

ТЕКТОНИКА ДНА МОРЕЙ, ОКЕАНОВ И ОСТРОВНЫХ ДУГ

IX СЕССИЯ
НАУЧНОГО СОВЕТА
ПО ТЕКТОНИКЕ СИБИРИ
И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

9

Южно-Сахалинск
1972

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР АКАДЕМИИ НАУК СССР
САХАЛИНСКИЙ КОМПЛЕКСНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ

ТЕКТОНИКА ДНА МОРЕЙ, ОКЕАНОВ И ОСТРОВНЫХ ДУГ

IX СЕССИЯ НАУЧНОГО СОВЕТА ПО ТЕКТОНИКЕ СИБИРИ
И ДАЛЬНОГО ВОСТОКА

23—27 мая 1972 года
ЮЖНО-САХАЛИНСК

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
ВЫПУСК 9



Южно-Сахалинск
1972

КАЗАХСКИЙ КОМПЛЕКСНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР ЭКОЛОГИИ И НАУКИ
ИСТИНА

ТЕКТОНИКА ДНА МОРЕЙ, ОКЕАНОВ И ОСТРОВНЫХ ДУГ

ИЗДАНИЕ НАУЧНОГО СОВЕТА ПО ТЕКТОНИКЕ СЕРИИ
И НАУЧНОГО ВОСТОКА

Ответственные редакторы:

С. Л. Соловьев, Г. С. Гнибиденко.

ИЗДАТЕЛЬСТВО
ИСТИНА



Издано в Алматы
1975

Е. К. Мархинин, Д. С. Стратула*, А. И. Абдурахманов

(СахКНИИ, ИВ* ДВНЦ АН СССР)

О КОРРЕЛЯЦИИ СОДЕРЖАНИЯ Al_2O_3 В ЛАВАХ ИСТОРИЧЕСКИХ ИЗВЕРЖЕНИЙ ПОБОЧНЫХ КРАТЕРОВ КЛЮЧЕВСКОЙ СОПКИ И ВЫСОТНЫХ ОТМЕТОК КРАТЕРОВ

С. И. Набоко (1946), изучив извержение Ключевского вулкана в 1937—1938 гг., обратила внимание на зависимость состава лавы от высотной отметки изливавших ее кратеров. Это извержение произошло примерно одновременно из 6 жерл, расположенных на разных гипсометрических уровнях на 12-километровом горизонтальном протяжении. Изменение состава лав от нижнего кратера, наиболее удаленного от центра, вулкана, к вершинному выражалось в увеличении содержания кремнезема, глинозема, окиси натрия и уменьшении содержания окиси кальция и магния.

При извержении 1944—1945 гг. эта закономерность повторялась (Б. М. Пийп, 1956).

С 1945 г. побочные кратеры Ключевского вулкана возникали и извергались еще 5 раз — в 1946, 1951, 1953, 1956 и 1966 гг.

Анализ состава пород этих извержений, их сравнение между собой позволяет уточнить зависимость химизма лав от гипсометрического уровня этих кратеров. Это сравнение показывает, что вдоль склона вулкана последовательно изменяется лишь содержание глинозема, которое с высотой увеличивается. В лавах, изливающихся из жерл ниже 1000 м, содержание глинозема обычно менее 16 проц, а в тех, что изливаются выше 1000 м — варьирует от 16 до 20 проц, с четко выраженной тенденцией роста по мере увеличения высоты. Исследование связей химизма лав с различными параметрами системы — сейсмофокальная зона — магматические очаги — кратеры приводит к заключению, что составы вулканических пород на островных дугах и родственных им структурах обуславливаются как мантийными процессами, так и дифференциацией магмы на путях подъема ее к поверхности.

(СахНИИ ДВНЦ АН СССР)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ ХОККАЙДО-САХАЛИНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ И ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Исходя из представления о геологической формации как структурно-вещественной ассоциации горных пород, анализируются образования Хоккайдо-Сахалинской складчатой области.

В зависимости от состава и характера дислоцированности пород, слагающих Хоккайдо-Сахалинскую складчатую область, выделяются по крайней мере два резко различающихся комплекса (структурных этажа): доверхнемеловой (комплекс основания) и позднемеловой — третичный.

Отложения доверхнемелового складчатого комплекса с возрастным диапазоном от перми до раннего мела суммарной мощностью около 5000 м представлены в нижней части разреза метаморфическими образованиями (сланцы, роговики, гнейсы и мигматиты), в средней — кварцитами и кремнистыми породами с линзами известняков и в верхней — вулканогенно-терригенными породами (спилиты, туфы, конгломераты, песчаники и алевролиты). Эти явно эвгеосинклинального происхождения образования часто в общем виде относятся либо к офиолитовой, либо к спилито-диабазовой, либо к спилито-кератофировой формациям. Однако, если подходить к выделению формаций строго по структурно-вещественному принципу, в составе этих отложений очевидно необходимо выделение в качестве самостоятельных формаций метаморфических, вулканогенных и осадочных образований. Более того, эти крупные формационные единицы в свою очередь могут быть по тому же принципу достаточно строго подразделены на более мелкие геологические тела (подформации). К примеру среди метаморфических образований могут быть выделены подформации мигматитов, гнейсов, роговиков и сланцев, образующих зачастую отчетливые, регионально выдежанные тела (метаморфический пояс Хидака). Такое разделение не только уточнит состав и строение всего комплекса в целом, но и позволит полнее и разностороннее вскрыть основные этапы истории его формирования.

В составе верхнего (поздне мелового— третичного) структурного этажа снизу вверх отчетливо выделяются четыре формации: аспидная, песчано-глинистая, эффузивно-кремнистая и молассовая. К аспидной формации на Сахалине и Хоккайдо относятся поздне меловые отложения преимущественно морского терригенного происхождения, вскрывающиеся в сводовых частях Западно-Сахалинского, Малокурильского и Шмидтовского антиклинориев, на крыльях антиклинория Камуикотап, на восточном крыле Восточно-Сахалинского антиклинория. В составе аспидной формации выделяются нижняя конгломератно-песчаная, песчано-сланцевая, аргиллитовая и верхняя конгломератно-песчаная подформации, отличающиеся поразительным постоянством состава и происхождения на всей территории Хоккайдо-Сахалинской складчатой области. Исключение составляет лишь верхняя конгломератно-песчаная подформация, которая в западной системе прогибов замещается паралической угленосной подформацией, а в восточной системе прогибов — вулканомиктовой или кремнисто-вулканомиктовой подформациями.

К песчано-глинистой формации относятся палеогеновые, исключительно терригенные отложения, отражающие отчетливо выраженный трансгрессивный цикл осадконакопления (континентальные угленосные образования в начале цикла, прибрежно-морские — в средней части и относительно глубоководные морские — в верхней). В составе формации снизу вверх выделяются песчано-конгломератная, угленосная, песчаниковая и алевролитово-аргиллитовая подформации. Наиболее полно все подформации развиты в западной системе прогибов.

К эффузивно-кремнистой формации относятся ниже-среднемиоценовые, преимущественно морские, вулканогенно-терригенно-кремнистые образования, отражающие сравнительно полный седиментационный цикл (относительно глубоководные морские образования в средней части цикла и прибрежно-морские — в нижней и верхней частях). В составе эффузивно-кремнистой формации выделяются нижняя вулканомиктовая (дацит-андезитовая), глинисто-кремнистая, терригенно-флишевая и верхняя вулканомиктовая (андезит-базальтовая) подформации. Аналогично с песчано-глинистой формацией наиболее полно эффузивно-кремнистая формация развита в западной системе прогибов. Этой же системе свойственно и широкое развитие вулканомиктовых формаций.

К молассовой формации относятся миоцен-плиоценовые терригенные, преимущественно морские, и прибрежно-морские образования, отражающие сравнительно полный регрессивный цикл осадконакопления (континентальные угленосные спорадически развитые отложения в начале цикла быстро сменяются относительно глубоководными морскими отложениями в средней части, а затем постепенно прибрежно-морскими и лагунами — в верхней). В составе молассовой формации выделяются уг-

леносная, кремнисто-сланцевая, песчано-глинистая, конгломератно-песчаная и вулканомиктовая (дацит-базальтовая) подформации. Молассовая формация выполняет большинство плиоценовых синклиналий Хоккайдо-Сахалинской складчатой области.

Каждая из выделенных формаций отражает определенный этап в развитии Хоккайдо-Сахалинской складчатой области. В свою очередь смена формаций является результатом сравнительно резкого изменения режима тектонических движений. Так длительно сохранявшиеся эвгеосинклинальные условия периода накопления отложений доверхнемелового складчатого основания завершаются в позднем мелу проявлением интенсивной мезозойской складчатости, которая привела к резкой перестройке прежнего структурного плана, к оформлению нового структурного плана, предопределившего основные особенности последующего позднемелового-третичного осадконакопления на Сахалине и Хоккайдо.

С периодом перестройки древнего и заложением нового структурного плана мезозойской складчатостью связано формирование аспидной формации. С началом нового этапа геосинклинального прогибания связано формирование песчано-глинистой формации. Этап максимального геосинклинального прогибания, сопровождаемый бурным вулканизмом, нашел отражение в образовании эффузивно-кремнистой формации. Наконец, период новой перестройки мезозойского структурного плана в плиоцене сопровождался формированием молассовой формации.

