

ПРЕДИСЛОВИЕ К ИНТЕРНЕТНОМУ ИЗДАНИЮ

Читателю представляется интернет-версия книги автора о соотношении современной структуры и четвертичного вулканизма западной части Тихоокеанского кольца (Эрлих, 1973). Она включает настоящее Предисловие, Введение и семь файлов, составляющих всю содержательную часть монографии, дополненный список литературы.

Монография эта была написана после издания моей книги «Петрохимия вулканических пород Курило-Камчатской провинции» (Эрлих, ред., 1966). Руки после выхода «Петрохимии» у меня были развязаны. Работа над геологией конкретных вулканических районов была практически «заказана» – все основные районы были разобраны институтской молодежью, поскольку это давало возможность быстрой подготовки кандидатских диссертаций традиционного толка. В то же время мне было очевидно, что познание закономерностей геологического развития островных дуг и сходных с ними геотектонических систем возможно только на основе широкого обобщения всего комплекса геолого-геофизических данных, что я и предпринял в отдельной монографии (Эрлих, 1973), интернетное издание которой ныне представляется читателю. Настоящее Предисловие написано специально для интернет-издания. Идеи эволюции тектоники и вулканизма, впервые развитые в этой книге, были позднее проверены на детальном материале Камчатки (Erlich, Gorshkov, eds., 1979). Не случайно почти одновременно с монографией по структуре и вулканизму Западной части Тихоокеанского кольца появилась фундаментальная сводка геолого-геофизических данных по Японским островам (Minato M., Gorai M., Hunahashi M., eds., 1965).

В советской литературе, к сожалению, описания вулканов были оторваны от геологической основы. Они следовали традиции составления каталогов активных вулканов. Так, во вполне традиционном стиле вулканологических исследований, то есть практически без геологической основы, была написана работа по вулканам Курил (Горшков, 1967). Лишь много позднее появляется выполненная на современном уровне новая работа по геологии Курильской островной дуги (Авдейко и др., 1992).

На этом фоне огромного интереса к данным о геологии островных дуг вряд ли случаен факт одновременного с моей монографией выхода капитального исследования Е. Е. Милановского и Н. В. Короновского (1973), обобщившего данные по тектонике и вулканизму Альпийского пояса Евразии.

За десятилетия, прошедшие со времени выхода в свет предлагаемой книги по современной структуре и четвертичному вулканизму (Эрлих, 1973), количество накопленного геолого-геофизического материала увеличилось многократно. В первую очередь это относится к серии работ, выполненных под общим руководством Ю. Б. Гладенкова. В них систематически рассмотрена стратиграфия меловых и кайнозойских толщ Камчатки. В качестве примера сошлемся на его обобщающую работу по неогену Камчатки (Гладенков, 1972). Юра, получивший опыт в ходе картирования одного из ключевых районов Корякского нагорья – Хатырки, в полной мере использовал детальные описания опорных разрезов, выполненные сотрудниками Института вулканологии, в том числе, А. Е. Шанцером и А. И. Челебаевой (Гладенков и др., 2005). В равной мере огромное значение имело появление фундаментальных работ о строении земной коры, в частности, основанных на глубинном сейсмическом зондировании (Аносов и др., 1978).

Что касается идейного подхода к проблемам камчатской геологии и тектонического развития полуострова, за прошедший со времени выхода монографии период в свет появилась сводная работа, посвященная современной структуре и четвертичному вулканизму Камчатки (Erlich, Gorshkov, eds., 1979). Написанная по материалам 60-70 годов, она в целом использовала комплекс идей, развитых в настоящей монографии. За это же время вышли и первые работы, посвященные возможному применению к вопросам истории формирования структуры полуострова теории плит (Avdeiko, 1971, Леглер, 1977, Печерский, Шапиро, 1996, Шапиро, 1987).

Период между выходом в свет монографии и подготовкой к публикации ее интернетной версии ознаменовался интенсивными дискуссиями о природе и возрасте фундамента, на котором развивалась структура Курило-Камчатской дуги (Лебедев, 1967, Герман, 1978, Герман и др., 1976) и обсуждением природы и генезиса базальтового слоя ее коры (Марков, 1975).

