

II. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ УЗОНСКО-ГЕЙЗЕРНОЙ ДЕПРЕССИИ

Узонско-Гейзерная вулканотектоническая депрессия представляет собой овальную котловину размером 15x7,5 км в поле развития вулканических плато, образованных верхнеплиоценовыми-нижнечетвертичными вулканогенными толщами, на которые аккумулятивно насажены более молодые вулканы (рис. 2). Длинная ось котловины вытянута в общем направлении на северо-запад. Котловина ограничена крутыми обрывами относительной высотой от 300-400 до 800 м (в районе вулкана Узон). В северо-западной части котловины, выполненной озерными отложениями, дно плоское, абсолютные отметки составляют 150-750 м. В юго-восточной части, почти доверху заполненной молодыми кструзивными куполами и озерными осадками, отметки дна составляют 750- 100 м.

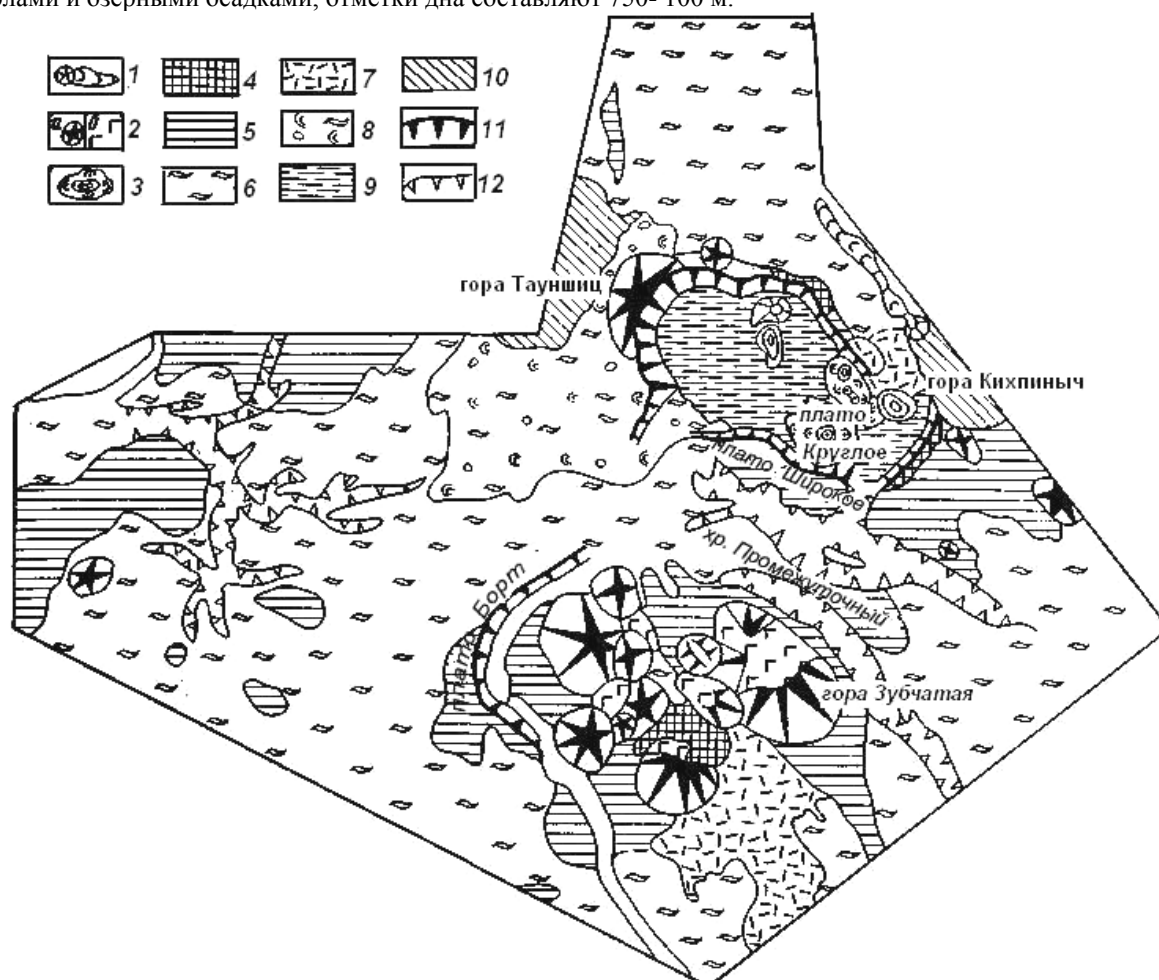


Рис. 2. Схема Узонско-Семячинского района

1-шлаковые конуса и их лавовые потоки; 2-стратовулканы: а-сохранившиеся; б -разрушенные; 3-экструзии и их лавовые потоки; 4-поля развития экструзивных куполов; 5-лавовые плато и равнины; 6-игнимбритовые покровы; 7-пемзовые покровы и купола; 8-лавовые и игнимбритовые плато, перекрытые маломощным покровом морены; 9-кальдеро-озерные отложения; 10-вулканические массивы Тауншиц и Кихпинич; 11-современные уступы вулканотектонических депрессий; 12-эрозионные уступы

Впервые на существование кальдеры в районе вулкана Узон указал Б. И. Пийп (1961). Он считал, что она приурочена к вершине стратовулкана и связывал с ней все игнимбриты Кроноцкого района. Район Долины Гейзеров в состав кальдеры ими не включался. Другие исследователи (Ivanov, Belousov, 1967) отрицали существование кальдеры. Структура этими авторами рисовалась как серия разнотипных вулканических центров, внедрившихся по кольцевому разлому. Развитые в котловине озерные осадки рассматривались как наиболее древние породы района, подстилающие лавово-пирокластические отложения бортов депрессии. Генезис их без всяких оснований считался морским. Исходя из такого генезиса и отметок кровли отложений, делался вывод об интенсивном воздымании территории на высоту до 1000 м. Э. Н. Эрлих (1966) и И. В. Мелекесцев (1967) на основании дешифрирования аэрофотоснимков высказывали представление о существовании здесь кольцевой вулканотектонической депрессии, в которую они включали и район Долины Гейзеров. Проведение в последующие годы геологические и геофизические исследования подтвердили эту точку зрения. Большое значение имела констатация не морского, кальдерно-озерного генезиса туфогенных слоистых отложений, развитых в пределах депрессии, и ограниченность их площадного распространения пределами котловины. Тем самым окончательно утвердилось

представление об этой структуре не как о поднятии, а как о вулканотектонической депрессии (Аверьев др., 1971). И. В. Мелекесцевым (1967) были отдешифрированы контуры полей развития игнимбритов, генетически связанных с Узонско-Гейзерной депрессией. Последующие работы, проведенные В. В. Аверьевым, Г. Е. Богоявленской и О. А. Брайцевой, уточнили основные этапы геологической истории этого района и позволили создать единую картину развития вулканизма и структуры, (детальные разрезы борта вулканотектонической депрессии были составлены Г. П. Авдейко (рис.3).

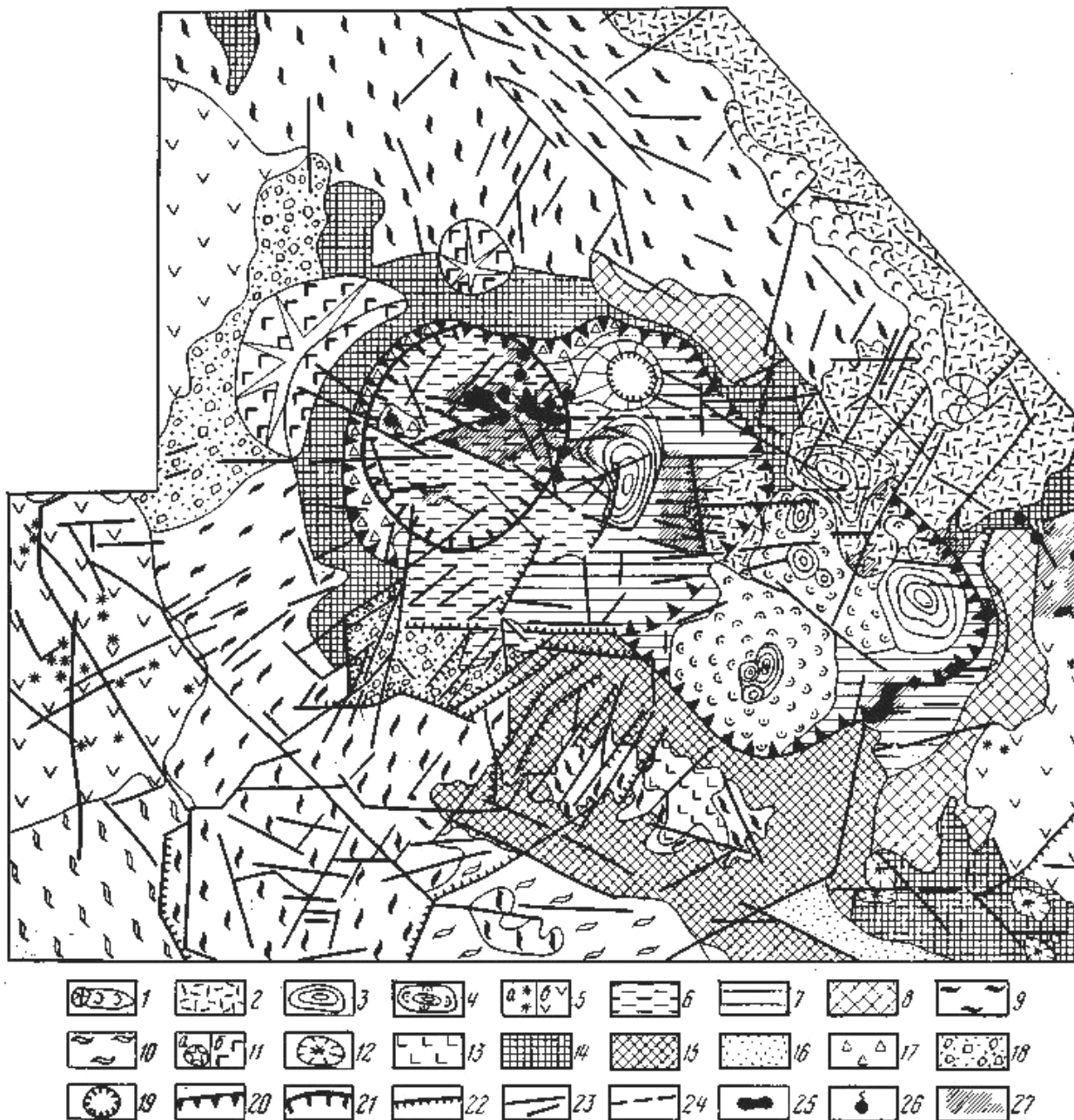


Рис. 3 Схематическая геологическая карта Узонско-Гейзерной депрессии.