Каждая из формаций отделена от соседней регионально выраженными следами размытия и перерыва в осадконакоплении, отражающими периоды общих поднятий. Следы повсеместно выраженного на Хоккайдо и Сахалине размытия и перерыва в осадконакоплении на границе аспидной песчано-глинистой формаций связаны с камчатским этапом высокоамплитудного поднятия; следы размытия и перерыва, фиксирующиеся на контакте песчано-глинистой и эффузивно-кремнистой формаций, связаны с курильским этапом малоамплитудного поднятия, а для курильской островной дуги — с курильской фазой складчатости; следы размытия и перерыва между эффузивно-кремнистой и молассой формациями обязаны своим происхождением алеутскому этапу среднеамплитудного поднятия.

О. А. Мельников

(СахНИИ ДВНЦ АН СССР)

ОСНОВНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ХОККАЙДО-САХАЛИНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Отчетливо выраженная складчатая структура области и явно преобладающая роль складчатых движений в ее формировании привели к тому, что в большинстве случаев в качестве основных структурных элементов, составляющих Хоккайдо-Сахалинскую складчатую область, выделяются структуры складчатого происхождения — антиклинории и синклинории.

Анализ состава, возраста и степени дислоцированности участвующих в строении Хоккайдо-Сахалинской области образований показывает, что ее современная складчатая структура обязана своим происхождением по крайней мере двум эпохам интенсивного проявления складчатых движений — в позднем мелу (мезозойская складчатость) и плиоцене (альпийская или кайнозойская складчатость).

Мезозойской складчатостью на Сахалине и Хоккайдо были охвачены эвгеосинклинальные отложения с возрастным диапазоном от позднего палеозоя до раннего мела (включительно), вскрывающиеся в хребтах Хидака, Камуикотан, Восточно-Сахалинском, Сусунайском и Тонино-Анивском. В результате этой складчатости на месте располагавшейся в пределах Сахалина и Хоккайдо эвгеосинклинали возникли складчатые сооружения типа антиклинориев и синклинориев, положение и границы которых реконструируются с большой долей предположительности. Используя методы мощностей и перерывов, определяются положение и примерные границы наиболее приподнятых сводовых частей возникших мезозойских антиклинориев — западное крыло Восточно-Сахалинского хребта и восточное крыло Тымь-Поронайской депрессии (Восточно-Сахалинский антиклинорий), Сусунайский и Тонино-Анивский хребты (Сусунайско-Анивский антиклинорий), хребты Хидака, Токати и Китами (антиклинорий Хидака), юго-западная часть Хоккайдо (предполагаемая северная периклиналь антиклинория Китаками). На основании по-

лученных данных выводятся основные черты мезозойской тектоники Сахалина и Хоккайдо — кулисообразное взаимоотношение структур, их север—северо-западное простирание, высокая степень дислоцированности и т. д.

Альпийской (кайнозойской) плиоценовой складчатостью (сахалинская фаза складчатости средней интенсивности) были охвачены геосинклинальные отложения с возрастным диапазоном от позднего мела до плиоцена, накопившиеся в двух субмеридиональных системах прогибов (западной и восточной), разделенных системой возникших в мезозое поднятий (антиклинорий). В результате этой складчатости прежний (мезозойский) структурный план претерпел значительную перестройку с возникновением новых многочисленных складчатых сооружений и сохранением (с существенным усложнением) некоторых древних структурных элементов. Современный структурный план Хоккайдо-Сахалинской складчатой области представляет сложное сочетание новообразованных (плиоценовых) структур и существенно усложненных, но сохранивших свое значение древних (мезозойских) структур, различающихся составом слагающих пород, характером дислоцированности, простиранием и взаимоотношением.

К числу существенно переработанных, но сохранивших свое значение реликтов мезозойского структурного плана в пределах Хоккайдо-Сахалинской складчатой области относятся Шмидтовский (предположительно), Восточно-Сахалинский и Сусунайско-Анивский антиклинории на Сахалине и антиклинорий Хидака и Китаками (северная периклинали) на Хоккайдо. От предшествующего мезозойского плана эти структуры сохранили преобладающее север—северо-западное простирание и кулисообразное сочленение.

К числу новообразованных структур относятся: антиклинории: Северо-Восточный, Западно-Сахалинский, Камуикотан, Большекурильский и Малокурильский; и синклинории: Охотский, Байкальско-Нышский, Тымь-Поронайский, Южно-Сахалинский, Татарский, Исикари, Центрально-Хоккайдский и Центрально-Курильский. Большинство перечисленных молодых структур отличается субмеридиональным простиранием (иногда с признаками отчетливого облекания древних мезозойских антиклинорий), элементами веерного строения, наличием крупных хорошо выраженных нарушений типа продольных надвигов или взбросо-надвигов, примерно одинаковым временем формирования. Исключение составляют структуры Курильской островной дуги, имеющие четкое северо-восточное простирание, почти перпендикулярное к простиранию остальных структур острова Хоккайдо, причем, если Малокурильский антиклинорий при своем сочленении с соседним антиклинорием Хидака несет следы сгибания или облекания, то Большекурильский антиклинорий или

горст-антиклинорий связан с антиклинорием Хидака скорее всего торцовым сочленением. Кроме того, Малокурильский антиклинорий или горст-антиклинорий возник, по всей вероятности, не в плиоцене, как Большекурильский антиклинорий и другие новообразованные структуры Хоккайдо-Сахалинской складчатой области, а несколько раньше, предположительно в конце палеогена — начале неогена (Курильская фаза складчатости).

Приводится схема основных структурных элементов Хоккайдо-Сахалинской складчатой области и их краткая характеристика.

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕКТОНИЧЕСКОЕ РАЙОНОВЫЕ САХАЛИНСКОЕ

Варианты формирования структурных элементов складчатой области Хоккайдо-Сахалинской складчатой области

Примеры формирования структурных элементов складчатой области Хоккайдо-Сахалинской складчатой области

Примеры формирования структурных элементов складчатой области Хоккайдо-Сахалинской складчатой области

О. А. Мельников

(СахКНИИ ДВНЦ АН СССР)

ФОРМАЦИОННО-ТЕКТОНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ САХАЛИНА

В подавляющем большинстве случаев складчатые области, особенно молодые (альпийские или кайнозойские) районировать по структурному или близким к нему принципам. Выделяются элементы типа мегантиклинория (мегасинклинория), антиклинория (синклинория), антиклинальной (синклинальной) зоны, антиклинали (синклинали), а при существенной роли разрывных дислокаций — горст-антиклинория и грабен-синклинория и даже горсты и грабены различного порядка. Не составляет исключения в этом отношении и Сахалин.

Зачастую при районировании складчатых областей выделяются единицы типа структурно-формационных или структурно-фациальных зон, резко различающихся историей геологического развития, магматизмом, набором геологических формаций и связанных с ними полезных ископаемых. Границы такого рода зон чаще всего отождествляются с крупными или глубинными долгоживущими разломами. К сожалению, большое число и сложность определяющих признаков делают выделение этих структурных единиц делом весьма неопределенным и неоднозначным. Еще большая неоднозначность существует в отношении совершенно неопределенных единиц типа «тектонических зон».

Предлагаемый формационно-тектонический принцип районирования основывается, по существу, лишь на одном формационном признаке — выделении и установлении границ распространения геологических тел (формаций) как структурно-вещественных ассоциаций.

Вводится понятие элементарной единицы формационно-тектонического районирования — «формационно-тектонический район», характеризующийся определенным, ему лишь свойственным набором геологических формаций. Формационно-тектонические районы по тому же формационному признаку объединяются в более крупные единицы — формаци-

онно-тектонические зоны, по объему и содержанию близкие прежним структурно-формационным или структурно-фициальным зонам, но отличающихся от этих последних строгостью и однозначностью принципов выделения. Высказывается необходимость выделения формационно-тектонических единиц промежуточного, между «районом» и «зоной» значения типа «формационно-тектоническая подзона» и более крупного, чем «зона» значения типа «формационно-тектоническая надзона».

На основе выработанных принципов составлена схема формационно-тектонического районирования Сахалина; дается краткая характеристика выделенных формационно-тектонических районов, зон и подзон; доказывается преимущество формационно-тектонического принципа районирования для оценки перспективности и выбора направления поисково-разведочных работ.

Ю. Л. Неверов, К. Ф. Сергеев, М. И. Стрельцов

(СахНИИ ДВНЦ АН СССР)

О ТИПАХ МАГМАТИЧЕСКИХ ФОРМАЦИЙ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ

1. В пределах Курильской островной дуги выделяются две разновозрастные структурно-формационные зоны, территориально приуроченные к Малой и Большой Курильским грядам. Для Малокурильской зоны характерны преимущественно верхнемеловые отложения, а в зоне Большой Курильской гряды развиты отложения неогена и четвертичного возраста.

2. На Малой Курильской гряде выделяются следующие формации (таблица 1): диабазовая, трахидолеритовая, габбро-пироксенит-дунитовая, трахиандезитовая.