Тем не менее, мы сохраняем текст монографии в его первоначальном виде. При этом из первоначального текста, естественно, исключены не представляющие интереса для современного читателя технические детали, вроде шмуц-титула или выходных данных книги. Сохранение первоначального вида издания привело, однако, к сохранению его недостатков, связанных со временем публикации – в частности, отражением существовавших тогда ограничений на публикацию карт без координат и масштабов.

Появление интернет-версии монографии в полной мере является результатом инициативы Володи Белоусова. Я поначалу просто-таки сопротивлялся ей. Меня пугала необходимость пересмотра широкого комплекса идей и поиски нового фактического материала. Лишь позже я оценил возможности анализа, открывающиеся при работе с предполагаемым интернет-изданием. Нас сплотила работа над таким же изданием коллективной монографии по Узонско-Гейзерной вулканической депрессии, – см. <http://sites.google.com/site/geyzeruzon/kaldera-uzona/--istoria-issledovania>.

Именно тесное сотрудничество с Володей – ведущим специалистом по гидротермальной активности и работа с ним над материалом по кальдере Узон – Долине гейзеров дали толчок к рассмотрению проблем, опущенных в монографии.

Как определено в заголовке, в монографии 1973 года суммированы данные по современной структуре и четвертичному вулканизму. Из рассмотрения, однако, полностью выпали вопросы, связанные с гидротермальной деятельностью и рудообразованием, а также все проблемы геодинамического характера. Тем не менее в заключительной части эти вопросы также не рассматриваются, поскольку они служат специальным предметом анализа в подготовленной к интернет-изданию другой работы автора «Очерки по геологии островных дуг», которую предполагается разместить на сайте <http://sites.google.com/site/geotermiakuril>.

Учитывая характер материала Узонской монографии, я в Заключении к ее интернет-изданию рассмотрел вопросы, связанные с природой кислого вулканизма, гидротермальной активностью и процессами преобразования гранитного слоя коры (Эрлих, 2009).

Сегодня прибавился новый источник фактических данных: все желающие могут пользоваться спутниковыми снимками буквально любых районов Земли благодаря щедрости НАСА, открывшей научной общественности всех стран доступ к сайту <http://earth.jsc.nasa.gov>, и в том числе к его разделу The Gateway to Astronaut Photography of Earth, – см. <http://earth.jsc.nasa.gov/sseop/clickmap/>.

Главный тип рассматриваемых в монографии тектонических систем — островные дуги. Поэтому следует начать с того, какое значение этого термина принимается мной за основу.

Понятие «островная дуга» в начальный период рассматривалось расширительно. Сюда в равной мере включались цепочки островов, выдвинутые в сторону океана, – такие, как дуга Изу-Бонин, Марианская островная дуга, дуги Тонга и Кермадек, а также поднятые блоки островных архипелагов, – таких, как Японская островная дуга, Филиппинская островная дуга, Новая Зеландия (включая оба острова – Северный и Южный), Камчатка, Аляска.

Дело отнюдь не ограничивается наличием гряды островов, расположенной на границе океан–континент. Островные дуги, как геотектонические системы, характеризуются присутствием серии таких ярких «геодинамических характеристик», как глубоководные желоба, расположенные на фронте островной дуги, сейсмофокальные зоны, аномалии поля силы тяжести. Глубина желобов составляет 5 – 7, достигая в пределе 10 – 11 километров. В тылу геодинамической системы располагаются глубоководные впадины так называемых окраинных морей глубиной 3 – 5 км. Зона между глубоководным желобом и островной дугой характеризуется интенсивной отрицательной изостатической аномалией поля силы тяжести (зона Венинг-Мейнеца), а вся

территория между желобом и окраинным морем сейсмоактивна. Очаги землетрясений располагаются в пределах сейсмофокальной зоны, имеющей общую форму параллелепипеда, наклоненного в сторону от фронта к тылу системы под углом порядка $30^{\circ} - 45^{\circ}$. При этом глубина очагов землетрясений систематически нарастает от фронта к тылу системы, изменяясь от 1 – 5 км во фронтальной ее части до нескольких сот километров в ее тылу. Объяснение сложных соотношений геодинамических характеристик было найдено лишь несколько десятилетий спустя, в рамках теории динамики плит. Острова, связанные с собственно островной дугой, имеют различную природу – они либо образованы вулканами, либо сформировались в ходе тектонического поднятия. Вулканические острова обычно располагаются на удалении от фронта дуги, в то время как острова, образованные в ходе тектонического поднятия, расположены вдоль границы глубоководного желоба. Если дуга образована двумя рядами островов, то говорят о том, что это «двойная дуга». И, напротив, при наличии одиночной дуги островов говорят об одиночной дуге. Со временем само понятие островной дуги было уточнено, и из этой категории были исключены поднятые блоки типа Новой Гвинеи, Японских островов, Камчатки, которые рассматривались как более поздняя стадия развития нормальных островных дуг.