Образования докальдерного комплекса: 1-базальтовые шлаковые конуса и их лавовые потоки (Q_4); 2-пемзовые покровы (Q_4); 3- пемзовые купола - (Q_3^4); 4-дацитовые и липаритовые экструзивные купола и их лавовые потоки (Q_3^1 - Q_3^2); 5-мелкие лавовые вулканы андезитового состава (а) и поля связанных с ними лавовых потоков (б); в-слоистые туфы-отложения третьего озера (Q_3^2 - Q_3^1); 7-слоистые туфы-отложения первого и второго озер (Q_3^2). Образования этапа формирования кальдеры; 8-дацитовые и липаритовые экструзии и их лавовые потоки (Q_3^2 - Q_3^1); 9-игнимбритовые покровы, связанные с Узонско-Гейзерной депрессией (Q_2^2); 10-игнимбритовые покровы, связанные с Семячинской депрессией (Q_3). Образования докальдерного комплекса: 11-базальтовые стратовулканы: а — сохранившиеся; б — разрушенные (Q_2); 12 - базальтовые шлаковые и лавовые конусы (Q_1); 13 -базальтовые покровы-(Q_8); 14-туфогенно-лавовые толщи

базальтового состава (Q₁); 14-туфогенно-лавовые толщи преимущественно дацитового состава (Q-Q); 16-песчано-галечные аллювиальные отложения (Q«); 17-щербнисто-глыбовые делювиально-пролювиальные и обвальнo-осыпные отложения (Q>-Q«); is-морена II фазы верхнеплейстоценового оледенения (Qp); 19-взрывная воронка маара; 20 -кольцевой сброс обрамления депрессии; 21- сброс обрамления эксплозивной коронки; 22 -сбросы и сбросо-сдвиги; 23-тектонические трещины без видимых смещений; 24-разломы, нанесенные по геофизическим данным; 25-термальные поля, участки современной интенсивной гидротермальной деятельности; 26-группы термальных источников и отдельные источники; 27-зоны гидротермально-измененных пород

Им был уточнен ряд вопросов структуры юго-восточной части депрессии. Большое значение для выявления глубинного строения ее дна имели гравиметрические исследования М. И. Зубина (1970) и интерпретация данных аэромагнитной съемки, выполненная А. А. Таракановским. Новые данные по геологии Узонского района, в частности по строению древних толщ, были получены А.Е. Шанцером. По данным спорово-пыльцевого, диатомового и палеомагнитного анализов уточнен возраст отдельных комплексов (И. А. Егорова, Е. Г. Лупикина, А. Е. Шанцер, Ф. С. Файнберг). Рассматриваемый район представляет пример наиболее полного комплексного изучения истории развития вулканизма и структуры кольцевых вулканотектонических депрессий Камчатки.

Основой для периодизации истории вулканизма является выделение комплексов пород, синхронных тому или иному этапу развития вулканотектонической депрессии. По отношению к основным этапам истории структуры выделяются следующие отложения: 1) докальдерного комплекса; 2) синхронные главному, кальдерообразующему этапу ее формирования; 3) отложения пост-кальдерного этапа развития.

Отложения докальдерного комплекса. Общим признаком образований, относимых нами к этому комплексу, является то, что они срезаются кольцевыми разломами обрамления Узонско-Гейзерной депрессии. Породы этого комплекса образуют фундамент, на котором развиваются аккумулятивные вулканические постройки и вулканотектонические структуры четвертичного времени. На большей части территории Восточного вулканического пояса Камчатки породы эти погребены под чехлом молодых кислых пирокластических образований, лав и рыхлых четвертичных отложений. Разрезы их вскрыты в обрывах бортов Узонско-Гейзерной депрессии.

Характерной чертой строения разреза этого комплекса является резкое различие в составе слагающих его пород в обрывах, обрамляющих северо-западную часть структуры, где преобладают базальты и пирокластические аналоги, и юго-восточного и южного ее бортов, где резко преобладают лавы и пирокластические отложения кислого состава.

Типичным для строения докальдерного комплекса северной и северо-западной частей структуры является разрез борта кальдеры у сопки Красной (рис. 4). Он образован десятками лавовых потоков серых плотных тонкозернистых оливин-двупироксеновых и пироксен-плагноклазовых базальтов (содержание SiO₂ 50-51%). Мощность отдельных потоков составляет от 1 до 15-17 м. Они чередуются с редкими прослоями туфобрекчии того же состава мощностью от 1-2 до 10 м. Падение меняется от северо-восточного до северо-западного по периклинали от Узонско-Гейзерной депрессии, угол падения 5-15°. Суммарная видимая мощность разреза превышает 400 м. Однотипность разреза, сравнительно малое содержание в нем пирокластики, пологие углы наклона слоев, свидетельствующие о высокой подвижности лав, периклиналиное падение слоев вокруг современной депрессии указывают на то, что здесь вскрыты остатки древнего щитообразного вулкана, центр которого располагался на месте северной части современной Узон-Гейзерной депрессии. Поверхность слагающих вулкан лав выступает в рельефе в виде полого наклоненного вулканического плато, перекрытого более молодой кислой пирокластикой и лавами.

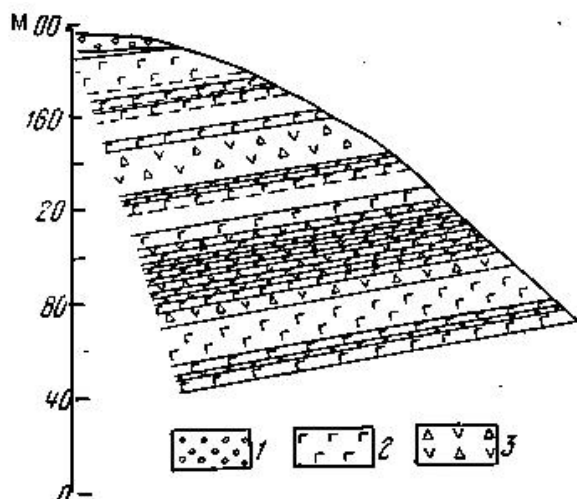


Рис. 4. Геологический разрез отложений докальдерного комплекса в борту Узонско-Гейзерной депрессии между вулканом Узон и сопкой Красной. По Г. П. Авдейко и О. А. Брайцевой

1-базальты; 2- туфобрекчии; 3- пемзы

В возрастном отношении описанные эффузивы рассматриваются нами как возможные аналоги комплекса платоэффузивов Камчатки и датируются ранним плейстоценом. Типичные лавы плато, представленные базальтами и андезитами мощностью до 200 м, развиты к западу от Узонско-Гейзерной депрессии, на левобережье р. Жупановой и в бассейне ее левого притока Верхний Стан. Здесь они слагают обширные прекрасно морфологически выраженные вулканические плато с единичными расположенными на них лавовыми конусами (Сопочка на Долу и др.). Образование их связано, видимо, с широким развитием в этом районе процессов древнего ареального вулканизма. По данным А. Е. Шанцера, лавы плато Верхнего Стана имеют обратную намагниченность. Время их излияния соответствует периоду последней инверсии магнитного поля. Основные лавы борта Узонско-Гейзерной депрессии намагничены прямо и являются, по видимому, несколько более поздними образованиями в рамках единого крупного этапа раннеплейстоценового вулканизма Камчатки.

С докальдерным комплексом западной части Узонско-Гейзерной депрессии связаны насаженные на базальтовые лавы борта вулкана Узон и сопки Красной, склоны которых также оборваны сбросовым уступом кальдеры. Вулкан Узон является слабаразрушенным, существенно лавовым базальтовым стратовулканом, подвергшимся ледниковой обработке, но сохранившим значительную часть первичных склонов. Хотя он формировался в докальдерный период, но является более молодым образованием, чем комплекс платоэффузивов. Вулкан сложен теми же двупироксеновыми оливинсодержащими базальтами, что и подстилающий лавово-пирокластический разрез борта кальдеры. Отличия состоят в более низких содержаниях в них SiO_2 (49,3-51,2%) и пониженной щелочности.

В юго-восточной части Узон-Гейзерной депрессии в разрезах докальдерного комплекса преобладают породы кислого состава, которые слагают левый борт Долины Гейзеров и плато Широкое.

Основной областью развития кислых отложений докальдерного комплекса является плато Широкое. Это вулканическое плато, поверхность которого бронирована лавами различного состава (от андезито-базальтов до дацитов), местами перекрытыми маломощными покровами игнимбригов. Поверх лав и игнимбригов, бронирующих плато, залегает молодой чехол пирокластических отложений мощностью местами до 40 м. В бортах плато Широкого вскрывается сложный комплекс туфогенно-лавовых отложений (рис. 5).

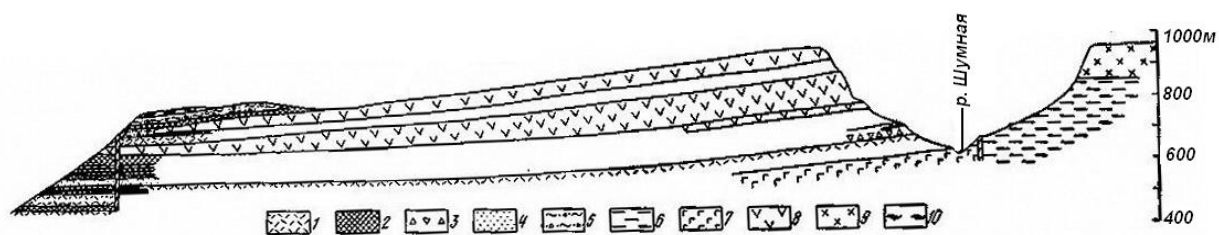


Рис.5 Схематический геологический разрез через плато Широкое. По Г.П. Авдейко.