К диабазовой формации отнесены вулканогенные образования матакотанской свиты позднемелового возраста, представленной в нижней части разреза подушечными и шаровыми лавами с кремнистоцеолитовым цементом, которые выше сменяются грубообломочными четко слоистыми отложениями. Среди изверженных пород преобладают базальты и андезитобазальты.

Трахидолеритовая формация представлена преимущественно силлами, залегающими среди отложений малокурильской свиты. К преобладающим породам относятся трахидолериты, эссексит-долериты, сиениты.

Габбро-пироксенит-дунитовая формация проявлена локально только на острове Шикотан, где к ней отнесены интрузивные массивы и дайки, сложенные преимущественно различными габброидами. Незначительным распространением пользуются лерцолиты.

Трахиандезитовая формация включает в свой состав вулканогенные отложения, залегающие стратиграфически выше малокурильской свиты, среди которых широко развиты андезитобазальты и андезиты, присутствуют базальты и андезитодациты.

3. В пределах Большой Курильской гряды развиты спилито-кератофирровая, габбро-плагиигранитная и андезитовая формации (таблица 2).

Спилито-кератофировая формация охватывает отложения средне-парамуширской серии, широко представленной на всех крупных островах дуги. В основном это грубообломочные вулканогенные отложения с прослоями лав и туфов, где преобладают диабазы, спилиты, дациты и кварцевые порфиры. Характерной особенностью этих отложений является повсеместная пропилизитизация, вызвавшая новообразование эпидота, хлорита, альбита, карбонатов и пирита.

Габбро-плагногранитная формация включает в себя интрузивные породы, прорывающие отложения курильской серии. Они широко распространены на островах Кунашире, Уруп и Парамушире, где слагают множество пестрых по составу интрузивных тел, сложенных кварцевыми диоритами, плагногранитами, габбро, диоритами и другими породами, однако, преобладают первые две разновидности. Для интрузивных пород характерны явления пропилизитизации и грейзенизации.

Андезитовая формация на Большой Курильской гряде проявилась дважды: в позднем миоцене и в плиоцен-четвертичное время, причем, по масштабам проявления более значителен первый цикл. Формация пользуется широким развитием на всех островах гряды, где наряду с участием в формировании осадочных толщ ее породы слагают вулканы четвертичного возраста и множество субвулканических тел. Преобладающими породами являются андезиты и андезито-базальты, менее существенна роль базальтов, дацитов и риолитов.

4. В петрохимическом отношении магматические формации Малой и Большой Курильских гряд существенно различны, в то время как в пределах каждой из зон породы формаций имеют много общих черт. Породы Малой Курильской гряды содержат больше фемических окислов, меньше алюминия, больше калия в группе щелочей и в целом отличаются несколько повышенной щелочностью, в то время как для пород Большой гряды характерны высокая глиноземистость, резкое преобладание натрия над калием и, как следствие, более лейкократовый состав. При этом даже в базальтоидах плакиоглаз является резко преобладающим минералом.

Существенные различия в химизме и минералогическом составе пород обусловлены различием в составе исходных магм для пород структурно-формационных зон. Для пород Малой гряды родоначальной магмой была щелочная оливин-базальтовая, а для Большой — толеитовая.

5. Набор магматических формаций и последовательность их проявления на Большой Курильской гряде позволяет предполагать существование здесь в неогене режима, близкого к геосинклинальному, тогда как для Малой гряды такой вывод по упомянутым признакам представляется неправомерным.

Таблица 1.

МАГМАТИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ МАЛОЙ КУРИЛЬСКОЙ ГРЯДЫ

№	Тип формации	Условия залегания	Породы
1.	Диабазовая	Лавы, туфы, вулканомиктовые породы; реже дайки	Диабазы, базальты, реже андезитобазальты, долериты, габбро-диабазы
2.	Трахидолеритовая	Силлы, редко дайки и обломки в осадочных породах	Трахидолериты, эссексит - долериты, трахибазальты, сиениты
3.	Габбро - пироксенит-дунитовая	Штоки, реже дайки	Габбро, нориты, оливковое габбро, долериты, анортозиты, лерцолиты
4.	Трахиандезитовая	Лавы, туфы, вулканомиктовые породы, дайки	Андезиты, андезитобазальты, базальты, андезито-дациты

Минералогический состав	Время проявления
Основной плагиоклаз, авгит, гиперстен, редко оливин	Поздний мел
Основной плагиоклаз, анортоклаз, ортоклаз, оливин, биотит, анальцит, редко гиперстен	Поздний мел
Основной плагиоклаз, магнезиальный оливин, моноклинный и ромбический пироксены, редко амфибол, биотит	Поздний мел(?)
Плагиоклаз от основного до среднего, авгит, гиперстен, реже оливин, биотит	Поздний мел — палеоген(?)



МАГМАТИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ БОЛЬШОЙ КУРИЛЬСКОЙ ГРЯДЫ

№	Тип формации	Условия залегания	Породы
1.	Спилито - кератофировая (зеленых туфов)	Лавы, туфы, вулканомиктовые породы	Диабазы, спилиты, порфириты, габбро-диабазы, долериты, базальты, дацитовые и кварцевые порфиры, фельзиты, кератофиры
2.	Габбро - плагио-гранитная	Штоки, дайки, рече силлы	Плагиограниты, кварцевые диориты, кварцевые порфириты, габбро, долериты, диабазы, плагиопегматиты
3.	Андезитовая	Лавы, туфы, брекчии, вулканомиктовые породы, пемзовая пирокластика, купола	Андезиты, андезитобазальты, базальты, дациты, риолиты, перлиты

101

Минералогический состав

Время проявления

Плагиоклаз от битовнита до альбита, авгит, гиперстен, реликтовый оливин, кварц, карбонаты, хлорит, эпидот

Ранний миоцен

Плагиоклаз от битовнита до альбита, авгит, гиперстен, кварц, редко оливин, роговая обманка, калишпат, биотит

Средний миоцен

Плагиоклаз от битовнита до олигоклаза, авгит, гиперстен, кварц, редко оливин, роговая обманка

Поздний миоцен —
четвертичный период

161



Б. Н. Пискунов

(СахКНИИ ДВНЦ АН СССР)

ТИПЫ ВЫСОКОГЛИНОЗЕМИСТЫХ БАЗАЛЬТОВ, ИХ СООТНОШЕНИЯ С ОСНОВНЫМИ БАЗАЛЬТОВЫМИ МАГМАМИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ В СТРУКТУРЕ ОСТРОВНЫХ ДУГ

1. Концепция двух магматических типов базальтовых магм, выдвинутая в 1924 г. (Е. Бейли и др.), до сих пор не потеряла своего значения и поддерживается многими петрологами. Современные представления об основных типах магм существенно отличаются от взглядов полувековой давности, особенно в признании непрерывности серий различных базальтов, однако, основные черты отличия толеитов и щелочных оливиновых базальтов, намеченные У. Кеннеди, принципиально не изменились. Классификация двух основных магм в большинстве случаев достаточно уверенно проводится по химическому, нормативно-минералогическому и модальному составам.

2. Афировые высокоглиноземистые базальты были впервые описаны в Калифорнии в 1932 г. (Н. Пауэрс). В дальнейшем было выявлено широкое развитие аналогичных пород почти на всех островных и вулканических дугах, что дало основание для выделения их в отдельную магматическую ассоциацию, характерную для определенного типа структур земного шара.

3. С выделением на островных дугах базальтов с повышенным содержанием глинозема было положено начало дискуссии о «первичности» высокоглиноземистой магмы и соотношения ее с толеитовой и щелочной оливин-базальтовая магмами. Согласно широко распространенной точке зрения Х. Куно высокоглиноземистый базальт представляет собой первичную магму, образующуюся независимо от других типов, и по минералогическому и химическому составам занимает промежуточное положение между толеитами и щелочными оливиновыми базальтами.

4. Изучение базальтов Курильских островов и анализ данных по островным дугам северо-западной части Тихоокеанского кольца показывает, что высокоглиноземистые базальты не представляют собой однородную

группу пород, сложенных минералами, промежуточными по составу между минералами толеитов и щелочных оливиновых базальтов. Напротив, эта группа представляет собой дискретную совокупность базальтов, одни из которых характеризуются «толеитовым» составом минералов, другие — «щелочным оливин-базальтовым». Аналогичным образом не представляется возможным говорить о промежуточном характере химического и нормативного состава базальтов островных дуг. По всем классификационным признакам среди высокоглиноземистых базальтов уверенно могут быть выделены породы, относящиеся как к толеитовому, так и к щелочному оливин-базальтовому типу. Полученные результаты в определенной мере подтверждают справедливость предположения Г. Йодера и К. Тилли о том, что базальты с повышенным содержанием глинозема представляют не особый тип магмы, а являются важными членами каждого из основных магматических типов.

5. Разделение высокоглиноземистых базальтов на два типа позволит по новому рассматривать вопросы зональности магматических образований островных дуг. Характер распределения пород в пределах дуг при движении от океана к континенту (латеральная вариация) в наиболее полном виде может быть представлен следующим рядом пород: толеитовый базальт (океанический толеит — Энгелей) — высокоглиноземистый базальт толеитового типа — высокоглиноземистый базальт щелочного оливин-базальтового типа — щелочной оливиновый базальт. Такая же последовательность появления базальтов различного типа отмечается и при переходе от дуг ранней стадии развития к зрелым островным дугам (хронологическая вариация). Оба типа вариаций в различной степени проявляются во всех островных дугах западной части Тихого океана и обусловлены закономерным развитием глубинных магмогенерирующих процессов.