Совершенно иная классификация островных дуг, основанная на предполагаемой разнице в истории геологического развития, была предложена В. В. Белоусовым и Е. М. Рудичем (1960). Они выделяют дуги двух типов. По их мнению, дуги первого типа – это широкие полосы суши, где складчатые области с континентальной корой являются основанием относительно узкого новейшего вулканического пояса. Море в тылу этих систем имеет шельфовый характер с континентальным строением коры. К таким островным дугам относятся Камчатка, Н. Зеландия, Япония. Дуги второго типа – линейные подводные поднятия, лишь отдельные вершины которых образуют мелкие, как правило, вулканические острова. Моря в тылу таких дуг глубоководные с океаническим строением коры. К этому типу островных дуг принадлежат системы Тонга, Кермадек, Марианская, Изу-Бонин. Следует учесть, что геологических данных о развитии дуг первого типа было явно недостаточно. В то же время определение это, в корне противоположное приведенному ранее общепринятому, оставляет за бортом данные о настоящих островных дугах типа Зондской, Курильской или Алеутской.

Учитывая небольшую площадь островов дуг, расшифровать геологическую природу их элементов можно только на материале геотектонических систем таких поднятых блоков, сохраняющих основные элементы структуры нормальных островных дуг (глубоководные желоба, зоны активного вулканизма, сейсмофокальные зоны, аномалии силы тяжести, впадины окраинных морей), но в силу общего гипсометрического поднятия территории дающих возможность анализировать их геологическую природу.

Первое, что говорится сегодня об островных дугах, это то, что они распространены в основном в западной части Тихоокеанского кольца; исключениями являются Зондская островная дуга и дуги района Карибского моря. Парадокс состоит в том, что само понятие островных дуг, как геотектонических систем, было разработано и введено в геологический обиход в основном именно в результате исследования Зондской островной дуги. Серия блестящих исследований голландских геологов и геофизиков привела к тому, что к середине сороковых годов XX века были сформулированы основные черты этих геотектонических систем.

Встречающееся иногда утверждение о том, что островные дуги располагаются на границе океанических и континентальных плит, не может быть принято. Островные дуги носят четко наложенный характер и обычно расположены на границах жестких блоков коры любой природы. Это особенно ярко видно на примере дуг юго-западной части Тихого океана (см. Гл. III, рис. 33). Такое определение позиции островных дуг, естественно, подразумевает, что должны существовать дуги, расположенные на границе двух океанических или двух континентальных плит. Геоморфологическое выражение структур при этом, естественно, трансформируется. Так, при внутриконтинентальном положении «дуговых» структур место глубоководных желобов занимают передовые прогибы. По-видимому сам термин «островные дуги» следует использовать расширительно как «геотектонические системы типа островных дуг»

Расшифровка геологической истории и природы различных типов геодинамических явлений и структур, естественно, становится возможной только в пределах геотектонических систем поднятых блоков типа Камчатки, по условиям обнаженности дающих достаточно данных для анализа.