1-агломератовый существенно пемзовый туф; 2-шлаки; 3-брекчии; 4-слоистые псаммитовые туфы; 5-песчано-щебнисто-галечные пролювиальные отложения; 6-кальдерно-озёрные отложения; 7-базальты; 8-дациты; 9-липариты; 10- игнимбриты

Строение бортов, подрезаемых долинами р. Шумной и руч. Безымянного, различное. В разрезах южного борта плато Широкого, обращенного к руч. Безымянному (рис. 6), можно выделить две пачки пород, отличающиеся по характеру отложений, составу и уплотненности. Нижняя - видимой мощностью до 250 м - сложена плотными кремовыми или слегка розоватыми пемзовыми агломератовыми туфами андезито-дацитового состава. Обломки размером до 10-20 см составляют 40-50% от общего объема. Заполнитель - алевропелитовый. Состав материала сильно варьирует: местами это обычные пемзовые агломератовые туфы, в которых примесь инородного материала составляет не более 5%, в других случаях отмечается чередование пачек таких пород с агломератовыми туфами, обогащенными остроугольными обломками лав и шлаков (до 30-40%). В пачке отмечены маломощные прослои слоистых водных отложений, представленных зеленоватыми псаммитовыми пемзовыми туфами разной крупности с прослоями плохо окатанных пемзовых гравелитов и белых алевропелитовых, иногда тонкослоистых туфов. В верхней части описываемой пачки слоистые разности псаммитовых алевропелитовых туфов преобладают, а агломератовые пемзовые туфы занимают подчиненное положение. Среди агломератовых пемзовых туфов местами имеются прослои игнимбригов мощностью до 20-25 м. Отмечены также горизонты лав мощностью в несколько десятков метров и протяженностью 2-4 км. Лавы представлены плотными темно-серыми, почти черными дацитами (62-68% SiO_2), часто с хорошо выраженной столбчатой, переходящей к основанию потока в плитчатую, иногда веерной отдельностью. В целом рассматриваемая пачка сложена материалом многочисленных, наслаивающихся друг на друга пирокластических потоков и лав. Разделяющие их более длительные промежутки времени фиксируются перемывом этих отложений небольшими временными водотоками или переотложением в водоемах типа небольших озерков. Верхняя пачка мощностью до 200 м представлена, в основном, слабо

сцементированными пирокластическими отложениями, которые состоят из следующих чередующихся горизонтов: 1) белых и палевых агломератовых пемзовых туфов мощностью от 1 м по 10-15 м (отложения пирокластических потоков); 2) грубообломочных неслоистых и несортированных песчано-древянистых отложений мощностью до 10 м, в которых обломки представлены эффузивами, шлаками, пемзами, игнимбритами, туфопесчаниками и алевро-пелитовыми туфами (по-видимому, взрывные отложения, частично переотложенные грязевыми потоками); 3) грубообломочных вулканогенно-пролювиальных отложений мощностью до 30 м, представленных неяснослоистым и плохоокатанным песчано-древянисто-глыбовым материалом; 4) озерных тонкослоистых мелко- и тонкослоистых туфопесчаников и алевроитов мощностью до 40 м (пачка таких отложений залегает в виде линзы протяженностью несколько десятков метров в мощном горизонте базальтовых шлаков); 5) черных и красноватых базальтовых шлаков мощностью от 1-2 м до 20-40 м; некоторые их горизонты обогащены вулканическими бомбами размером до 1 м.

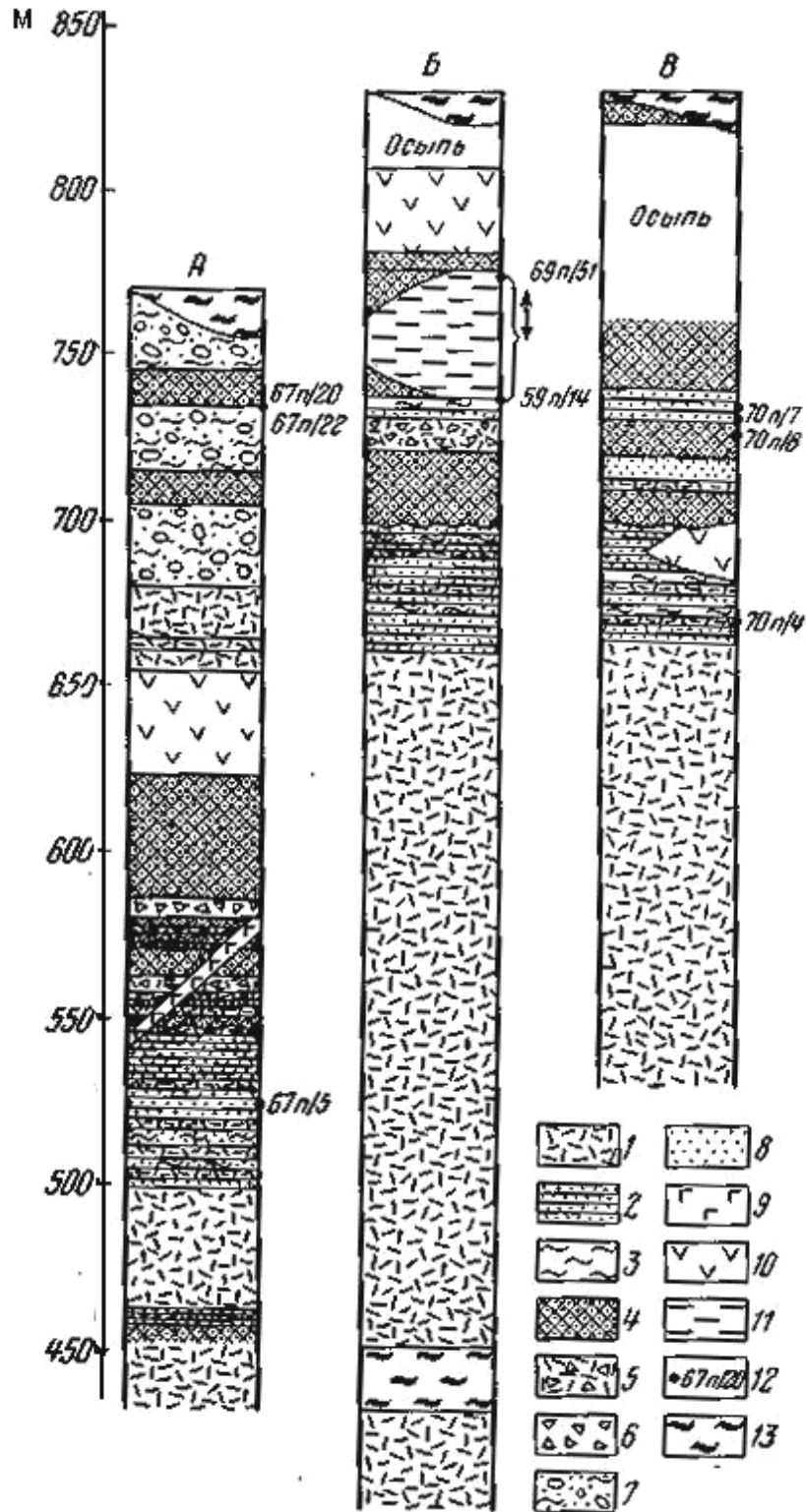


Рис. 6. Стратиграфические колонки отложений докальдерного комплекса в обрывах плато Широкого, обращенных к долине прорыва р. Шумной (А) и к ручью Безымянному (Б, В)

1-агломератовые существенно пемзовые туфы; 2-слоистые псаммитовые туфы, туффиты и туфогенные пески; 3-алевропелитовые туфы; 4-шлаки; 5-несортированные грубообломочные песчано-древянистые отложения; 6-глыбовые брекчии; 7-неяснослоистые песчано-гравелисто-глыбовые пролювиальные отложения; 8-гравелиты; 9-базальты; 10-дациты; 11-тонкослоистые озерные песчано-алевритовые отложения, 12-номер образца, взятого на спорово-пыльцевой и диатомовый анализы; 13-игнимбриты

В отложениях верхней пачки вплоть до кровли отмечаются прослои дацитовых лав того же типа, что и в нижней пачке. Дацитовые лавы, крошащие шлаки, бронируют поверхность восточной части плато Широкого (рис. 7).



Рис. 7. Дацитовые лавовые потоки в разрезе плато Широкого. Фото И. В. Вайнштейна

Все отложения плато Широкого прорваны дайками базальтов и дацитов. Прослои базальтов в толще не встречены, но андезитобазальтовый поток небольшой мощности бронирует западную часть плато, слагая район высоты 985 м.

Разрез плато Широкого, обращенный к долине р. Шумной, имеет сходное строение, однако здесь преобладают лавы дацитов (до 6-7 лавовых потоков мощностью от нескольких метров до 80 м), разделенные подчиненными пачками туфобрекчий, агломератовых пемзовых туфов и песчано-алевритовых слоистых осадков. Аналогичный существенно лавовый разрез наблюдался и в левом борту долины р. Шумной, непосредственно ниже устья р. Гейзерной.

В уступе депрессии, проходящем вдоль левого борта р. Гейзерной, образования докальдерного комплекса не вскрываются, так как эрозия не «счистила» заполняющих доверху депрессию более поздних кальдерно-озерных отложений. Строение борта удается наблюдать в верховьях р. Гейзерной у крутой излучины (рис. 8). Здесь в борту вскрываются дацитовые лавы мощностью до 150 м, перекрывающиеся мощной (до 120 м) толщей пемзовых агломератовых туфов, в которой хорошо видны отдельные пачки, в различной мере обогащенные обломками эффузивов. Отмечаются единичные прослои дацитов и пачка псефитовых туфов, туфо-конгломератов мощностью до нескольких метров. Все отложения гидротермально изменены. В верхней части разреза отмечен пласт базальтов мощностью до 20 м.

Периклинальное залегание толщ кислых вулканитов докальдерного комплекса вокруг южной и восточной частей Узонско-Гейзерной депрессии, закономерное уменьшение в разрезе количества лав и параллельное возрастание количества пирокластики по мере удаления от ее временного борта депрессии позволяют предполагать, что центры вулканизма, с которыми связано образование толщ кислых вулканитов, располагались на месте современной восточной части кольцевой структуры. Возможно, что посткальдерные экструзии сопки Гейзерная, Останец, плато Круглое наследуют положение таких центров. Общий характер разреза толщ кислых вулканитов докальдерного комплекса близ борта депрессии аналогичен разрезу, характерному для стратовулканов, осложненных группами экструзивных куполов. Сходный разрез наблюдается на дацитовом стратовулкане Хангар. Резкое убывание количества лав и возрастание количества отложений пирокластических потоков и продуктов их перемыва характерно для перехода от постройки стратовулкана к шлейфам его подножия.