А. Г. Родников
(МГК АН СССР)

СТРОЕНИЕ ФУНДАМЕНТА ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ОСТРОВНЫХ ДУГ

Комплексная интерпретация геологических и геофизических данных подтверждает присутствие в островных дугах древнего консолидированного фундамента. Этот фундамент имеет гетерогенное строение и сложен породами, находящимися в различных структурных элементах на разных ступенях метаморфизма. Возраст фундамента под островными дугами также различен.

В пределах внутренней зоны Японских островов складчатое основание сложено гнейсами, гранитами, кристаллическими сланцами, образованными в байкальский этап тектогенеза. На остальной территории Японии и на Сахалине это основание сложено породами, метаморфизованными до фации зеленых сланцев в герцинский этап тектогенеза. Герцинский возраст фундамента, по-видимому, имеет и дуга Рюкю, где на центральных островах обнажаются палеозойские метаморфические породы, и мощность земной коры по сейсмическим данным довольно значительна. В пределах Курильской островной дуги складчатое основание устанавливается сейсмическими наблюдениями. По-видимому, оно сложено доверхнемеловыми метаморфическими образованиями, о чем свидетельствуют находки экзотической гальки зеленых сланцев в обломочных породах мела Малых Курильских островов, а также ксенолитов тех же пород в меловых эффузивах. Складчатое основание с высокими сейсмическими скоростями 5,5—6,0 км/сек установлено также и в пределах Идзу-Бонинской островной дуги.

Р. Д. Родникова

(НИЛ Зарубежгеология)

НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ ПАЛЕОТЕКТОНИКИ ХОККАЙДО-САХАЛИНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ СИСТЕМЫ

Анализ тектонических условий, характеризовавший Хоккайдо-Сахалинскую геосинклиналь в палеозойский, мезозойский и кайнозойский периоды, дополненный построением серии палеотектонических карт на указанную территорию, позволяет подтвердить следующие положения.

В позднем палеозое-триасе на территории Сахалина и Хоккайдо завершила свое развитие палеозойская геосинклиналь, являвшаяся частью Японо-Охотской геосинклинали, в пределах которой преобладающее направление структурных элементов было северо-западным.

В раннем мезозое на территорию Сахалина распространился из Хоккайдо эвгеосинклинальный бассейн, субмеридиональное положение которого предопределили Западно-Сахалинский и Восточно-Сахалинский глубинные разломы. Накопились породы кремнисто-вулканогенной формации.

На рубеже раннего и позднего мела в пределах Сахалинской геосинклинали Центральное поднятие разделило раннемезозойский бассейн на два: Восточный — эвгеосинклинальный, где в течение позднего мела накопились породы кремнисто-вулканогенной формации, и Западный — миегеосинклинальный, заполнявшийся осадками песчано-глинистой формации раннего этапа кайнозойской геосинклинали.

В связи с заложением субширотного Углегорского глубинного разлома в южных районах Сахалина процесс образования Центрального поднятия запаздывал во времени до палеогена. Активность глубинного разлома, разделяющего Сахалин и Хоккайдо, по которому южный блок был относительно опущен, отодвинула образование Центрального поднятия на Хоккайдо до конца палеогена-неогена.

В палеогеновом Хоккайдо-Западно-Сахалинском седиментационном бассейне шло становление песчано-глинисто-угленосной формации позднего этапа кайнозойской геосинклинали.

В миоцене на территории Сахалина и Центрального Хоккайдо существовал геосинклинальный бассейн, где формировались песчано-глинистая, песчано-глинистая (шлишевая), песчано-глинисто-вулканогенная, песчано-глинисто-угленосная и глинистая (молассовая) формации. В Юго-Западном и Восточном Хоккайдо накапливались породы андезитовой формации «зеленых туфов».

Миграция палеогенового и миоценового бассейна Западного Сахалина в сторону Татарского прогиба, при относительно устойчивом положении западной границы седиментационной ванны Центрального Хоккайдо, а также некоторые горизонтальные смещения вдоль глубинного разлома, разделяющего Сахалин и Хоккайдо, объясняют кулисообразное сочленение отдельных частей кайнозойского бассейна Западного Сахалина и Центрального Хоккайдо.

В плиоцене на Сахалине и Хоккайдо седиментация осуществлялась в изолированных бассейнах, где известны, в основном, породы песчано-глинистой (молассовой) формации.

В четвертичный период в наложенных впадинах, приуроченных к тектонически ослабленным зонам земной коры, накопились породы песчано-конгломератовой формации.

В. С. Рождественский

(СахГУ)

ГЛУБИННЫЕ РАЗЛОМЫ САХАЛИНА, ИХ ВЛИЯНИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ОСТРОВА И РУДОКОНТРОЛИРУЮЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ

В формировании тектонической структуры Сахалина принимали участие долгоживущие глубинные разломы, характеризующиеся значительной глубиной заложения и отчетливым влиянием на осадконакопление и магматизм.

На территории острова с позднего мела выделяются три структурно-формационные зоны: Западная, Центральная и Восточная. Границы между зонами, проходящие по глубинным разломам, отмечаются на поверхности земли системами эшелонированных сдвигов, взбросов и надвигов, линейно расположенными поясами интрузивов, проявлениями вулканизма и гидротермальными изменениями, приразломными прогибами (депрессиями), а при значительной глубине эрозионного среза — поясами ультрабазитов и зонами динамометаморфизма. На геофизических картах разломы выражаются гравитационными уступами и линейными поясами магнитных аномалий. Вдоль них сосредоточены эпицентры землетрясений.

В соответствии с классификациями А. В. Пейве, В. Е. Хаина и Е. А. Радкевич, выделяются глубинные разломы трех типов: граничные, межглыбовые и поперечные зоны повышенной трещиноватости. Граничные разломы разделяют структурно-формационные зоны мезозойского этапа развития Сахалинской геосинклинали. Центральная зона отделена от Западной — Тымь-Поронайским, а от Восточной — Первомайским и Мерейским глубинными разломами. Восточная зона отделена от Охотского срединного массива Западно-Охотским разломом. Перечисленные разломы оказывали влияние на осадконакопление в период от позднего палеозоя(?) до позднего мела. В кайнозойское время они были обновлены. Вдоль межглыбовых разломов располагаются неогеновые межгорные впадины. К ним относятся субмеридиональные разломы Восточно-Сахалинских гор (На-

бийский, Центральный, Прибрежный, Лиманский) и полуострова Шмидта. Эти разломы пересекают и смещают зоны граничных разломов и складки северо-западного простираия, сложенные мезозойско-палеозойскими отложениями. Их простираие грубо совпадает с общим простираием складчатых структур, сложенных третичными отложениями. Поперечные тектонические зоны субширотного и северо-восточного простираия (Южно-Шмидтовская, Валеская, Центральная, Ламанонская и Крильонская) не имеют связи со складчатыми структурами Сахалина и, возможно, являются продолжением субширотных разломов Приморья. Эти зоны выделяются по ряду косвенных признаков, таких как поперечные гравитационные и магнитные аномалии, поперечные цепочки неогеновых вулканических центров, депрессий и ореолов рассеяния киновари. Вдоль них отсутствуют значительные смещения блоков. Вдоль субмеридиональных межглыбовых разломов установлены значительные правосдвиговые смещения геологических границ, а вдоль граничных разломов северо-западного направления — надвиги и взбросы. Современная тектоническая структура острова обусловлена сложным сочетанием взаимосвязанных глыбовых движений по разломам вышеперечисленных направлений.

Характерна четкая связь изверженных пород и оруденения с зонами разломов. Граничные разломы северо-западного простираия контролируют размещение мезозойских магматических формаций раннегеосинклинального этапа развития: гипербазитовой, спилито-диабазовой, габбро-перидотитовой. С этими породами связаны проявления хрома, никеля, кобальта, меди, марганца, платиноидов. Кайнозойские магматические формации орогенного этапа развития (андезито-базальтовая, диоритовая, трахандезитовая, габбро-монцитовая, базальтовая) располагаются как вдоль зон межглыбовых разломов субмеридионального простираия, так и вдоль обновленных отрезков разломов северо-западного и северо-восточного простираий. С магматическими породами этих формаций пространственно связаны эпитермальные проявления и ореолы рассеяния ртути и мышьяка, иногда золота, вольфрама (шеелита), свинца и цинка. Сближенные группы рудопоявлений приурочены к узлам пересечений разломов.

Вдоль межглыбовых разломов сосредоточены грязевые вулканы и многочисленные газо- и нефтепроявления, иногда пространственно совпадающие со ртутными проявлениями. Нефтяные месторождения северо-восточного Сахалина также располагаются вдоль субмеридионального межглыбового разлома фундамента, перекрытого мощной толщей неогеновых отложений.