Характерная черта геотектонических систем островных дуг — совместное яркое проявление активного вулканизма, сейсмоактивности, изостатических аномалий поля силы тяжести. Недаром поэтому для изучения островных дуг потребовалась разработка инструментальной и методической базы гравиметрических, геодезических и сейсмологических наблюдений. Проведение морских гравиметрических измерений с подводных лодок, ставшее возможным благодаря разработке маятниковых гравиметров, детальные наблюдения над распределением глубин очагов землетрясений (Вадати, Бениофф) в совокупности с исследованиями активного вулканизма и закономерностей литогенеза (Кюенен, ван Беммелен, Умбгров) привели к синтезу представлений об этих геодинамических системах. В итоге в конце 1940-х годов появляется обобщающая работа Дж. Умбгрова под ярким и характерным названием «Пульс Земли» (Umbgrove, 1947), и несколько позже фундаментальная сводка Р. ван Беммелена «Геология Индонезии» (Bemmelen, R.W. van, 1949). Надо отдать должное скорости публикации переводов этих работ на русский язык, давшей нам в руки эти замечательные книги уже в начале 50-х годов прошлого века, то есть всего через 5 – 6 лет после выхода их в свет. Большую роль в ознакомлении советских геологов с этими фундаментальными достижениями сыграли публикации А. Н. Заварицкого (1946, 1950), введшего в русскоязычную геологическую литературу понятие о сейсмофокальной зоне и рассмотревшего закономерности изменения химизма продуктов современного вулканизма. Этого нельзя сказать о работах 20х-30х годов. До которых руки дошли лишь в 1946 (почти как в романе А. Дюма-отца «20 лет спустя!»), когда вышла работа А.Н. Заварицкого (Заварицкий, 1946), ознакомившая с ними отечественных геологов. Иностранная литература поступала далеко не во все библиотеки, да и смотреть ее было большинству лень. Хотя я знаю пример, наверное не единичный, когда наш же товарищ постоянно «подпитывался» чтением иностранных статей по геологии и без ссылки пользовался опубликованными там идеями. Накладывали свой отпечаток и компании, систематически проводившиеся в прессе, о приоритете русской науки, не говоря о погромной борьбе с космополитизмом. Что и говорить – нет, не зря, не зря именем Заварицкого были названы в России и зона Бениоффа, и зоны гравитационных аномалий.

Уникальное сочетание физиографических черт и геодинамических характеристик делает геологию островных дуг и сходных с ними геотектонических систем идеальным полигоном для проверки и приложения идей актуализма, которые при всех возражениях и возможных поправках являются основой современной геологии.

Установление связи между геологическими структурами и геодинамическими характеристиками в соответствии с принципом актуализма открывает огромные возможности для палеотектонического анализа. Этим подтверждается действенность метода актуализма, положенного в основу геологических наук Чарльзом Ляйеллем (Lyell, 1830-1835), разработавшим его в середине XIX века. При этом вовсе не обязательно признавать неизменность характера и интенсивности действия различных геодинамических характеристик в ходе геологического времени – униформизм, в котором узколобые «авторитеты» постоянно обвиняли этого выдающегося ученого, основателя современной геологии.

Вторая важная общая проблема, для решения которой дает материал эта монография – существование коротких планетарных импульсов резкой интенсификации глубинных процессов теплового потока, гидротермальной и магматической активности, тектонических перестроек. Эти положения, ставшие общим достоянием геологов Института вулканологии, отсылают нас к другому основополагающему закону современной геологии – «канону Штилле» (Stille, 1924, 1944).

Материал, накопленный с момента окончания книги до настоящего дня, очень значителен. Мы отдаем себе отчет, что за несколько десятилетий, прошедших с момента ее выхода, объем его,

как минимум, увеличился в несколько раз. Однако, дополнение книги новым фактическим материалом потребовало бы слишком большой работы, так что мы оставляем текст нетронутым. Следствием сохранения первоначального вида книги является, конечно, воспроизводство ее недостатков. Печать времени сохраняется в том, что на публикуемых картах и схемах отсутствуют географические координаты и линейный масштаб. То же касается и формы и полноты ссылок на цитируемую литературу.

В конце книги помещен единый список литературы, сочетающий исходный списка литературы к монографии и новые работы, добавленные в ходе написания заключения к интернетному изданию. Последние выделены жирным шрифтом. Список отредактирован в соответствии со стандартом, принятым в ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Сканирование исходной монографии и редактирование компьютерных файлов, проведено Ю. А. Филипповым. Часть работы по сканированию оригинального текста была выполнена О. Хубаевой. Вся работа по редактированию рисунков и спутниковых фотографий проведена В. Белоусовым. Работа смогла быть закончена только благодаря постоянной помощи и поддержке С. П. Белоусовой и Р. А. Эрлих.

Книга в ее настоящем виде обращена к самому широкому кругу читателей-геологов, особенно к молодежи и тем, кто работает в области соотношения магматизма и тектоники.