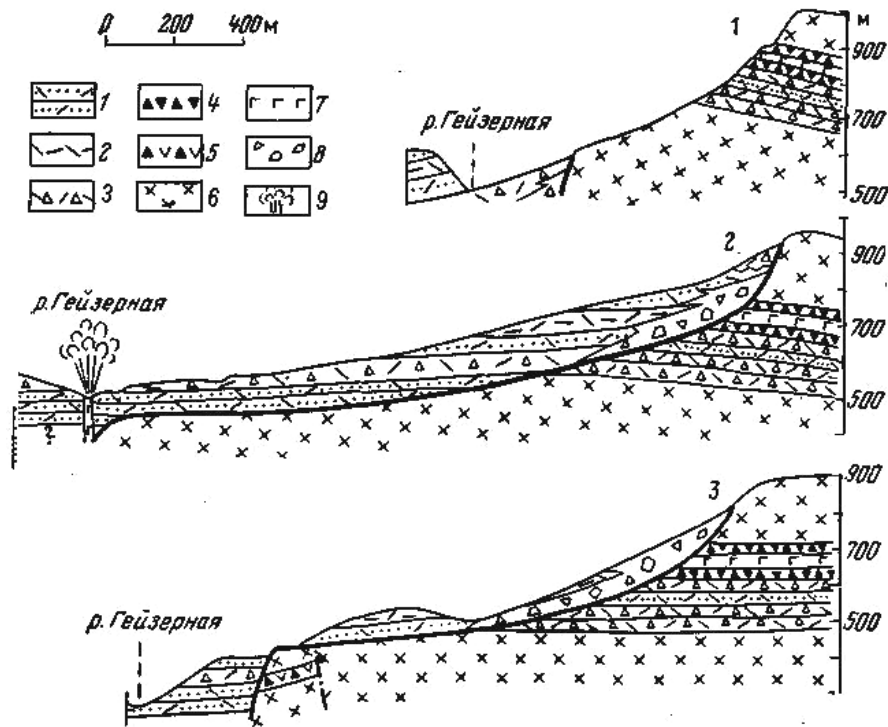


Рис. 8. Строение борта Узонско-Гейзерной депрессии на левобережье р. Гейзерной в верхнем течении (1), по ручью Водопадному (2) и близ ее устья (3). (По Г. П. Авдейко)

1-псефитовые пемзовые туфы и туффиты; 2-алевропелитовые пемзовые туфы; 3-агломеративные и пемзовые туфы; 4-шлаки; 5-агломеративные туфы; 6-дациты и липариты; 7-базальты; 8-обвальные-осыпные брекчи; 9-гейзер

Возраст отложений плато Широкого определялся И. А. Егоровой и Е. Г. Лупиной методом спорово-пыльцевого и диатомового анализов (рис. 9). Отложения нижней части разреза крайне бедны пыльцой и диатомовыми, поэтому заключения об их возрасте весьма предположительны. Выделенные спорово-пыльцевые спектры характеризуют, по заключению И. А. Егоровой, климатические условия как несколько более сухие и теплые, чем современные. Широким распространением пользовались хвойно-мелколиственные леса. В долинах рек росла белая береза, склоны гор занимали каменные березняки с небольшими участками сибирской сосны.

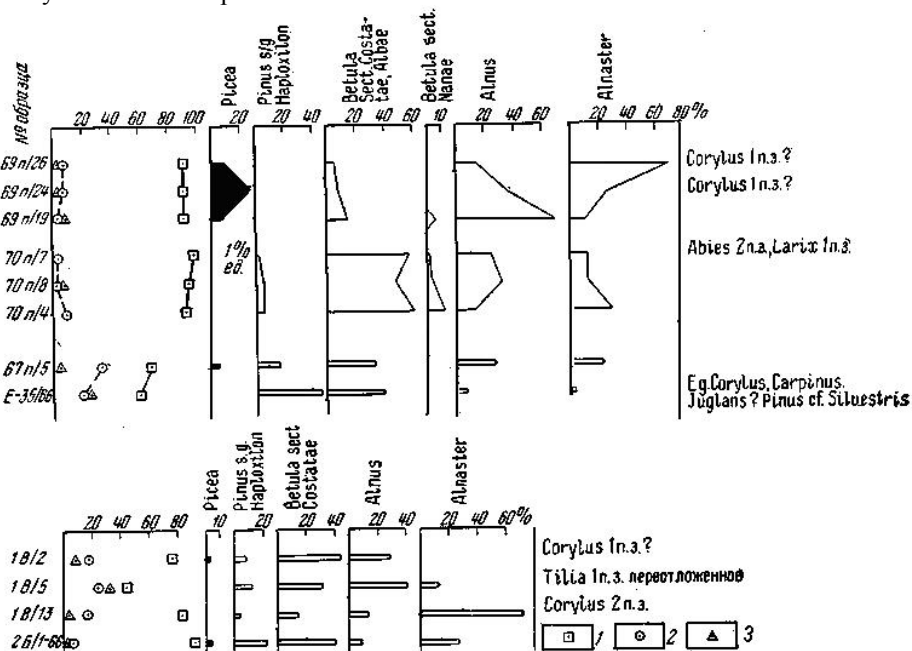


Рис. 9. Спорово-пыльцевая диаграмма для отложений плато Широкого. По И. Л. Егоровой

1-сумма пыльцы древесных и кустарниковых растений; 2-сумма пыльцы травянистых; 3-сумма спор

Полученные спорово-пыльцевые спектры и восстановленный по ним характер растительности были сопоставлены И. А. Егоровой со спектрами из алнейских вулканогенно-осадочных отложений Юго-Восточной Камчатки (Ермаков и др., 1969) и со спектрами из отложений тумрокского комплекса Восточной Камчатки (Шанцер и др., 1966), возраст которых определяется как верхний плиоцен-ранний плейстоцен.

Диатомовая флора из нижней части разреза плато Широкого в незначительных количествах была обнаружена в ряде образцов, однако небольшие оценки обилия не позволили Е. Г. Лупкиной сделать выводы о палеогеографических условиях накопления отложений или их возрасте. Лишь в долине р. Шумной ниже устья р. Гейзерной, в основании разреза ее левого борта, отложения которого аналогичны отложениям нижней части разреза плато Широкого, И. А. Егоровой были взяты два образца, в которых Е. Г. Лупкиной был обнаружен типичный пресноводный комплекс диатомовых. Общий характер комплекса позволил ей считать эти отложения возрастными аналогами низов аллювиальных косослоистых песков Центральной Камчатской депрессии (ранний плейстоцен).

В отложениях верхней части разреза плато Широкого богатые спорово-пыльцевые спектры и комплексы диатомовых водорослей были выделены из песчаных прослоев и линз озерных отложений среди шлаков. Полученные спорово-пыльцевые спектры, по заключению И. А. Егоровой, относятся к межледниковой эпохе и отражают смену растительности и климатических условий в ее пределах. В начале межледниковья в растительном покрове преобладали каменные березняки и ольховники; значительной была роль кедрового стланика. В период наиболее теплого и влажного оптимума межледниковья господствовали еловые леса с небольшим участием пихты и белой березы. Долины рек занимала ольха, по склонам гор росли каменные березняки и ольховники. Отсутствие представителей экзотических растений даже в период оптимума межледниковья не дает возможности отнести эти осадки к раннечетвертичной доледниковой эпохе. Растительность более поздних средне- и верхнеплейстоценового межледниковья и их климатические условия весьма близки, что затрудняет точную датировку отложений. Однако присутствие пыльцы пихты, характерной в Центральной Камчатской депрессии только для среднеплейстоценового межледниковья, позволяет остановиться на среднеплейстоценовом возрасте этих отложений. Как будет показано ниже, кальдерно-озерные отложения в Узонско-Гейзерной депрессии относятся к последнему межледниковью (Q_2). Это также склоняет в пользу вывода о том, что докальдерные отложения верхней части плато Широкого, отделенные от озерных осадков депрессии образованием игнимбритов и возникновением самой депрессии, следует относить к более раннему, среднеплейстоценовому, межледниковью. Яркое своеобразие диатомовых комплексов из этой же линзы озерных отложений, выражающееся в высоком содержании южнобореальных видов, также, несомненно, свидетельствует, по заключению Е. Г. Лупкиной, о мягких климатических условиях межледниковья.

Таким образом, отложения плато Широкого формировались в раннем плейстоцене - первой половине среднего плейстоцена. Среди лав обратно намагнитенные породы отсутствуют.

В целом можно говорить об одновозрастности базальтового щитообразного вулкана, обнажающегося в северной части борта депрессии и сложенного кислыми лавами стратовулкана, вскрытого в южном и юго-восточном бортах. Контакт между этими двумя разнотипными образованиями резкий, оба типа разрезов вплотную смыкаются по простиранию. На юго-западе они разделены грабеном шириной 3-4 км, выполненным более молодыми отложениями. На севере, в верховьях р. Гейзерной, оба типа разреза разделены разломом. Контрастная серия, характеризующаяся переслаиванием в разрезе лав и пирокластических пород базальтового и дацитового состава и игнимбритов, наблюдается по периферии депрессии, на хр. Промежуточном (верховье р. Пятой), где она была описана А. Е. Шанцером, О. А. Брайцевой и Э. Н. Эрлихом. Проявления базальтового вулканизма фиксируются также одновременно с образованием верхней части комплекса кислых лав плато Широкого. Серию базальтовых даек и потоков небольшой мощности, рвущих эти плато, и мощные прослои шлаков базальтов в его разрезе можно связывать с зоной ареального базальтового вулканизма, захватившего этот район и развитого, по-видимому, также на месте современной депрессии. Проявление основного вулканизма в среднем плейстоцене на плато Широком можно параллелизовать во времени с периодом роста вулкана Узон. Это, по-видимому, образования одного этапа среднеплейстоценового основного вулканизма, имевшего место непосредственно перед выбросом игнимбритов и возникновением Узонско-Гейзерной депрессии. Отрицательные аномалии магнитного поля, характеризующие участки кислых эффузивов докальдерного комплекса в районе Долины Гейзеров, прослеживаются на 2 км восточнее современного борта депрессии, после чего резко обрываются (рис. 10). Видимо, подобная смена характера магнитного поля свидетельствует о происходящей здесь фациальной смене комплекса кислых вулканических пород интенсивно намагнитенными лавами основного состава. Все эти данные позволяют уверенно говорить о параллельном развитии в рассматриваемом районе кислого и основного вулканизма в течение всего времени формирования докальдерного комплекса.

Отложения главной кальдерообразующей фазы вулканизма синхронны образованию Узонско-Гейзерной вулканотектонической депрессии. К ним относятся два типа образований: игнимбритовые покровы, окружающие Узонско-Гейзерную структуру, и комплекс кислых экструзий и связанных с ними лав, вытянутых вдоль борта депрессии и оборванных обрамляющими ее разломами.