По аналогии с территорией острова в пределах Сахалинского шельфа узлы пересечений разломов северо-западного и субмеридионального простираний перспективны для поисков россыпных месторождений золота, шеелита и киновари; зоны разломов северо-западного простирания перспективны для поисков хромитовых россыпей, а разломы субмеридионального простирания, перекрытые мощной неогеновой осадочной покрывкой — для поисков газо-нефтяных месторождений. Наиболее перспективен для поисков перечисленных месторождений шельф северо-восточного Сахалина, на площади которого зона граничного глубинного разлома, контролирующего размещение крупных гипербазитовых массивов, пересекается сеткой межглыбовых разломов субмеридионального простирания.

Б. А. Сальников, Д. Ф. Русаков

(СахВНИГРИ)

СХЕМА СТАДИЙНО-ЗОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ И ОСАДОЧНЫЕ ФОРМАЦИИ САХАЛИНА

В геологической истории Сахалина различаются три крупных этапа геосинклинального развития: палеозойский, мезозойский и кайнозойский. В совокупности они образуют единый геотектонический цикл первого порядка. Каждый из этапов представляет собой цикл второго порядка, подразделяющийся на стадии развития геосинклинали.

Палеозойский этап изучен слабо. Он представлен метаморфизованными формациями раннегеосинклинального типа. Образования более зрелых стадий неизвестны. Возможно, этап подразделяется на два подэтапа: ранне-среднепалеозойский (вальзинская и сусунайская серии) и позднепалеозойский (житницкая свита, часть далдаганской серии).

Мезозойский этап изучен полнее. В нем различаются все три основные геосинклинальные стадии: ранняя, средняя и поздняя.

Ранняя стадия (юра-неоком, возможно, более ранний мезозой) представлена набильской серией и ее аналогами. Это группа кремнисто-вулканогенно-терригенных формаций ранне-геосинклинального типа.

Средняя стадия (апт?-сеноман) представлена флишовой мегаформацией, к которой относятся айская, найбинская, побединская, тойская и томинская свиты.

В течение поздней стадии (турон-даний) накопилась мощная моласоидная мегаформация, в которой различаются нижняя и верхняя группы формаций. К первой относятся быковская, тымовская, верблюжье-горская, арковская, дичунская, жонкьерская и др. свиты, а также толщи, вскрытые бурением на п-ве Шмидта. Ко второй — относится красноярковская свита и ее аналоги.

В течение первой, турон-раннесенонской подстадии накапливались терригенные сероцветные морские, угленосные и грубообломочные формации, причем в южных районах преобладают морские тонкозернистые,

а в северных районах широко развиты угленосные и грубообломочные толщи.

В течение второй, позднеэоценовой-датской подстадии образовалась особая группа формаций. В это время впервые четко проявились дифференциация геосинклинальных прогибов на Сахалине и отличия их от структур материка.

На континенте геосинклинальный процесс завершился и наступил орогенный этап. На Сахалине развивались два геосинклинальных прогиба: западный — миогеосинклинальный и восточный — эвгеосинклинальный. В западном шло накопление позднегеосинклинальной паравулканогенной молассоидной формации. В восточном прогибе образовались раннегеосинклинальная кремнисто-вулканогенно-терригенная, флишеидная и вулканогенно-молассоидная формации (багатинская, раkitинская и березовская свиты, котиковская серия). Две последних формации редуцированы, но отражают, по-видимому, среднюю и позднюю стадии геосинклинального этапа.

Мезозойский этап завершился складчатостью и внедрением гранитоидных интрузий (в палеогене).

Кайнозойский этап изучен наиболее подробно. Он подразделяется на две стадии, отвечающие средней и поздней стадиям полного геосинклинального цикла. Первая охватывает палеоген и ранний-средний миоцен, вторая — поздний миоцен-плиоцен.

В начале первой стадии (палеоген) существовали две структурно-формационные зоны — юго-западная и центральная, охватывающая большую часть острова. В юго-западной зоне образовалась базальная мегаформация (каменская, нижнедуйская, краснопольевская, такарадайская, гениюшинская свиты). В центральной зоне происходили поднятия. Здесь базальная мегаформация выражена слабо.

В конце первой стадии (ранний-средний миоцен) на фоне общей дифференциации региона, образования крупных разломов и вулканической дуги выделились три структурно-формационные зоны. Юго-западная зона характеризовалась накоплением мегаформации прогибов островных дуг, содержащей реперную флишевую формацию (невельская свита), а также формации зеленых туфов (аракайская свита) и глинисто-кремнистую (холмская свита).

Центральная зона испытывала тенденцию к поднятиям. Здесь накопилась относительно маломощная кремнисто-терригенная мегаформация. Северо-восточная зона представляла собой крупную область погружения, где накопилась мощная кремнисто-терригенная мегаформация (тумская, пильская, даехуриинская свиты и их аналоги), в ряде пунктов подстилаемая редуцированной базальной мегаформацией (мачигарская свита).

В отличие от юго-западной зоны, на Северном Сахалине кремнистость характерна в основном для нижнемиоценовых отложений. Средний миоцен (уйнинская свита и ее аналоги) тяготеют к вышележащей молассовой мегаформации.

Вторая (поздняя) стадия кайнозойского геосинклиального этапа характеризуется дальнейшей дифференциацией региона. В это время накопление осадков локализовалось в трех крупных прогибах: Западно-Сахалинском, Центрально-Сахалинском и Северо-Сахалинском. Поднятия испытывали Крильонская зона, зоны Западно-Сахалинских и Восточно-Сахалинских гор, Суесунайского хребта и Тонино-Анивского полуострова. Как в прогибах, так и на поднятиях существовала дифференциация более высокого порядка.

Во всех прогибах образовалась мощная молассовая мегаформация, в основании которой почти везде имеется угленосная толща (верхнедуйская свита и ее аналоги). Эту толщу можно считать базальным членом мегаформации. Моласса подразделяется на нижнюю, существенно глинистую и верхнюю песчаную, с угленосными и грубообломочными толщами, граница между которыми несинхронна.

Складчатость на границе плицена и четвертичного времени отмечает окончание геосинклиального и наступление орогенного этапа развития острова.

На материале формационного анализа Сахалина подтверждается известное положение о приуроченности промышленной нефтегазоносности преимущественно к нижней молассе (верхняя часть дагинского, окобькайского, нижняя часть нутовского горизонтов). В этой связи особый интерес вызывают турон-сенонские отложения в тех районах, где погружения кайнозойского этапа были менее интенсивными, а вулканизм — ослабленным и где верхнемеловая моласса не претерпела существенных катагенетических изменений. К таким районам относятся: п-ов Крильон, северное продолжение Главного мелового поля (Виахту-Энгизпал), Макаровский район и прилегающие к ним акватории. Из третичных отложений на юге Сахалина с позиций формационного анализа наиболее перспективными представляются верхнедуйская, курасийская и маруямская свиты, причем курасийская свита перспективна и в песчано-глинистой «окобькайской» и в глинисто-кремнистой «монтерейской» формациях.

В. Г. Сахно*, Ю. Л. Неверов, В. Ф. Остапенко

(ДВГИ*, СахКНИИ ДВНЦ АН СССР)

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ЭВОЛЮЦИИ ВУЛКАНИЗМА ОСТРОВНЫХ ДУГ В ПРОЦЕССЕ ИХ РАЗВИТИЯ

1. Геоантиклинальные поднятия или островные дуги, развитые по периферии западной части Тихого океана, характеризуются проявлением интенсивного позднекайнозойского вулканизма. С вулканизмом этого этапа связано формирование андезитовой формации, которая на островных дугах различной «степени зрелости» отличается составом и соотношением извергнувших лав. Это соотношение меняется в процессе развития структуры островной дуги (Камчатка, Япония, Индонезия, Курилы и т. д.).

2. Островные дуги по степени «зрелости» и истории формирования могут быть разделены на несколько типов. К типу зрелых островных дуг могут быть отнесены тектонические системы и области или вулканические дуги первого типа. К ним относятся Камчатка, Нов. Каледония, Япония и др., характеризующиеся сложным внутренним строением, геосициклинальным этапом развития, большой мощностью коры. Послеорогенный вулканизм проявился широко формированием вулканических поясов, в которых меняется состав и соотношение лав. Для них характерны большие объемы извергнувших продуктов, высокая плотность центров извержений, наличие под вулканами промежуточных очагов, кольцевые структуры и кальдеры, высокая степень дифференциации магм, цикличность вулканических процессов и появление кислых лав в конце их, ареальный тип вулканизма в тыловых зонах.

3. К другому типу относятся вулканические дуги, отличающиеся простым строением. В некоторых случаях это двойные островные дуги, осложненные поперечными разломами. Для них характерна небольшая мощность коры, приближающаяся по типу к промежуточному или океаническому. Вулканизм проявился центральными извержениями небольших объемов, небольшой плотностью вулканических центров, вулканической активностью в неогене и в современную эпоху. В вулканических дугах проявлена продольная и поперечная зональность. Первая связана с пере-

ходом структуры в более «зрелые» дуги по простиранию, что хорошо проявлено на примере сочленения Курильской дуги с Камчатской на севере и Японией на юге. Поперечная зональность выражается в размещении пояса действующих вулканов как вдоль оси, так и в поперечных рядах (о-ва Парамушир, Итуруп в Курильской дуге и др.).

