

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня благодаря колоссальным успехам геофизики и точных методов динамической геологии открываются новые возможности для применения принципа актуализма. По-видимому, близко время, когда будет получен и систематизирован комплекс точных характеристик современного состояния геоструктурных областей различных типов и на этой базе будут заново определены сложившиеся (хотя и не имеющие однозначного толкования) геологические понятия. Это делает особо настоятельной потребность в осуществлении сводок, охватывающих различные стороны современного состояния крупных областей Земли в их взаимосвязи, с тем чтобы подготовить почву для последующего вывода точных законов вместо имеющихся качественных, основанных на эмпирике характеристик. В то же время сравнение важнейших характеристик современной структуры и особенностей геологического развития в четвертичное время с соответствующими элементами предшествующих эпох позволит в полной мере выявить необратимость развития — главную закономерность геологической эволюции Земли.

Одной из наиболее важных характеристик тектонического режима является вулканизм, поэтому интерес к вопросам взаимосвязи вулканизма и тектоники в настоящее время очень велик. Во многом это связано с тем, что оба процесса отражают жизнь верхней мантии и дают, таким образом, ключ к решению одной из основных проблем сегодняшней геологии — познанию подкорковых глубин Земли и установлению законов их развития. Естественно, геологи, занимающиеся этими проблемами, на какой бы территории они ни работали, склонны обращаться за эталонами сравнения к данным, полученным в тех районах, где оба процесса активны по сей день и результаты их поддаются более точному измерению и анализу. Однако фактический материал распылен в многочисленных специальных и подчас труднодоступных работах и практически неизвестен широкому кругу геологов.

Предлагаемая работа является попыткой систематизации данных о соотношении современной структуры и четвертичного вулканизма западной части Тихоокеанского кольца.

В рассмотрение включены структуры островных дуг западной части Тихого океана (Курильская, Рюкю, Мариан-Бонинская, Яп, Тонга-Кермадек и др.), а также непосредственно связанные с ними островные дуги Индонезии и Алеутских о-вов. Помимо этого, рассматриваются структуры современных подвижных тектонических систем, по ряду признаков близких к островным дугам и непосредственно смыкающихся с ними, но в то же время отличающихся от них. Таковы Камчатка, Япония, Тайвань, Нов. Зеландия, Нов. Гвинея, Суматра, Филиппины.

Выделение единой системы структур, объединенных под общим названием «островные дуги» (рис. 1), первоначально базировалось на чисто географических признаках — дугообразности гирлянд островов. Однако по мере развития исследований оно приобрело новое значение. Детальные работы в отдельных районах системы островных дуг и на восточном крыле

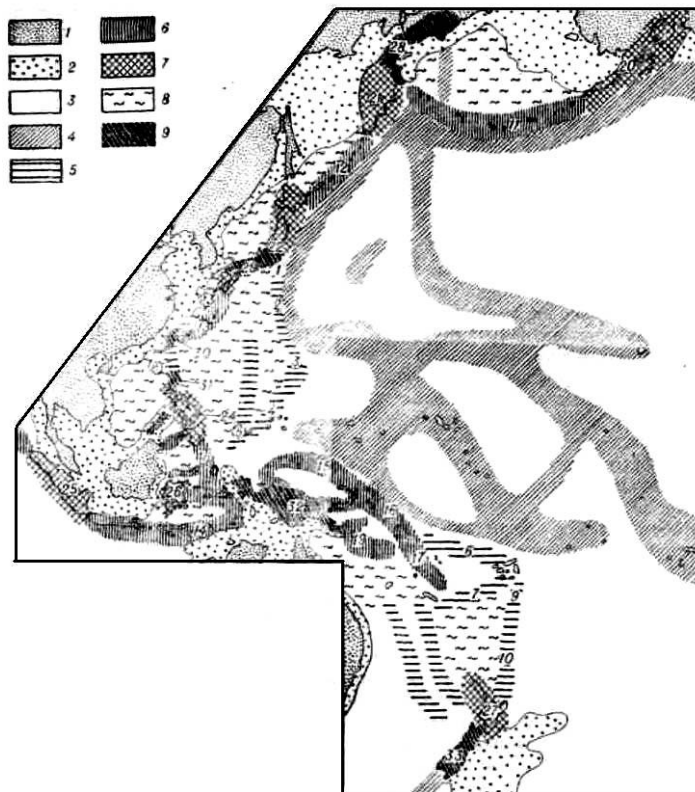


Рис. 1. Тектонические системы западной части Тихоокеанского кольца.