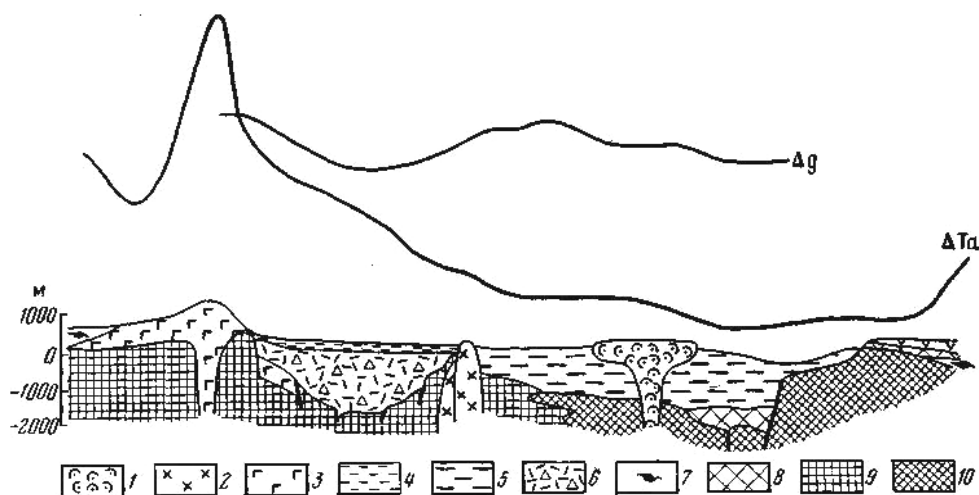


Рис. 10. Схематический геологический разрез через Узонско-Гейзерную депрессию и графики Δg и ΔT_a по широтному профилю

1-липариты посткальдерных экструзий; 2-дациты; 3-базальты; 4-кальдерно-озерные отложения третьего озера; 5-кальдерно-озерные отложения первого и второго озер; 6-взрывные брекчии, заполнившие эксплозивную воронку; 7-игнимбриты; 8-липариты борта депрессии; 9-туфогенно-лавовые отложения преимущественно основного состава; 10 -туфогенно-лавовые отложения преимущественно кислого состава

Покровы игнимбритов, связанные с образованием Узонско-Гейзерной структуры, распределены на ее обрамлении резко неравномерно. Выделяются два главных поля их развития: северное, примыкающее к северному борту структуры, и южное, расположенное к югу и юго-западу от нее. Северное поле, простирающееся вплоть до берега Кроноцкого озера, имеет в плане овальную форму до 30 км по длинной и 6-8 км по короткой оси. Видимая мощность игнимбритов в его пределах колеблется от 10 до 100-120 м. Игнимбриты южного поля перекрывают перемычку между Узонской и Семячинской депрессиями от хр. Борт на западе до верховьев р. Пятой на востоке. Мощность их здесь изменяется от нескольких до десятков метров. Маломощным (до 10-15 м) чехлом игнимбриты Южного поля залегают на поверхности плато Широкого, несогласно перекрывая лавы и пирокластические отложения докальдерного комплекса. Восточной границей южного поля можно считать выходы игнимбритов, наблюдавшиеся В. В. Аверьевым и Г. Е. Богоявленской по левобережью р. Шумной ниже устья р. Гейзерной. В промежутках между обоими главными полями развития игнимбритовых покровов игнимбриты встречены в виде мало мощных реликтов, как правило, перекрытых более поздними образованиями моренами, лавами, кислой пирокластикой. Такая неравномерность распределения не случайна. Определённую роль сыграли выступы доигнимбритового рельефа, в частности массивы вулканов Узон, Пра-Тауншиц, древняя постройка Кихпинича. Нельзя не учесть, что высота борта депрессии к югу от р. Гейзерной, где поля игнимбритов отсутствуют, не превышает высоту борта в тех местах, где к нему примыкают основные - северное и южное - игнимбритовые поля. Вероятно, главной причиной неравномерности следует считать направленный характер выброса материала и особенности положения центров эрупции.

Игнимбритовые покровы имеют углы падения $3-7^\circ$, причем направление падения во всех случаях обращено в сторону удаления от Узонско-Гейзерной депрессии. Это позволяет уверенно говорить о депрессии как основном центре истечения материала, образовавшего эти покровы. Углы падения отвечают углам естественного растекания образовавшей эти покровы пирокластики.

Игнимбриты образуют обширные плато, для которого характерно весьма дробное эрозионное расчленение. Участки особенно интенсивного расчленения игнимбритов приурочены к районам повышенной мощности. В этих местах имеется несколько крупных долин с глубиной вреза до 100-120 м, которые представляют собой каньоны с крутыми, почти нерасчлененными бортами: Между ними располагаются водораздельные пространства, в пределах которых глубина вреза невелика (10-15 м), но густота расчленения настолько большая, что рельеф приближается к бедленду. Долины имеют четкое субпараллельное расположение. Они обычно образованы водотоками близкого порядка, почти не принимающими притоков. Водотоки залежились по трещинам, которые являются не столько тектоническими нарушениями, сколько трещинами, образовавшимися в процессе остывания игнимбритовой массы. Для участков большой мощности игнимбритов, где они перекрывают лавовые плато или пологие склоны вулканических сооружений докальдерного комплекса (оба у борта депрессии), характерны небольшая густота и глубина расчленения и древовидный характер речной сети. Общее дробное эрозионное расчленение поверхности Узонского игнимбритового покрова, связанное с присутствием в нем неспекшихся или слабо спекшихся горизонтов пирокластики, является хорошим депшфровочным признаком для отличия его от игнимбритовых покровов других центров при картировании по аэрофотоснимкам.

Строение игнимбритового покрова наиболее детально изучено в пределах главного северного поля. Игнимбритовый покров здесь состоит из ряда остывших единиц небольшой мощности, разделенных

горизонтами неспекшихся пирокластических отложений. Последние представлены, как обычными лапиллями и шлаками, так и туфами пирокластических потоков. Никаких ледниковых, флювиальных отложений или погребенных почв не фиксируется. Длительные перерывы в накоплении отдельных горизонтов игнимбритов Узонского покрова отмечены не были. Игнимбритовые единицы часто имеют зональное строение, выражающееся в присутствии в их подошве и кровле менее спекшихся или почти неспекшихся разностей. Зональное строение остывших единиц удается наблюдать даже при небольшой их мощности. Так, на плато Широком в остывшей единице мощностью 2,5 м снизу вверх описаны следующие пять горизонтов, связанных между собой постепенными переходами: 1) рыхлый пемзовый песок и лапилли; 2) плотный пемзовый туф; 3) бурый игнимбрит с линзовидными включениями белой пористой и шелковистой пемзы (преобладают) и линз темного матового вулканического стекла (редко); 4) игнимбрит с линзовидными включениями темного матового стекла (преобладают) и редко пемзы; 5) игнимбрит с типичными обсидиановыми фьямме.

В отличие от некоторых других покровов платоигнимбритов Восточной зоны (например, связанных с Семячинским центром), где строение остывших игнимбритовых единиц выдерживается на значительных расстояниях, сохраняя свои особенности, для игнимбригов Узонско-Гейзерной депрессии характерно большое разнообразие текстурных разновидностей как в одном разрезе, так и по площади. В связи с этим, в случае отсутствия хорошей обнаженности можно встретить в разрозненных выходах и высыпках весьма непохожие разности - от серых и розовых слабо спекшихся туфов с линзовидными включениями белой и черной пемзы до серых и красных сильно сваренных гомогенизированных разностей с выделением линз черного стекла. Преобладают разности с черными фьямме разной степени гомогенизации - от черной пористой или плотной пемзы и обсидиана. Это позволяет четко отличать узонские игнимбриты от массивных лавоподобных игнимбригов Семячинского центра, расположенных южнее.

Наиболее характерными разновидностями узонского игнимбритового покрова можно считать следующие:

1. Часто подстилающую покров игнимбритовую брекчию - слой черной стекловатой пирокластике с обломками черных стекловатых лапилли и бомб, часто переходящих в светло-бурую слабо спекшуюся разновидность игнимбригов с грубой плитчатой отдельностью.

2. Пористый, иногда плотный, серый и буроватый фьяммеигнимбрит, содержащий в большом количестве черные линзы дацитового стекла. В основании остывшей единицы эти игнимбриты иногда становятся плотными, массивными, лавоподобными и обнаруживают признаки пневматолитических изменений и раскристаллизации.

3. Серый легкий игнимбрит, состоящий из сваренных частиц светло бурого стекла, дацитового и риолито-дацитового состава (68% SiO₂) с редкими тонкими (до 5 мм) линзочками стекла.

Две последние разновидности содержат до 10% небольших обломков андезитов и базальтов, 10 - 20% кристаллокластического элемента (плагиоклаз -15%, моноклинный пироксен 3—2%, ромбический пироксен 1-2% и магнетит). Стекловатая основная масса девитрифицирована, пустоты часто заполнены агрегатом тримита, кристобалита и полевого шпата.

Стратиграфическое положение узонских игнимбригов достаточно четкое. Обычно они залегают на отложениях докальдерного комплекса, перекрывая к западу и северу от депрессии основные лавы, а на плато Широком с несогласием ложатся на лавы и туфы кислого состава, верхняя пачка которых датируется среднеплейстоценовым межледниковьем. Наиболее молодыми из подстилающих отложений являются игнимбриты Семячинской вулканотектонической депрессии. Кальдерно-озерные отложения, выполнившие Узонско-Гейзерную депрессию после ее образования, относятся к верхнеплейстоценовому межледниковью. Следовательно, время образования узонских игнимбригов приходится на вторую половину среднего плейстоцена.

В возрастном и генетическом отношении с игнимбритовым комплексом ассоциируются экструзивные купола и связанные с ними лавовые потоки, расположенные в виде дуги вдоль северного и восточного бортов Узонско-Гейзерной депрессии (гора Озерная, борт Долины Гейзеров). Они оборваны кальдерообразующим сбросом, что свидетельствует об образовании этих экструзий до формирования депрессии. Точное соотношение их с игнимбритами неизвестно, так как непосредственные контакты нигде не наблюдались; однако можно предполагать, что внедрение экструзий, расположенных на гребне кальдеры, произошло параллельно с заключительным этапом игнимбритообразования по дуговому разлому, заложившемуся непосредственно перед обрушением кальдеры.

Лавовые образования на гребне кальдеры представляют собой останцы кислых липарит-дацитовых и дацитовых экструзий и их лавовых потоков. Наиболее типичное образование такого рода протягивается по северо-восточному гребню депрессии. Здесь на северо-запад от горы Озерной на расстоянии около 3 км по гребню кальдеры под небольшим (1-0,5 м) слоем рыхлых пемз протягивается поток кислых липаритовых лав мощностью от 2-5 до 10-20 м (рис. 11). В разрезе выделяется несколько текстурных разновидностей слагающих её лав, в распределении которых обнаруживается определенная вертикальная зональность. В изученном потоке можно выделить: 1) верхнюю зону пузыристых светлых пемзовидных липаритов перлитового типа (1-2 м); 2) плотные массивные обсидианового типа стекла красного и черного цвета (2-5 м), залегающие под перлитовой покрывкой, с заметной флюиальностью; 3) полустекловатые часто

сферолитовые полосчатые липариты, слагающие промежуточные зон (до 1 м); 4) массивные флюидалные раскристаллизованные липариты.

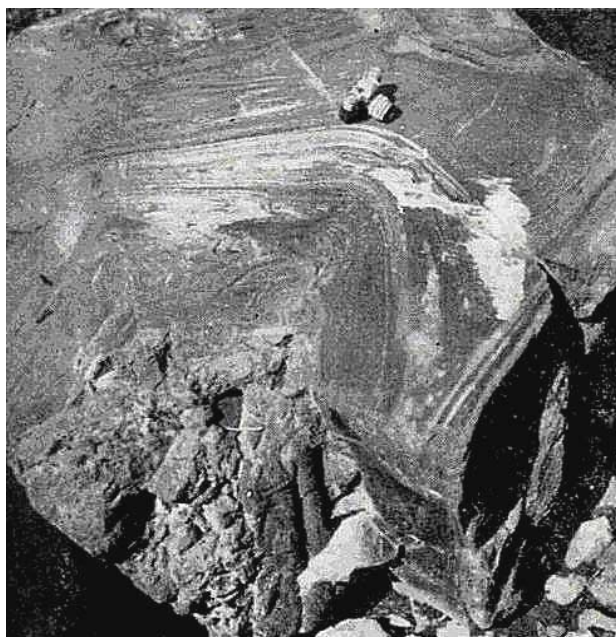


Рис. 11. Липарит лавового потока горы Озерной. Фото И. В. Вайнштейна

Подстилаются потоки брекчированной лавы, где обломки обсидиановых лав смешаны с пористыми разновидностями, развальцованы и породы имеют игнимбритовый облик. Мощность таких лавобрекчий около 2-5 м.

