых и делювиальных процессов в конце верхнего плейстоцена. Деятельность Палео-Семячика завершилась 12 тыс. лет назад периодом покоя и формирования почвы 8.

Мезо-Семячик возник на южном склоне угасшего вулкана, на высоте около 1000 м, разрушив его вершину (кратер И на рис. 3). Отложения инициальных взрывов представлены маломощным слоем базальтовых шлаков и резургентного материала, сохранившимся лишь на вершине древнего конуса. Судя по основному составу тефры, новый канал, заложенный всего в 1 км от предыдущего, не был его ответвлением и дренировал более глубокие горизонты магмопроводящей системы. Базальтовый конус Мезо-Семячика сформировался за 4000 лет, В течение цикла МС он перекрыл южную половину Палео-Семячика и почти сnivelировал юго-восточную часть кальдерного уступа (рис. 4,б). Подобно Палео-Семячику, деятельность его на конечных этапах выразилась образованием побочных прорывов на склоне. С последним и самым крупным из них - конусом Восточным - связан непрерывно-дифференцированный поток базальт-андезитового состава. Сохранившийся полузасыпанный вершинный кратер Мезо-Семячика, возможно, имеет провальное происхождение, поскольку коррелятных ему взрывных отложений в разрезе почвенно-пирокластического чехла не установлено. Формирование Мезо-Семячика завершилось периодом ослабления и полного прекращения вулканических проявлений около 8000 лет назад. Период покоя продолжался 500-600 лет и включал время формирования почв 7 и 6 и накопления пемзовой тефры кальдеры Карымского вулкана.

В начале следующего цикла эруптивный центр сместился еще далее к юго-западу, и на склоне Мезо-Семячика начал формироваться третий, андезитобазальтовый, конус вулкана - Кайно-Семячик. В сводном разрезе этап построения конуса зафиксирован отложениями цикла ИКС, который продолжался около 3500 лет. Он состоял из двух отдельных пульсаций преимущественно эксплозивной активности продолжительностью по 1700 лет (ритмы КС₁ и КС₂), раз-







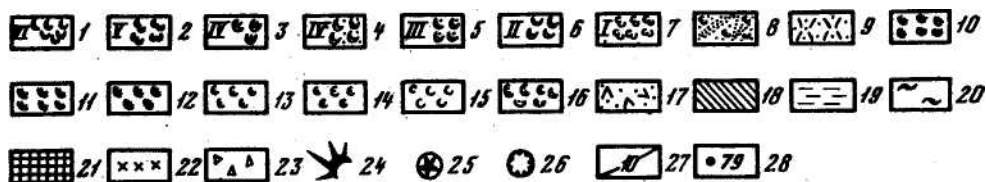


Рис. 4. Реконструкция последовательных этапов формирования вулкана Малый Семячик

a - вулкан Малый Семячик к моменту завершения деятельности его первого конуса - Палео-Семячика (около 12 тыс. лет назад); *б* - ко времени окончания формирования второго конуса - Мезо-Семячика (около 8000 лет назад); *в* - во время образования Кайно-Семячика (конец цикла I КС около 4000 лет назад); *г* - на время излияния лавового озера в конце ритма КС₃ (около 2000? лет назад); *д* — на момент излияния лав VI группы из лавового озера середины ритма КС₄ (около 500 лет назад); *e* - в современном виде; 1-8 - комплекс вулканитов Кайно-Семячика: 1 - серия лавовых потоков VI группы; 2 - лавы V группы - базальты и андезиты—базальты; 3-4 - вулканиты IV группы: 3 - базальты; 4 - пирокластический поток; 5 - лавы III группы - поток побочного конуса Обманувшего; 6 - лавы II группы - поток побочного конуса Южного; 7 - лавы I группы; 8 - пирокластический конус Кайно-Семячика; 9 - пемзовая пирокластика кальдеры Карымского вулкана; 10-11 - вулканиты Мезо-Семячика: 10 - поток побочного конуса Восточного; 11 - лавы Мезо-Семячика; 12 - андезиты и андезито-базальты района многовыходного вулканизма (вулкан Ступенчатый Бастион); 13-15 — вулканиты Палео-Семячика: 13 - дациты—андезиты его последнего терминального извержения; 14 - поток побочного конуса Северного; 15 - базальты постройки; 16 - эффузивы района многовыходного вулканизма (вулкан Сухой); 17 - породы докальдерной постройки (Пра-Семячик, поздний плейстоцен); 18 - породы докальдерной постройки (Пра-Семячик, поздний плейстоцен); 19 — среднеплейстоценовые озерные отложения; 20 — среднеплейстоценовые игнимбриты; 21 - разрушенные вулканы и породы эффузивно-пирокластического комплекса основания (плиоцен—ранний плейстоцен); 22 — экструзии; 23 - обвальнo—осыпные отложения; 24 - маары; 25 — шлаковые конусы; 26 - кратеры; 27 - изолинии мощностей тефры подножия вулкана; 28 - точки разрезов тефры на лавовых потоках; I—VI — возрастные группы потоков Кайно-Семячика