1 — континентальные массивы; 2— шельфовые моря; 3— ложе океана; 4— океанические хребты и валообразные поднятия; 5— тектонические системы типа Бонин; 6 — тектонические системы типа Курил; 7— тектонические системы типа Камчатки; 8 — впадины окраинных морей; 9 — тектонические системы типа Тайваня.

Цифрами в поле диаграммы обозначены тектонические системы : 1 — Изу; 2 — Бонин; 3 — Марианская; 4 — Японии; 5 — Палау; в — Восточно-Меланезийская; 7 — Хантер-Фиджи; 8 — Филиппинско-Тайваньская; 9—Тонга; 10 — Кермадек; 11 — Алеутская; 12— Курильская; 13 — Рюкю; 14 — Зондская; 15 — Западно-Меланезийская; 16 — Соломоновых островов; 17 — Новых Гебрид; 18— Молуккская; 19—Д'Антраксто; 20 — Аляскинская; 21 — Камчатская; 22 — Северо-Восточной Японии; 23 — Кюсю; 24 — Филиппинская; 25 — Суматры; 26 — Целебеса; 27 — Северного острова Нов. Зеландии; 28 — южной части Корякского нагорья; 29 — Юго-Западной Японии; 30 — Тайваня; 31 — Лусона; 32 — Нов. Гвинеи; 33 — Южного острова Нов. Зеландии.

Тихоокеанского кольца значительно усложнили первоначальную картину. Прежде всего выяснилось, что дугообразность отнюдь не является существенной характеристикой этих структур. Чёткая прямолинейность структур островной гряды Изу, системы Тонга-Кермадек, ломаная форма сочетания отдельных прямолинейных отрезков островной дуги, воспринимавшаяся ранее как дуговая, - подобные факты привели ряд авторов (Пушаровский, 1964, 1966; Архипов, 1964) к отрицанию существенности признака и даже к пересмотру самого термина.

Второе важное обстоятельство — различие геологической истории участков островных дуг. Исходя из этого В.В. Белоусов и Е.М. Рудич (1960) разделяют их на два типа структур: дуги I рода, современное состояние которых является итогом длительного геосинклинального развития, и дуги II рода — новообразованные системы структур вдоль молодых глубинных разломов.

Т. Н. Спижарский (1965) и Ю. М. Пушаровский (1964) рассматривают островные дуги как современные геосинклинальные системы. Развитие же процессов вулканизма и других явлений, типичных для островных дуг, в таких областях, как Камчатка, Япония, Нов. Зеландия, Ю. М. Пушаровский считает следствием активизации их в результате влияния смежных дуг нормального" типа; в этой связи он говорит о проявлении здесь так называемого сателлитового вулканизма (Пушаровский, Афремова, 1967). Дж. Вильсон (Wilson, 1963), Н. П. Васильковский (1959, 1960), Г. М. Власов (1958) считают разнородные подвижные области окружения Тихого океана едиными по природе, но находящимися на разных этапах развития. Однако остается неясным, следствием чего является эта разноэтапность: разновременного образования звеньев подвижного пояса или различной скорости их развития на отдельных этапах. Тем более неясно, в какой период происходит это опережение (или, соответственно, отставание). В то же время Г. М. Власовым (1958, 1964), а позднее В. К. Ротманом (19636) и автором (Петрохимия кайнозойской..., 1966) было показано, что неогеновый вулканизм Камчатки и все особенности ее развития в этот период вполне отвечают обычным условиям нормальной островной дуги.

Картина, как видим, в достаточной мере противоречива и запутана.

Еще более неясен вопрос о природе, структурной приуроченности и общих особенностях вулканических поясов. Дж. Умбгров (1952) и в равной мере Ф. А. Венинг-Мейнец (1957) рассматривают вулканизм островных дуг как побочное явление, пассивное отражение в тыловых геоанти-клиналях той тектонической активности, которая сосредоточена во фронтальной зоне пояса островных дуг и находит выражение в структуре глубоководных желобов. М. Минато, К. Яги, М. Хунаhashи (Minato, Yagi, Hunahashi, 1956) говорят о соответствии неогеновых вулканических поясов Северо-Восточной Японии и Курил, развитие которых прямо продолжают четвертичные вулканические пояса, геосинклинальным трогам соответствующего времени. Г. М. Власов считает вулканические пояса окраинной зоны Тихого океана самостоятельной формой наложенных структур. Вопрос приуроченности их к определенным структурным формам он оставляет открытым. А. Е. Святловский (1960) долгое время развивал идею о приуроченности вулканизма к поднятиям. Однако после установления связи значительной части вулканических поясов со структурами типа грабенов он модернизировал свои представления, присоединившись к идеям Р. ван Беммелена об обрушениях в связи с выбросами игнимбригов (Святловский, 1967). Многочисленные противоречия этой гипотезы отмечались ранее другими авторами.