Изучение минерального состава всех текстурных разновидностей этих лав (Вольнец, 1972) показало некоторое различие в количестве основных породообразующих минералов при практически идентичном химическом составе всех разновидностей.

Среди экструзий и потоков кислых лав этого комплекса, развитых к востоку от р. Гейзерной и рвущих докальдерные кислые лавы, отмечается постепенная смена состава пород от липаритов (SiO_2 70-71%) близ борта депрессии к полосчатым дацитам и далее к андезитам по мере удаления от него. Повидимому, с этим же комплексом тесно связаны многочисленные мелкие лавовые вулканы андезитового состава, потоки которых перекрывают плато, протягивающееся от борта долины р. Гейзерной до океана.

На той же дуговой линии экструзий, расположенных вдоль борта депрессии, в 3 км к западу от сопки Озерной отмечается дайка игнимбритов, рвущая базальты борта. Выходы пород протягиваются на 30-50 м вдоль борта депрессии. Судя по расположению выходов, простираение дайки северо-восточное, нормальное к простираению борта депрессии на этом участке.

Отложения посткальдерного комплекса. К ним относятся отложения, сформировавшиеся после главной фазы выбросов пирокластического материала, приведшей к формированию игнимбритовых покровов и последующему образованию (вулканотектонической депрессии). Среди отложений этого этапа выделяются: кислые экструзии и пемзовые купола посткальдерной фазы вулканизма, взрывные отложения, проявления базальтового вулканизма, связанные с мааром оз. Дальнего и многофазные озерные и озерно-пирокластические отложения, наполняющие Узонско-Гейзерную депрессию. При этом главную массу отложений посткальдерного комплекса составляют озерные осадки. На втором месте стоят экструзивные купола. Роль посткальдерного базальтового вулканизма взрывных отложений очень незначительна.

Кислый вулканизм посткальдерного этапа связан с выжиманием дацит липаритовых экструзий, наиболее древние породы слагают гору Белую. Существенные изменения озерных осадков вблизи горы Белой, присутствие глыб, слагающих ее дацитов в озерных отложениях, и переслаивание последних с лавовыми потоками горы Белой - все это дает возможность полагать, что рост экструзивного купола происходил непосредственно в озере. Возраст экструзий совпадает с возрастом осадков этого озера и датируется верхнеплейстоценовым межледниковьем. Группа более молодых экструзивных куполов (Гейзерная Останец, плато Круглое) и их лавовых потоков располагается в восточной и южной частях депрессии. Эти вулканические образования можно разделить на две группы.

1. Типичные экструзии дацитового (SiO_2 65—68%) состава (гора Белая, Останец) представляют собой крупные экструзивные купола выжимания иногда с выдавливанием коротких языков лавовых потоков (рис. 12). Сложены они плотными темными дацитами в центральных частях и в основании массива, которые через полустекловатые полосчатые дациты во внешних частях экструзии переходят в стекловатые липарит-дациты обсидианового типа и пористые пемзовидные породы типа перлитов.

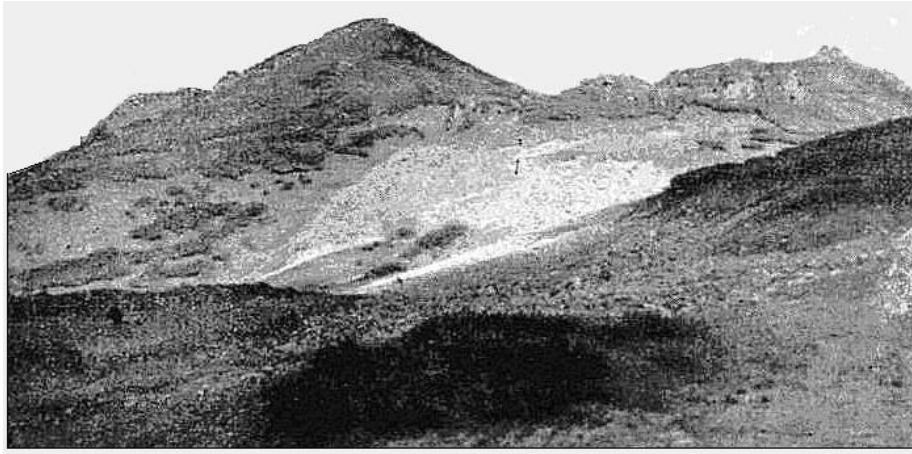


Рис. 12. Экструзивный купол горы Останец. Фото И. В. Вайнштейна

2. Липаритовые (SiO_2 70-71%) экструзии и их лавовые потоки, которые можно точнее классифицировать как небольшие липаритовые вулканы с вершинными экструзивными монолитами, завершающими их деятельность (сопка Гейзерная, плато Круглое и др.). Лавовые плато сложены серией лепешкообразных потоков вязкой кислой лавы. Многочисленные первичные валы на их поверхности своей ориентировкой четко показывают направления течения лавы и центры ее излияния. Вершинные экструзии имеют разные размеры (0,2-0,5 км в поперечнике) и высоту (20-250 м). Иногда они представляют собой пнеобразные возвышенности с уплощенной вершиной (экструзии южнее сопки Открытой). Для большинства этих образований характерна ступенчатость склонов, связанная с оседанием блоков. Иногда наблюдается проседание в средней части купола. Экструзии и окружающие их лавовые плато, несмотря на высоту 900-1000 м, не имеют скульптурных ледниковых форм, на бортах кальдеры при тех же высотах хорошо видны ледниковые кары. Экструзии и их лавовые потоки несут следы некоторого ледникового воздействия: для них характерна общая сглаженность склонов, присутствие следов ледниковой экзарации местами сглаженный микрорельеф лавовых потоков. По-видимому, образование экструзий происходило во время II фазы верхнеплейстоценового оледенения в конце которой возникшие купола подверглись крайне слабой ледниковой обработке. В. И. Белоусов (1967) считал, что широкое развитие пемзовых мантй на куполах, своеобразная лепешкообразная форма лавовых потоков и пнеобразный вид самих экструзий могут объясняться подледными излияниями. Важную роль мог сыграть и характер подстилающей поверхности: лавовые потоки изливались не в долины, а на слаборасчлененную поверхность озерной равнины и, равномерно растекаясь, приобретали округлую форму. Липаритовые лавовые потоки описанных вулканических образований характеризуются вертикальной зональностью текстурных разновидностей лав, аналогичной зональности липаритового потока горы Озерной, т. е. варьируют по текстурам от плотных массивных липаритов в основании потока через стекловатые обсидиановые и сферолитовые полосчатые липариты к пемзовидным стекловатым липаритам перлитового типа.

С взрывной деятельностью, сопровождавшей рост экструзий, видимо, связано образование толщи пирокластических отложений, перекрывающих игнимбриту, бронирующую поверхность плато Широкого. Толща мощностью до 40 м образована грубообломочным несортированным материалом, иногда со следами водного переотложения. Самый разнообразный состав обломков базальтовые и дацитовые лавы, обломки псаммитовых, алевропелитовых и агломератовых туфов, игнимбриту, среди которых отмечены различия пород, которые слагают борта и дно депрессии, позволяют предполагать, что образование таких отложений может быть связано с взрывами, взломавшими дно депрессии, предшествовавшими выбросам ювенильного материала и внедрению экструзий. В этих отложениях обнаружены многочисленные обломки интрузивных пород гранитного состава, несущих следы вторичного плавления.

Особый тип активности, связанной с центрами кислого вулканизма, представляет пемзовый конус сопки Открытой (относительная высота 180 м, 1 X 2,5 км в поперечнике). Он расположен на северном борту депрессии. Склоны его покрыты однородной россыпью глыб пемзы размером 0,2-2 м. Они не вскрыты эрозией. О внутреннем строении сопки судить трудно. От конуса протягиваются шлейфы пемзовых потоков, затекающих в депрессию и несогласно перекрывающих озерные отложения. Можно предположить наличие второго такого же конуса к юго-востоку от сопки Белой.

Заключительный этап кислого вулканизма Узонско-Гейзерной депрессии связан с образованием эксплозивной воронки, заполненной отложениями II озера. Связанные с этой воронкой выбросы ювенильного материала фиксируются мощной (до 40 м) толщей пемзовых лапиллей, залегающих на западном борту Узонско-Гейзерной депрессии. Здесь в разрезе можно наблюдать наслаивающиеся пакки пемзовой пирокластике мощностью 0,5-0,6 м (при общей мощности до 40-50 м), состоящие из кусков пемзы размером 0,5-20 см; кроме пемзы имеется небольшая примесь обломков обсидиана, лав и измененных пород. Отложения не имеют следов водного переотложения. Это позволяет судить о мощных и последовательно повторявшихся взрывах с выбросами ювенильного материала. Эксплозивная деятельность

сопровождалась небольшим последующим проседанием. По данным Г. Ф. Пилипенко, в рыхлых отложениях, заполняющих взрывную воронку третьего озера, наблюдаются обломки и глыбы диаметром от 3 м плотных алевропелитовых или псаммитовых туфов, типичных для отложений более древних озер Узонско-Гейзерной депрессии. Их присутствие можно объяснить мощными взрывами, взламывающими дно депрессии, после которых выброшенные обломки древних пород снова падали в озеро и захоронялись среди молодых озерных отложений. Характерно также присутствие в отложениях этого озера горизонтов неслоистых агломератовых пемзовых туфов небольшой мощности, практически не испытавших переотложения. Это объясняется, по-видимому, напряженностью эксплозивной деятельности, в процессе которой пирокластические потоки, быстро следуя друг за другом, не успевали перерабатываться и захоронялись в первичном виде.

Заключительный этап вулканической деятельности выразился в образовании маара оз. Дальнего, расположенного в северо-западной части депрессии. Маар заполнен озером диаметром около 1 км (рис. 13). Вокруг него располагается кольцевой вал высотой 60 м и шириной 0,5-0,7 км. Он образован преимущественно черными шлаками, бомбами, лапиллями и глыбами черной очень пористой лавы андезитобазальтового состава. Стенки вала, обращенные к озеру, представляют собой отвесные обрывы высотой 40-60 м. В основании западной стенки обнажаются лавы андезитобазальтового состава (54-56% SiO₂). Аналогичными лавами сложен миниатюрный островок в северо-восточной части озера.