Основная масса извергнутого материала относится к базальт-андезитовой серии с небольшим количеством кислых лав в конце цикла. Количество кислых продуктов увеличивается при переходе дуги в более «зрелые» дуги, согласуясь с увеличением мощности коры и разрастанием «гранитного» слоя. Примером вулканических дуг этого типа являются Курильская, Ново-Гейбридская, Бонинская и др. Между этими крайними типами существуют промежуточные островные структуры.

4. Общим для всех вулканических дуг является широкое развитие андезитовых лав. В одних случаях они полностью преобладают в составе вулканических толщ, в других составляют некоторую часть. Соотношение андезитов, базальтов и липаритов колеблется и является показателем стадии развития вулканической дуги. Существуют и петрохимические отличия состава лав в каждом из выделенных типов, о чем неоднократно подчеркивалось Х. Куно, В. К. Ротманом, Э. Н. Эрлихом и др.

5. Геохимическое изучение лав вулканических дуг, закономерностей распределения редких элементов и их корреляций позволяют наметить геохимические индикаторы эволюции вулканизма островных дуг в процессе их развития:

а) для всех лав андезитовой формации, независимо от стадий развития дуги, характерен дефицит элементов мантийной группы (никеля, кобальта, хрома, ванадия); уровень их концентраций зависит от «зрелости» дуги: высокий в лавах молодых дуг, низкий — в «зрелых» дугах,

б) содержание «мантийных» элементов в лавах закономерно увеличивается от дуг, расположенных у материка, в направлении дуг, выдвинутых далеко в сторону океана и близко в последних к уровню в базальтах островов периферии океана (о. Самоа и др.),

в) в лавах дуг с циклическим развитием вулканизма (типа Камчатки) распределение элементов подчиняется этим циклам,

г) изменение содержания сидерофильных и литофильных элементов меняется в лавах тех дуг, которые имеют продольную зональность (типа Курил), закономерно повышается и снижается концентрация от центра дуги к ее краям,

д) корреляция сидерофильных и литофильных элементов и окислов трансформируются закономерно по мере роста дуги и развития вулканизма от сильных связей среди сидерофильных элементов и окислов, до сла-

бых; усиливаются связи среди литофильных элементов и окислов; усиливаются связи литофилов с сидерофилами; корреляции петрогенных и редких элементов эволюционируют от магния и кальция с никелем и кобальтом до никеля и кобальта с двухвалентным железом, четырехвалентным титаном, кальцием в наиболее дифференцированных сериях.

6. Характер распределения редких элементов, типы корреляций среди них, а также среди петрогенных окислов позволяют выявить эволюцию вулканизма по мере роста островной структуры, наметить связь с глубинным строением и ростом мощности коры, глубиной генерации магм и т. д.

Д. Ф. Семенов

(ИТИГ ДВНЦ АН СССР)

МАГМАТИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ КОНЕЧНЫХ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ АЛЬПИЙСКОЙ ГЕОСИНКЛИНАЛИ НА ТЕРРИТОРИИ САХАЛИНА

1. Сахалин — молодая складчатая область, завершившая свое геосинклиналиное развитие в конце плиоцена — начале четвертичного времени. На завершенность альпийского геосинклиналиного цикла, конечные этапы которого приходится на неоген, указывают характер неогеновых осадочных формаций, заложение крупных четвертичных наложенных впадин с субгоризонтальным залеганием осадков, нивелировка горных сооружений и другие признаки.

2. Магматизм конечных этапов развития геосинклинали на Сахалине выражен отчетливо благодаря тому, что постконсолидационная активизация (активизация молодых платформ) здесь еще не проявилась. Выделяется три этапа неогенового магматизма (по числу магматических формаций).

3. В раннем-среднем миоцене образовалась андезито-базальтовая формация, сложенная потоками, дайками и лакколитами андезитов, андезито-базальтов, долеритов, силлами, диоритов и габбро-диоритов. Эта ассоциация относится к андезитовому формационному типу (по Ю. А. Кузнецову, 1964).

4. В позднем миоцене-раннем плиоцене сформировалась щелочная оливин-базальтовая формация, представленная силлами, лакколитами, редко дайками трахибазальтов, трахидолеритов, эссекситов, монцонитов и щелочных сиенитов. Щелочной магматизм проявился до значительной консолидации региона.

5. Завершает альпийский геосинклиналиный цикл плиоценовая базальтовая формация, в состав которой входят потоки, дайки и некки базальтов и андезито-базальтов, экструзивные купола и лакколиты дацитов и кварцево-диоритовых порфиритов. Отмечается последовательная смена основных продуктов более кислыми в сторону более молодых образований.

6. Андезито-базальтовая и щелочная оливин-базальтовая формации

Сахалина представляют собой сложны вулканоплутонические ассоциации пород, в которые входят эффузивы, экструзии и интрузивные тела малых глубин. Базальтовая формация является существенно вулканической ассоциацией.

7. Основной закономерностью размещения магматических формаций является приуроченность их к зонам региональных глубинных разломов (Западно-Сахалинского, Тымь-Поронайского и др.). Прямой связи магматических образований с фазами складчатости и пликативными структурами не обнаруживается.

8. Таким образом, на территории Сахалина в конечные этапы развития альпийской геосинклинали последовательно, с небольшими промежутками и почти без перерыва во времени, образовались ассоциации магматических пород, сначала андезитового, затем щелочного оливин-базальтового и, наконец, толеит-базальтового формационных типов (по Ю. А. Кузнецову), что, возможно, является типичным для заключительных этапов любого геосинклинального цикла.

С. Ф. Сергеев, М. И. Стрельцов

(СахКНИИ ДВНЦ АН СССР)

ТЕКТОНИКА КУРИЛЬСКОЙ ОСТРОВНОЙ СИСТЕМЫ

1. Курильская островная система здесь понимается как совокупность следующих сопряженных геоморфологических элементов: Южно-Охотская глубоководная впадина, Курильское островное поднятие, Курило-Камчатский глубоководный желоб.

2. Судя по результатам геофизических, прежде всего сейсмических исследований, островной системе свойственна очень сложная глубинная структура. Наиболее четко прослеживаемой из глубинных поверхностей раздела является поверхность Мохоровичича (М), отделяющая земную кору от мантии. Наименьшие глубины ее залегания (около 15 км) характерны для Южно-Охотской впадины, центральной части островного поднятия и юго-восточного склона глубоководного желоба; на северо-восточном и юго-западном участках северо-западного склона желоба эта поверхность залегает на глубинах около 35 км.

В структуре земной коры отмечается несколько сейсмических поверхностей раздела, однако, они прослеживаются лишь на ограниченных площадях. Наиболее устойчивый из них по латерали является поверхность, отделяющая «осадочный» слой от так называемой «консолидированной» коры. В составе «осадочного» слоя в районах островного поднятия и северо-западного склона глубоководного желоба выделяется толща пород, по своим акустическим характеристикам напоминающая «гранитный» слой.

3. О строении и особенностях вещественного состава осадочной оболочки островной системы можно судить по результатам геологических исследований на Курильских островах. По результатам изучения включений в лавах глубокие горизонты осадочной оболочки представлены преимущественно изверженными породами различного состава и метаморфическими образованиями, возникшими в результате метаморфизма осадочных и магматических пород в условиях зеленосланцевой, амфиболитовой и гранулитовой фаций.

Верхние горизонты осадочной оболочки вскрываются на островах

Малой и Большой Курильской гряд, принадлежащих различным структурно-формационным зонам. Они представлены осадочными, эффузивными и интрузивными образованиями различного состава, которые образуют ряд последовательно сменяющих одна другую формаций.

а) Малая Курильская гряда; формации: диабазовая габбро-диорит-диабазовая (кампан, частично, видимо, и более древние породы) — песчано-глинистая молассового типа (кампан-маастрихт) — трахибазальтовая (маастрихт) — трахандезитовая (дат или дат-палеоген) — габбро-пироксенит-дунитовая (?) (возраст не определен).

б) Большая Курильская гряда; формации: «зеленых туфов» (нижний — средний миоцен, частично возможно и верхний олигоцен) — габбро-диорит-плагиигранитовая (средний миоцен) — кремнисто-диатомитовая флишевого типа (средний — верхний миоцен) — андезитовая (верхний миоцен — четвертичная система).

Породы верхней части осадочной оболочки характеризуются различной степенью дислоцированности. Выделяются пликативные, дизъюнктивные и инъективные формы дислокаций.

Наиболее распространенными формами дислокаций являются дизъюнктивные, что обуславливает блоковый характер структуры Курильского островного поднятия. В пределах обеих структурно-формационных зон различаются две системы разломов: продольных и поперечных по отношению к простиранию островной системы. Продольные разломы представлены преимущественно сбросами; менее распространены взбросы. Среди поперечных преобладают взбросы, нередко со значительной сдвиговой составляющей. Благодаря широкому развитию разломов структура островного поднятия представляется в виде совокупности разнопорядковых горстов и грабенов.

Пликативные формы дислокаций пород выражены слабее. В своем возникновении они связаны с перемещениями отдельных блоков по разломам, что подчеркивается резким увеличением степени пликативной дислоцированности по мере приближения к последним.