деленных недолгим периодом покоя (почва 5). Лавовые потоки этого цикла наблюдаются лишь в единичных выходах-окнах среди более молодых отложений. В околожерловой толще соответствующий циклу ИКС первый комплекс вулканитов (см. рис. 3) также содержит лишь несколько горизонтов лавы в верхней части своего разреза и на 95% сложен пирокластическим материалом. Можно, однако, предполагать значительно большую долю лав в составе невоскрытых нижних горизонтов постройки. К концу цикла ИКС постройка была сформирована в близком к современному виде и практически достигла своей предельной высоты. Структурные соотношения комплексов прижерловой толщи показывают, что позднейшие накопления вулканитов лишь компенсировали возникшие деструктивные формы (кратеры) без приращения ранее достигнутого гипсометрического уровня около 1400 м. Кроме того, именно к завершающему цикл периоду ослабления вулканической деятельности приурочены прорывы побочных конусов Южного и Обманувшего. Конус вулкана имел в это время в плане форму неправильного полуовала и гребневидную вершину, которой, очевидно, соответствовало жерло в виде узкого эруптивного рва (рис. 4,в).

Последующая эволюция Кайно-Семячика отразила качественные изменения в характере вулканической деятельности, связанные с исчерпанием возможностей смешения питающего канала. Новый цикл активности I КС в условиях достигнутого предела роста конуса и при стабильном положении центра эрупции начался около 4000 лет назад исключительно мощной взрывной деятельностью с излиянием пирокластического потока и разрушением вершины постройки (кратер IV на рис. 3). Последовавший затем почти 1000-летний этап напряженной эксплозивной деятельности запечатлен в разрезах подножия мощными накоплениями тefры ритма КС₃. Ослабление эксплозивной активности наступило менее 3000 лет назад, когда произошло излияние лавы из побочного жерлатрешины на юго-западном склоне вулкана. Позднее (2000 ? лет назад) другой крупный поток излился на западный склон постройки из лавового озера, возникшего в кратере IV на заключительных стадиях ритма КС₃ (рис. 4,г).

После длительного периода покоя деятельность Кайно-Семячика возобновилась 600 лет назад мощными выбросами пирокластики из нового кратера V. У подножия конуса тefра начала ритма КС₄ погребла почву 3 и привела к гибели растительности в радиусе 4-5 км от вулкана. На конусе отложилась мощная (до 40 м в западной стенке) пачка слоистых черных шлаков. 6 образовавшемся кратере возникло лавовое озеро, которое, переливаясь через кромку кратера, залило конус серией молодых потоков (рис. 4,д). После излияния и консолидации лавы в кратере последовали серии слабых эксплозий с накоплением преимущественно тонкослоистых пеплов; закончился ритм формированием почвы 2. Длительность этой пульсации активности составила 200-250 лет. К концу ее конус Кайно-Семячика был восстановлен до прежней высоты, которую он имел перед разрушением в начале цикла ИКС.

Последний этап деятельности Кайно-Семячика (ритм КС₅) был чисто эксплозивным. Он начался около 400 лет назад взрывом, в результате которого (а также последующих слабых эксплозий и обрушений стенок) окончательно оформился кратер Троицкого в его современных границах (рис. 4,е). Длительность ритма составила 400 лет. Сформировавшиеся затем современные почва и дернина лишены пепловых прослоев Малого Семячика и свидетельствуют о прекращении выноса им твердых продуктов в течение последних трехсот или немногим более лет. Современная активность вулкана выражена термальным озером в кратере Троицкого.