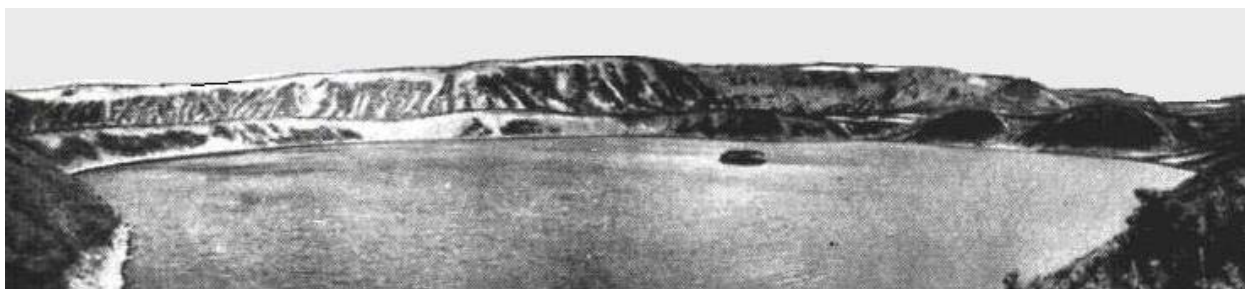


Рис. 13. Маар оз. Дальнего. На заднем плане — уступ кальдеры

Таким образом, заключительный этап вулканизма Узонско-Гейзерной депрессии характеризуется параллельной активностью эксплозивных центров, связанных с кислым и основным вулканизмом.

Характерной чертой посткальдерного комплекса Узонско-Гейзерной депрессии, в отличие от других структур этого типа на Камчатке, является присутствие выполняющей ее толщи озерных отложений мощностью в несколько сотен метров. В пределах депрессии существовал не один озерный бассейн, а система разновозрастных озер, смещавшихся в направлении с юго-востока на северо-запад из более древних частей структуры в более молодые. Главную роль в формировании озерных отложений играло поступление ювенильного пемзового материала, который выпадал из воздуха или поступал в виде пирокластических пемзовых потоков и переоткладывался водой. В тех случаях, когда пемзовые потоки имели большую мощность, они захоронялись в первичном виде. Источником пемзового материала являлась эксплозивная деятельность, связанная с образованием экструзивного комплекса Узонско-Гейзерной депрессии и частично эксплозивная деятельность, получившая развитие в сопредельных районах (кальдера Крашенинникова, вулкан Кихпинич). Поступление материала за счет сноса с бортов депрессии было минимальным. Сформированные таким образом обвальные и осыпные брекчии или пролювиальные отложения вносят разнообразие в строение однородных пемзовых осадков лишь близ бортов кальдеры. Интенсивная вулканическая деятельность, дававшая большое количество ювенильного материала, обусловила большие мощности озерных отложений, вследствие чего Узонско-Гейзерная депрессия была в значительной мере скомпенсирована накоплением осадков, выполнивших ее почти доверху в восточной части.

Отложения наиболее древнего первого озера выполняли восточную часть депрессии. После спуска водоема озерная равнина на большей части была перекрыта лавами молодых экструзивных куполов и пемзовыми агломератовыми туфами пирокластических потоков сопки Открытой.

Наиболее полный разрез озерных отложений первого озера видимой мощностью до 350 м вскрывается в долине р. Гейзерной, которая имеет наибольшую глубину вреза из всех водотоков Узонско-Гейзерной депрессии (см. рис. 8). В нижнем течении р. Гейзерной озерные отложения выполняют депрессию почти до верха (до высоты 750-800 м), оставляя незакрытой лишь верхнюю часть уступа борта, сложенную кислыми лавами. Характерными особенностями озерных отложений являются широкое развитие слоистых разностей при подчиненном положении пачек неслоистых агломератовых пемзовых туфов, большая роль кислой пирокластике в составе осадков (это практически пемзовые туфы, накопившиеся в водной среде), отсутствие прослоев лав. Озерные отложения прорваны дайками базальтов, уплотнены и сильно гидротермально изменены.

Низы толщи озерных отложений вскрыты на участке от устья р. Гейзерной до ручья Водопадного. Здесь Б. В. Ивановым, В. В. Аверьевым и В. И. Белоусовым описана пачка псефитовых литокластических зеленовато-серых туфов с линзами кристалло-литокластических псаммитовых туфов. Псефитовые туфы в

верхах пачки переходят в желтовато-серые алевритовые туфы. В средней части пачки (в 50 м выше устья р. Соседки) отмечается пропласток слоистых окремненных алевритовых туфов с обильной вкрапленностью пирита. Видимая мощность пачки 80 м.

Характеристика вышележащей части разреза дана Г. П. Авдейко по ручью Водопадному. Здесь снизу вверх наблюдается серия согласно залегающих пачек следующего состава: 1) ритмичное переслаивание псаммитовых пемзовых уфов от грубозернистых в начале ритма до мелкозернистых в верхней его части; мощность ритмов от 0,5 до 1 м, общая мощность пачки 20 м; 2) слоистые пемзовые псефитовые туфы мощностью 8—10 м; 3) агломератовые существенно пемзовые туфы с подчиненными пачками слоистых псаммитовых туфов, от тонко- и грубозернистых мощностью 95 м; 4) тонкослоистые псаммитовые туфы серого синевато-серого цвета, в нижней части с прослоями пемзовых агломератовых туфов мощностью 35 м; 5) алевропелитовые неяснослоистые туфы мощностью 10 м; 6) брекчии, состоящие из угловатых обломков и глыб дацитов размером 2 см до 1-1,5 м; встречаются редкие обломки слоистых туфов; заполнитель - уплотненная пемзовая древесина и песок, мощность брекчий от 0,5 м до 40 м; переслаивание пачек агломератовых пемзовых туфов, слоистых псаммитовых уфов, пемзовых гравелитов и реже алевро-пелитовых туфов и туфо-конгломератов мощностью 30 м.

На описанных озерных отложениях несогласно залегают агломератовые пемзовые туфы, мощность которых по ручью Водопадному достигает 20 м. Они являются периферической частью пемзового покрова района сопки Открытой и к собственно озерным отложениям депрессии отношения не имеют.

Приведенные материалы по строению и составу толщи в целом согласуются с описанием этого разреза, составленным ранее Б. В. Ивановым. Имеется одно отличие: вся толща озерных отложений ниже верхнего горизонта пемзовых туфов, по данным Г. П. Авдейко, представляет собой генетически единое образование без внутренних несогласий; Б. В. Иванов и В. В. Белоусов же проводили внутри разреза резкое несогласие ниже подошвы агломератовых туфов. По ручью Водопадному наблюдать соотношение озерных отложений с бортом депрессии трудно, поскольку с лавами борта контактируют пемзовые агломератовые туфы, перекрывающие озерные отложения. Однако выше по течению в Долине Гейзеров у второго водопада Г. П. Авдейко зафиксировал четкое вложение озерных отложений в лавы и туфогенно-осадочные отложения, слагающие борт депрессии (рис. 8). О вложении озерных отложений свидетельствуют горизонты брекчий, залегающие в их толще. Эти брекчии являются, видимо, овально-осыпными отложениями (аналоги современных обвальнo-осыпных шейфов), о чем свидетельствует быстрое их выклинивание по направлению к центру кальдеры и состав слагающих брекчий обломков, представленных дацитовыми лавами, вскрывающимися в верхней части борта кальдеры.

Образцы, отобранные из озерных отложений в Долине Гейзеров, содержали лишь единичные остатки диатомовых водорослей. Споры и пыльца были обнаружены только в редких разрозненных образцах, что не дает возможности делать определенных выводов о палеогеографических условиях накопления и их возрасте. Для таких заключений необходимо располагать дополнительным материалом.

Основное поле озерных отложений второго озера, заполнявшего Узонскую кальдеру, сохранилось в ее восточной части, располагаясь западнее группы экстрезий плато Круглого и сопки Останец, между ними и горой Белой. Абсолютные отметки поверхности озерных отложений здесь около 750 м, видимая мощность 80-100 м. Первичная поверхность озерной равнины подверглась существенной переработке, и на большей части территории сформировался расчлененный рельеф, близкий к бедленду. Облик рельефа в целом сходен с таковым участков расчлененных пемзовых покровов, что и естественно, поскольку озерные отложения почти нацело сложены переотложенными в воде пемзами. Многочисленные обнажения по первому и второму левым притокам р. Шумной дают возможность ознакомиться со строением и составом этих отложений (рис. 14). Они фациально изменчивы, но имеют некоторые общие особенности: хорошо выраженную слоистость, свидетельствующую о накоплении в водной среде, и однородный состав с резким преобладанием во всех разностях пемзы. Наблюдается дробное переслаивание пемзовых песков различного цвета и разной крупности (от мелко- и тонкозернистых до средне- и крупнозернистых), пемзового гравия и галечников; в толще встречаются подчиненные тонкие преслои алевро-пелитовых туфов и отдельные горизонты конгломератов, в которых кроме пемзового материала имеется значительная примесь плохо окатанной гальки и глыб эффузивов. Мощность переслаивающихся пачек от нескольких сантиметров до 2-3 м. Иногда разрезы на всю видимую мощность сложены слоистыми пемзовыми песками и гравийниками без примеси постороннего материала, хорошо сортированными, но плохо окатанными. Отложения горизонтально- и косослоистые, цвет их палевый.

Заключение о возрасте отложений II озера было сделано на основании наиболее показательного комплекса диатомовых водорослей, выделенного Е. Г. Лупикиной из озерных отложений на левом берегу р. Шумной. Флора диатомовых, обнаруженная в этих отложениях, может быть названа умеренно-теплолюбивой. Около 98% приходится на эвритермные виды северо-бореальной зоны, 1 % - южно-бореальной. Арктические и аркто-бореальные виды не обнаружены. Сравнение с эталонным разрезом Центральной Камчатской депрессии позволило Е. Г. Лупикиной сопоставить этот комплекс с комплексами аллювиального типа из яра Крутого и отнести вмещающие отложения к верхнеплейстоценовому межледниковью. Богатый теплолюбивый комплекс прибрежноозерного типа описан Е. Г. Лупикиной в отложениях первого левого притока р. Шумной. Обилие форм широкого географического распространения, южно-бореальные виды (около 6%) свидетельствуют о формировании этого комплекса в благоприятных

условиях межледниковья. В других разрезах тех же озерных отложений были обнаружены озерные пресноводные комплексы диатомовых, отличающиеся относительной холодолюбивостью, отсутствием южно-бореальных форм, что говорит о переходе от оптимума межледниковья к менее благоприятным условиям его заключительных этапов.