Значительным распространением пользуются инъективные формы дислокаций. Они представлены интрузивными и экструзивными телами самого различного размера (от нескольких метров в мощности — дайки, до крупных — 100—110 кв. км сложно построенных плутонов), в меньшей мере нептуническими дайками, жилами и диапировыми структурами.

С учетом всех форм дислокаций в пределах Малокурильской структурно-формационной зоны представляется возможным выделение двух структурных ярусов — верхнемелового (возможно верхнемелового — нижнепалеогенового) и четвертичного; в Большешкурильской зоне — трех

ярусов: нижне-среднемиоценового, среднемиоцен-плиоценового и четвертичного.

4. Отсутствие в пределах Курильской островной системы «молодых» молассовых формаций свидетельствует о том, что она относится к числу областей незавершенной складчатости. Поскольку наиболее молодая формация системы — андезитовая — образована породами верхнемиоценового, плиоценового и четвертичного возрастов, можно полагать, что современный тектонический режим здесь является прямым продолжением тектонического режима предшествующих геологических эпох.

Судя по характеру дислокаций, набору и последовательности геологических формаций Курильской островной системы, существующий здесь, по крайней мере с позднемиоценового времени, тектонический режим существенно отличается от того режима формирования складчатых областей континентов, для которого употребляется понятие «геосинклинальный». Поэтому постулируемый многими исследователями тезис о принадлежности Курильской островной системы к категории современных геосинклинальных систем представляется недостаточно аргументированным.

Н. Ф. Сергеев

(СахКНИИ ДВНЦ АН СССР)

НЕКОТОРЫЕ СООБРАЖЕНИЯ О ПРИРОДЕ ПОВЕРХНОСТИ МОХОРОВИЧИЧА КУРИЛЬСКОЙ ОСТРОВНОЙ СИСТЕМЫ

1. Поверхность Мохоровичича (М), отделяющая земную кору от верхней мантии Земли, в районе Курильской островной системы характеризуется сложным рельефом. Наиболее глубоко (35 км и более) она залегает на северо-восточном и юго-западном участках северо-западного склона Курило-Камчатского глубоководного желоба; наименьшие глубины до поверхности (15 км и менее) отмечаются в Южно-Охотской глубоководной впадине, центральной части Курильского островного поднятия и на юго-восточном склоне глубоководного желоба.

Для юго-восточного склона желоба и приостровной зоны его северо-западного склона намечается прямая зависимость между глубинами залегания поверхности М и рельефом поверхности литосферы; в районах Южно-Охотской впадины, Курильского островного поднятия и приосевой зоны северо-западного склона глубоководного желоба — обратная зависимость.

2. Граничные скорости распространения продольных сейсмических волн вдоль поверхности М варьируют в очень широких пределах (7,3—8,7 км/сек), не обнаруживая корреляционной зависимости от глубины ее залегания. Однако, по характеру распределения граничных скоростей по площади выделяется несколько отличающихся один от другого участков, соответствующих основным геоморфологическим элементам островной системы с различными направлениями новейших перемещений поверхности литосферы. В общем виде это может быть представлено следующим образом:

- а) Южно-Охотская глубоководная впадина — новейшие опускания — «заниженные» (7,5—8,0 км/сек) граничные скорости;
- б) Малая Курильская гряда и южное звено подводного хребта Витязя — новейшие опускания — «заниженные» (7,5—8,0 км/сек) граничные скорости;

в) Большая Курильская гряда — новейшие воздымания — «нормальные» (8,0—8,2 км/сек) граничные скорости;

г) Курило-Камчатский глубоководный желоб — новейшие опускания — широкий интервал значений граничных скоростей (7,8—8,7 км/сек).

3. Скоростная неоднородность верхней мантии по латерали позволяет предполагать наличие в ней значительных неоднородностей и в вещественном выражении. Приведенные колебания значений граничных скоростей вдоль поверхности М заставляют сомневаться в том, что эта поверхность обусловлена сменой петрографического и химического состава вещества (базиты — ультрабазиты) или его фазовым (базальт — эклогит) переходом.

К подобному заключению приводят и результаты изучения включений в лавах Курильских островов. Согласно Р. И. Родионовой и В. И. Федорченко (1971), среди включений резко преобладают породы с габбровой ассоциацией породообразующих минералов и отсутствуют породы с ультрабазитовой и эклогитовой ассоциациями. Если даже полагать, что очаги магмообразования под Курильскими островами располагаются не на глубинах около 120—160 км, а на существенно меньших (40—60 км), то и в этом случае магматический расплав в своем движении к дневной поверхности проникал через поверхность М и, очевидно, захватил породы как коры, так и мантии. Судя по набору петрографических типов пород включений, земная кора и мантия островной системы выше очагов магмообразования в вещественном выражении, видимо, представляют единое целое и образованы скорее всего в различной степени метаморфизованными породами изначально самого разнообразного состава.

4. Намечающиеся корреляционные связи между глубинами залегания поверхности М и знаком новейших перемещений поверхности литосферы в пределах Южно-Охотской глубоководной впадины и Курильского островного поднятия позволяют предполагать, что поверхность М здесь не занимает стационарного положения относительно слоистой структуры осадочной оболочки. Представляется вероятным, что «заниженные» значения граничных скоростей вдоль поверхности М в Южно-Охотской впадине и зоне Малой Курильской гряды могут свидетельствовать о недавних (возможно продолжающихся) перемещениях этой поверхности в пределы «палеобазальтового» слоя: в зоне Большой Курильской гряды в результате разуплотнения вещества верхней мантии поверхность М, по-видимому, перемещается в «палеомантию».

Характер соотношений рельефа поверхности М и поверхности литосферы, а также мозаичное распределение значений граничных скоростей при их значительных колебаниях в Курило-Камчатском глубоководном желобе могут свидетельствовать об известном «консерватизме» положения подошвы земной коры относительно слоистой структуры осадочной оболочки. По всей видимости, эта поверхность в недавнем прошлом подверглась лишь механическим деформациям (прогибание).

В. Б. Сергеева, К. Ф. Сергеев

(СахКНИИ ДВНЦ АН СССР)

ТРАПОВАЯ ФОРМАЦИЯ САХАЛИНА

1. В зоне Центрально-Сахалинского глубинного разлома, протягивающегося вдоль восточных отрогов Западно-Сахалинских гор, широко распространены магматические образования среднемиоценового возраста. Они представлены в эффузивной, вулканогенно-осадочной и интрузивной фациях.

2. Породы вулканического происхождения образуют обломочную часть вулканических песчаников, гравеллитов и брекчий, а также заключенные среди них лавовые тела и прослои туфов (чеховская свита). Преобладающими типами пород являются базальты, андезито-базальты и андезиты, состоящие из плагиоклаза (андезин-битовнит), авгита, гиперстена и, реже, оливина, погруженных в основную массу интерсертальной или гнаонолитовой структуры.

3. Породы интрузивной фации представлены, главным образом, долеритами и кварцевыми долеритами, которые слагают многочисленные пластовые залежи (силлы), дайки и дайкоподобные тела. Эти тела располагаются среди верхнемеловых и ниже-среднемиоценовых отложений и отсутствуют стратиграфически выше пород чеховской свиты.

4. Наиболее распространенной формой интрузивных тел являются пластовые залежи, которые выражены в рельефе в виде вытянутых в меридиональном направлении обрывистых хребтов, протягиваясь до 10 км и более. По особенностям внутреннего строения эти тела могут быть подразделены на два типа.

5. К первому типу принадлежат маломощные (до нескольких десятков метров), однородные по внутренней структуре тела. Они сложены преимущественно порфировидными долеритами или кварцевыми долеритами, которые в эндоконтактных зонах сменяются долеритовыми порфиридами. Петрогенными минералами пород являются плагиоклаз (лабрадор), ромбический и моноклинный пироксены, реже, кварц.

6. Пластовые тела второго типа — это мощные (150—300 м), слож-но расчлененные интрузивные залежи, в строении которых участвуют до-леритовые порфиры, долериты и кварцевые долериты, пегматоидные кварцевые долериты и долерит-монциты, долерит-пегматиты. Нижние части тел сложены чередующимися меланократовыми и лейкократовыми долеритами, кварцевыми долеритами, которые по минералого-петрографи-ческому составу тождественны породам и силлов первого типа. Более слож-но построены верхние части тел, соответствующие примерно 1/3 их об-щей мощности. Они характеризуются чередованием «слоев» долеритов и кварцевых долеритов с пегматоидными кварцевыми долеритами, доле-рит-монцитами и долерит-пегматитами.

Пегматоидные кварцевые долериты минералогически близки кварце-вым долеритам, отличаясь от них лишь большим (на 3—6 проц.) содер-жанием микропегматитового агрегата.

Обособленную по текстурно-структурным особенностям и минералогич-ескому составу группу пород представляют долерит-пегматиты и доле-рит-монциты. Долерит-пегматиты — крупнозернистые породы гипиди-оморфнозернистой структуры с крупным (до 1,6 см по длинной оси) кри-сталлами авгита, нередко замещенного амфиболом или биотитом, и ассо-циирующего с плагиоклазом (андезин), кварцем и микропегматитовым аг-регатам (до 32 проц объема пород). Долерит-монциты отличаются от долерит-пегматитов присутствием среди микропегматитового агрегата ред-ких выделений калиевого полевого шпата.