В задачу работы входило:

1. Определение типов и природы современных подвижных тектонических систем западной части Тихоокеанского кольца и особенностей вулканизма в их пределах. Дополнительной задачей было определение соотношения различных типов тектонических систем в ходе геологической эволюции.

2. Установление специфики структурной локализации вулканических поясов для тектонических систем истем различных типов.

3. Определение возрастных соотношений вулканических и тектонических процессов и анализ закономерностей эволюции вулканизма.

Анализ связи химизма четвертичных вулканических пород со структурной приуроченностью вулканов и сопоставление продольной и поперечной структурной и петрохимической зональности.

Возможность исследования такого рода в значительной мере подготовлена серией крупных обобщающих работ, вышедших за последние 10—15 лет. Каталоги активных вулканов мира, изданные Международной ассоциацией вулканологии, дали огромный фактический материал по строению, составу продуктов и извержениям активных вулканов. Капитальные сводки, такие как «Тектоническая карта Евразии» и объяснительная записка к ней (1966), монографии П. Н. Кропоткина и К. А. Шахварстовой (1965), Б. А. Петрушевского (1964), дают общую картину тектонического строения и истории развития тектонических систем западной части Тихоокеанского кольца. Структурная позиция различных типов четвертичных вулканических поясов по отношению к крупным тектоническим единицам Тихоокеанского кольца рассмотрена Ю. М. Пушаровским (1966, 1967). Значительный интерес представляет исследование Г. С. Горшковым соотношения петрохимических особенностей молодого вулканизма со строением верхней мантии континентов, океанов и островных дуг.

Отдельные стороны вопроса в отношении к конкретным районам рассматривались Ф. А. Венинг-Мейнецем (1957), Дж. Умбгровом (1952), Г. Хессом (1952), Дж. Хили (Healy, 1964), Х. Куно (Кино, 1962), А. Е. Святловским (1960, 1967), А. В. Горячевым (1966), В. И. Тихоновым (1963, 1965), С. А. Федотовым (1966).

Такие крупные обобщающие монографии, как «Геология СССР» (т. XXXI, Камчатка и Курильские острова) под редакцией Г. М. Власова (1964), «Геологическое развитие Японских островов» под редакцией М. Минато (1968), «Геологическое развитие Австралии и Новой Зеландии» Д. Брауна, К. Кемпбелла и К. Крука (1970), наряду с работой Р. ван Беммелена «Геология Индонезии» (1957) избавляют от необходимости приводить здесь детальную характеристику дочетвертичной геологической истории отдельных районов. Поэтому все внимание сосредоточено на специфике современной структуры и четвертичного вулканизма.

В тексте сохраняется прочно укоренившийся в литературе и удобный в употреблении термин «островная дуга». В основу его кладется присущая подобным тектоническим системам характерная поперечная зональность в распределении структур: глубоководный желоб — геантиклиналь внешней дуги (для «двойных» островных дуг) — внутренняя вулканическая гряда. В первую очередь рассматривается современная структура Камчатки и других тектонических систем, близких к островным дугам, а затем — структура самих островных дуг. Такая последовательность связана с большим количеством материала по геологии Камчатки и сходных с ней тектонических систем по сравнению с нормальными островными дугами.

Автор благодарен В. В. Кепежинской, выполнившей всю работу по подготовке петрохимических материалов к расчетам на ЭВМ и табулированию их; В. М. Зобину, предоставившему новый материал по ориентировке напряжений в очагах землетрясений Камчатки и помогшему в подборке материала по сейсмичности Камчатки; И. В. Мелекесцеву, в соавторстве с которым написана глава по эволюции четвертичного вулканизма; М. И. Зубину, выполнившему вместе с автором описание глубинного строения Камчатки.