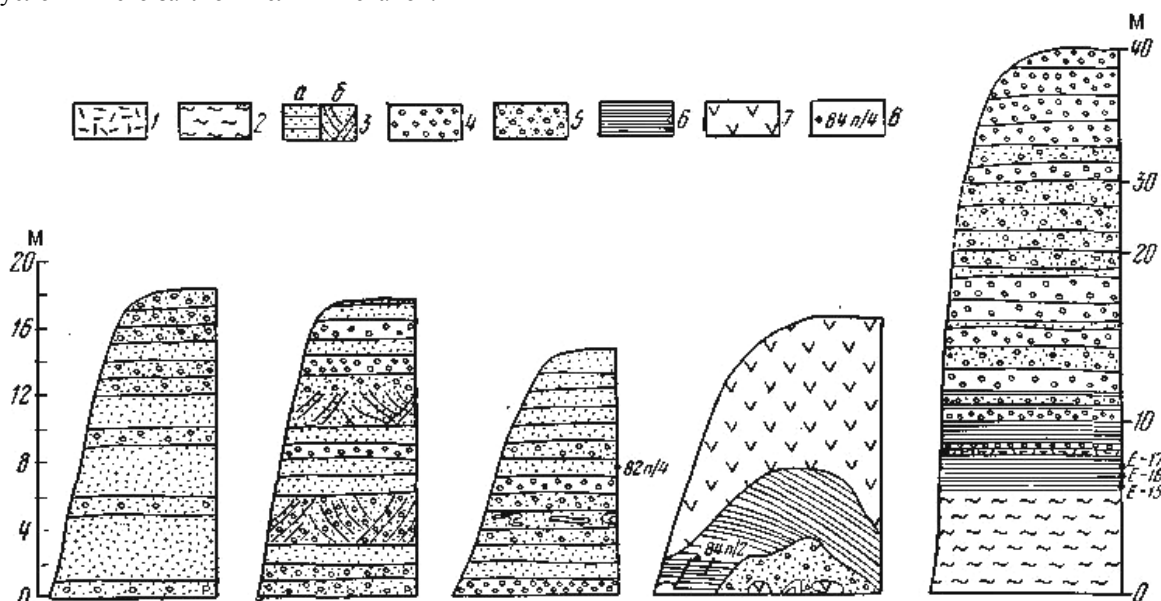


Рис. 14. Геологические разрезы, кальдерно-озерных отложений второго озера по долине р. Шумной и ее первого и второго левых притоков

1-агломератовые пемзовые туфы; 2- алевропелитовые туфы; 3-пемзовые пески; 4-пемзовые гравийные и галечные отложения; 5-пемзовые пески с гравием и галькой; в-тонкослоистые туфоалевриты; 7-дациты горы Белой; 8- номер образца, отобранного на спорово-пыльцевой анализ

Отложения третьего озера приурочены к молодой воронке, расположенной в северо-западной части Узонско-Гейзерной депрессии. Они сохранились лучше, чем на поверхности дна более древних озер. Поверхность озерных отложений имеет абсолютные отметки 650-700м. В настоящее время депрессия представляет собой плоскую равнину с многочисленными озерами и болотами. Холмистый рельеф обусловлен повсеместным развитием мало мощного чехла ледниковых отложений II фазы верхнеплейстоценового оледенения. Аккумуляция моренного материала связана с существованием здесь в эпоху последнего оледенения крупного ледника, питавшегося с вулканов Узон, Пра-Тауншиц и окружавших их вулканических плато. Этот ледник заходил через пониженную часть южного борта кальдеры в западную оконечность Узонской котловины и перекрывал озерную равнину на значительной площади льдом мощностью 100-150 м. Оставленные им моренные отложения имеют мощность в Узонской депрессии от нескольких до десятков метров и представлены щебнисто-глыбовым неокатанным материалом с супесчано-дресвянистым заполнителем. Обломочный материал имеет различный состав. Встречается большое количество глыб игнимбритов, принесенных ледником с игнимбритовых плато, окружающих депрессию. Многочисленные мелкие и крупные (оз. Центральное) неглубокие озера Узонской депрессии имеют ледниковый генезис. С мореным водупором связана общая заболоченность территории. Имеются также термальные озера, располагающиеся в глубоких воронках (глубина 25-30 м, диаметр 150-200 м) которые не связаны с деятельностью ледника и являются, возможно, воронками взрыва.

Отложения наиболее молодого третьего озера сильно гидротермально изменены и плохо обнажены. Видимая мощность их обычно не превышает 10 м. Они сложены пемзовым материалом с чередованием пачек агломератовых пемзовых туфов, слоистых псефитовых и псаммитовых туфов, слоистых алевропелитовых туфов и пемзового гравия. Мощность пачек 1-2 м. Отложения белого или палевого цвета, слабо уплотнены (рис. 15).

В северной части котловины на fumarольных полях, в обрывах озер Хлоридного, Фумарольного и вблизи оз. Банного залегают перемятые мелко-гофрированные тонкослоистые алевриты, изогнутые в причудливые складки. Иногда блоки этих отложений имеют вид глыб с неровными краями, погруженных в толщу агломератовых или псаммитовых туфов. Породы гидротермально изменены и окрашены в разные цвета от черных до розовых. По-видимому, наблюдающиеся сложные деформации в горизонтах слоистых отложений связаны с подводными оползнями. Верхняя часть уступов высотой 8-10 м сложена обычно горизонтально залегающими переслаивающимися гравелитами, псаммитовыми и алевропелитовыми туфами, туфопесчаниками разной крупности с прослоями туфоалевритов, состоящих из пемзового материала. Они рыхлые, иногда в результате гидротермальных изменений грубообломочные, разности уплотнены и гравелиты имеют плитчатую отдельность.

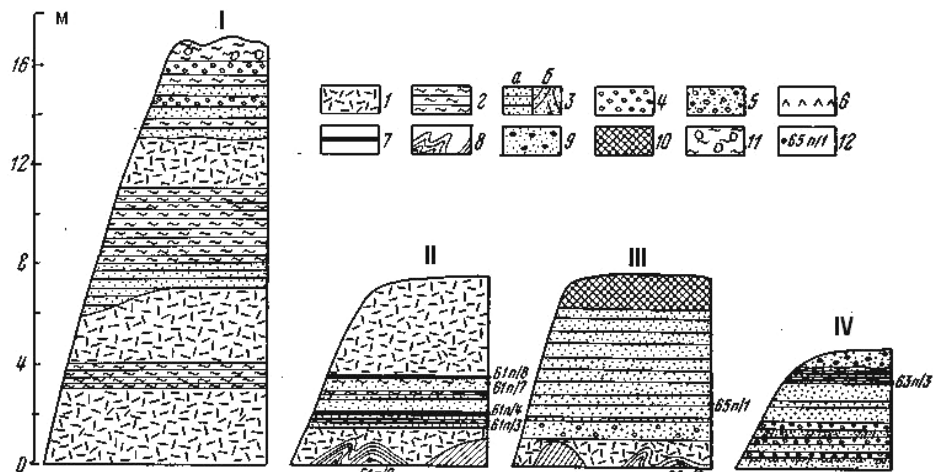


Рис. 15. Геологические разрезы кальдерно-озерных отложений третьего озера поперек правому притоку р. Шумной (I), в береговых обрывах термальных озер Хлоридного (II) и Фумарольного (III) и в ступе террасы руч. Комариного (IV)

1-агломеративные пемзовые туфы; 2-алевропелитовые слоистые туфы; 3-пемзовые пески; 4-пемзовые гравийные и галечные отложения; 5-пемзовые пески с гравием и галькой; 6-прослои алевропелитовых пеплов; 7-гумусированные горизонты; 8-тонкослоистые деформированные туфо-алевриты; 9-песок с галькой (аллювий руч. Комариного); 10-почвенно-пирокластический чехол; 11-морена II фазы верхнеплейстоценового оледенения; 12 -номер образца на спорово-пыльцевой и диатомовый анализы

Данные спорово-пыльцевого анализа образцов отложений III озера, по заключению И. А. Егоровой, показывают, что во время накопления этих осадков широким распространением пользовались открытые тундровые, болотные и луговые травянисто-кустарниковые ассоциации с отдельными участками кустарников (рис. 16). Лесные ассоциации почти полностью исчезли. Это дает возможность предполагать существование весьма холодных климатических условий, характерных для ледниковых эпох или для времени, непосредственно им предшествующего. Диатомовая флора из озерных отложений представлена пресноводными озерными комплексами. В целом характер диатомовой флоры по сравнению со спорово-пыльцевыми спектрами указывает на несколько более благоприятные климатические условия, что может быть связано с некоторым запаздыванием реакции на похолодание в водной среде по сравнению с наземной растительностью. Таким образом, формирование отложений III озера относится к эпохе похолодания конца межледниковья - начала верхнеплейстоценового оледенения (Q_3^{2-3}), морены II фазы которого непосредственно перекрывают эти озерные отложения.

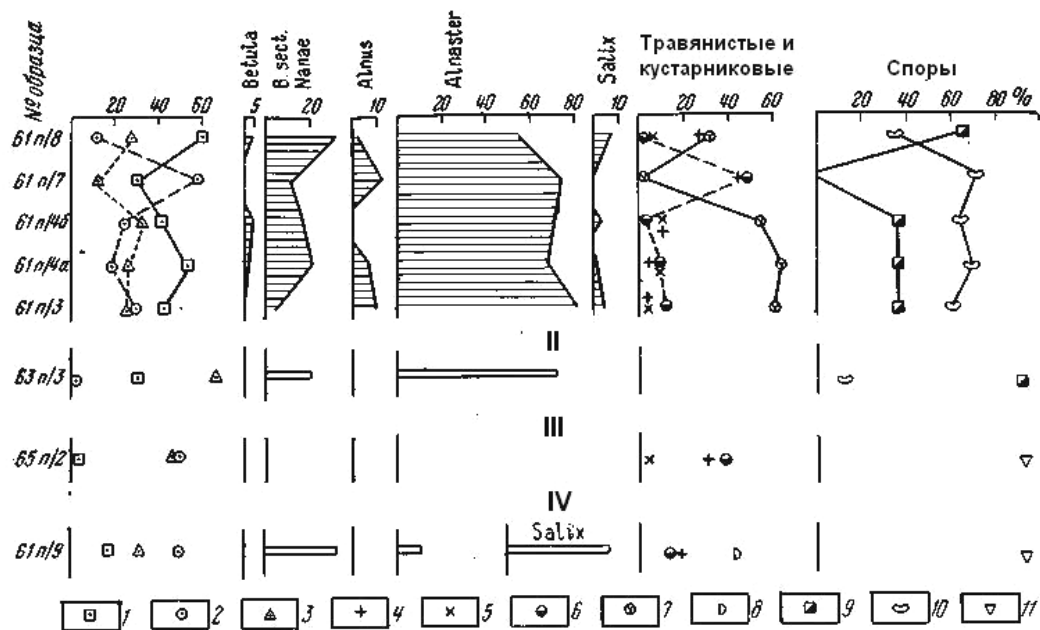


Рис. 16. Спорово-пыльцевая диаграмма для отложений третьего Узонского озера. По И. А. Егоровой. Римские цифры соответствуют номерам разрезов на рис. 16

1-сумма пыльцы древесных и кустарниковых; 2-сумма пыльцы травянистых; 3-сумма споры; 4-*Artemisia*; 5-*Chenopodiaceae*; 6-*Gramineae*; 7-*Ericales*; 8-*Cyperaciae*; 9-*Lycopodiaceae*; 10-*Polypodiaceae*; 11-*Bryales*