7. Породы интрузивной фации помимо пластовых залежей слагают также штокообразные и дайкоподобные тела с многочисленными, нередко ветвящимися апофизами. Преобладающие размеры тел (по мощности или в поперечнике — 2—50 м; наиболее крупные тела достигают в попереч-нике 3,5 км. В их строении участвуют долериты и кварцевые долериты, которые по составу и текстурно-структурным особенностям подобны со-ответствующим типам пород пластовых залежей.

8. По набору пород, условиям их геологической локализации и петро-логическим особенностям рассматриваемая ассоциация близка трапповым формациям тектонически устойчивых областей континентов. В петрохи-мическом отношении долериты Западно-Сахалинских гор очень сходны с трапповыми образованиями Тасмании и Антарктики. От траппов других районов мира они отличаются повышенными содержаниями кремнезема, глинозема и извести, что сближает их с орогенными андезит-базальтовы-ми ассоциациями подвижных поясов.

Л. М. Сомин

(ИФЗ АН СССР)

МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ КУБЫ

1. Среди метаморфических образований о-ва Пинос, гор Эскамбрай и Баракоа на Кубе выделяются комплексы:

а) пород с метаморфизмом до амфиболитовой фации включительно, образовавшихся за счет терригенных и карбонатных отложений триас-юрского возраста; терригенные отложения имеют специфический аллохтонный характер, толщи накопились в континентально-мелководных условиях;

б) пород с метаморфизмом до зеленосланцевой фации, возникших за счет вулканитов оснoвого состава мелового возраста;

в) ортоамфиболитов — продукта метаморфизма полнокристаллических пород типа габбро и габбро-диабазов в условиях амфиболитовой фации.

Аналогичные метаморфические комплексы известны также на островах Гаити и Пуэрто-Рико.

2. Меловые вулканогенные толщи, вероятно, залегают несогласно на метаморфитах других комплексов. Взаимоотношения ортоамфиболитов с карбонатно-метатерригенным комплексом недостаточно ясны.

3. Метаморфизм мезозойских толщ Кубы региональный, полизональный, отчасти контролируется разломами; в целом его интенсивность нарастает в сторону Карибского моря.

4. Карбонатно-терригенный и ортоамфиболитовый комплексы образуют купола с плоскими сводами и крутыми, часто подвернутыми крыльями; заложение этих структур произошло в ту же фазу складчатости, что и образование изоклинально-складчатых форм, которые они деформируют. Оформление было длительным процессом. Устанавливается идентичность структуры названных комплексов Кубы и областей гранитно-гнейсовых куполов докембрия.

5. Можно предполагать, что накопление триас-юрских отложений происходило на континентальном основании, однако в дальнейшем характер основания существенно изменился. На это указывает состав магматических пород Кубы и соотношение структур метаморфических комплексов со структурами Карибского моря.

Г. И. Степанов

(НИИГА)

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ОСТРОВНЫХ И ОРОГЕННЫХ ДУГ, КАК ОСНОВА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ЛАТЕРАЛЬНОЙ МИГРАЦИИ ПРОЦЕССОВ ТЕКТОГЕНЕЗА

Модель прогиба растяжения сопоставлена с системой трех дуг Ф. Венниг-Мейница. Показано, что система трех дуг является частью более сложных дуговых структурных совокупностей со многими прогибами и поднятиями, возникшими в более древние этапы структурообразования. Выделены правильные и неправильные совокупности с системой трех дуг. Для правильных совокупностей дана детальная классификация с учетом принципа периодичности взаимообратимой миграции тектогенеза в латеральном направлении. В классификации использован признак периодичности взаимообратимой тангенциальной миграции магматизма, признак количества и сочетания дуговых поднятий и прогибов, а также признак соотношения последних с тангенциальной миграцией магматизма. Классификация показывает, что все многообразие правильных совокупностей обусловлено периодическим взаимообратимым повторением пяти стадий одного полудикла. Классификация применима и к неправильным совокупностям с учетом периодических искажений правильности мегаструктуры при наложении дуговых структур одна на другую.

М. И. Стрельцов

(СахКНИИ ДВНЦ АН СССР)

К ВОПРОСУ О ПРИНЦИПАХ ВЫДЕЛЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ЯРУСОВ (НА ПРИМЕРЕ КУРИЛЬСКОЙ ОСТРОВНОЙ ДУГИ)

1. Многообразие точек зрения по вопросу о количестве структурных ярусов, образуемых верхнемеловыми и кайнозойскими отложениями Курильских островов, в значительной мере обусловлено неодинаковым пониманием различными исследователями самого термина «структурный ярус». В качестве признаков, по которым те или иные отложения относятся в структурный ярус, используются характер осадконакопления и магматизма, степень метаморфизма и дислоцированности, формационная принадлежность образований, характер границы с ниже- и вышележащими отложениями, структурный план, типы дислокаций и вергенций и т. д. Представляется очевидным, что перечисленные признаки могут быть отнесены либо к вещественным, либо к структурным.

2. Часто между вещественными и структурными признаками устанавливается четкая взаимозависимость. Прекрасным примером могут служить многие платформенные районы, в пределах которых фундамент и чехол различаются между собой как структурно, так и формационно. Для выделения структурных ярусов (этажей), т. е. фундамента и чехла, здесь можно использовать обе группы признаков совместно или раздельно, всегда получая однозначное решение.

3. Встречаются, однако, и ситуации, когда формационно различающиеся образования близки между собой в структурном отношении и наоборот, — принадлежащие единой формации образования отличаются друг от друга по структурным признакам.

Не вызывает, например, сомнения существование структурных различий между практически недислоцированными четвертичными образованиями и смятыми в складки среднемиоцен-плиоценовыми отложениями Большой Курильской гряды. Границей между ними практически повсеместно является поверхность углового несогласия. В то же время, в вещест-

венном отношении те и другие близки между собой, являясь типичными представителями андезитовой формации. Ориентируясь на структурные признаки в указанном примере, среднемиоцен-плиоценовые и четвертичные образования следует относить к двум структурным ярусам, ориентируясь на вещественные — к одному.

Примером, когда различные по вещественному признаку образования близки между собой в структурном отношении, могут быть отложения матакотанской и малокурульской свит, относящиеся соответственно к диабазовой и песчано-глинистой формациям. Породы обеих свит слагают моноклиналь северо-восточного простирания, полого ($\approx 20^\circ$) наклоненную на юго-восток; перерыв и угловое несогласие, фиксируемые между свитами на строве Шикотан, незначительны и локальны, что позволяет считать их единым структурным комплексом.

4. Таким образом, задача о выделении структурных ярусов сводится, прежде всего, к выбору признаков, по которым те или иные отложения должны обособляться в самостоятельное структурное подразделение. Выбор признаков определяется задачами, которые предполагается решить в процессе исследования. Если, например, целью исследований является анализ дислокаций, то, по-видимому, целесообразно выделять структурные ярусы по структурному признаку. Таковым, в частности, может являться степень дислоцированности отложений.

5. В свою очередь, дислоцированность отложений является сложным признаком, ибо существует, по крайней мере, три типа дислокаций (Ю. А. Косыгин, 1969), каждый из которых может проявиться в отложениях независимо друг от друга. Например, по различному смятые в складки слои могут быть в одинаковой мере нарушены разрывами, одинаково осложненные разломами отложения могут быть в различной степени инъецированы каким-либо чужеродным материалом и т. п.. Следовательно, необходимо различать степень пликативной, дизъюнктивной и инъективной дислоцированности; причем для получения сравнимых внутри вида результатов тот или иной вид степени дислоцированности должен быть охарактеризован количественно.

Чем сильнее пликативно дислоцирована какая-либо толща согласно пластующихся отложений, тем чаще в ней будут встречаться более крутые углы падения (α) пород. Следовательно, о степени пликативной дислоцированности пород определенного стратиграфического подразделения можно судить по максимальным значениям $\pi(\alpha)$, где π — частота

встречаемости тех или иных значений (а). Подобным образом можно определить и понятие «степень дизъюнктивной дислоцированности», как величины, характеризующейся частотой встречаемости однотипных разрывных нарушений. «Степень инъективной дислоцированности» удобнее всего выражать через отношение объема чужеродного вещества, инъецированного в пространство данного слоя к общему объему последнего.

6. Различия в степени дислоцированности, охарактеризованные указанными способами, явились основанием для разделения верхнемеловых и кайнозойских отложений Курильской островной дуги на структурные ярусы. В пределах Притихоокеанской (внешней) зоны здесь выделяются четыре структурных яруса, различающихся между собой степенью пликативной дислоцированности, три — степенью дизъюнктивной и два — степенью инъективной дислоцированности слагающих их образований. По совокупности структурных признаков представляется возможным выделение лишь двух структурных ярусов — верхнемелового и олигоцен-четвертичного. Кайнозойские отложения Приохотской (внутренней) зоны и по каждому из структурных признаков и по их совокупности оказываются принадлежащими трем структурным ярусам — нижне-среднемиоценовому, среднемиоцен-плиоценовому и четвертичному.

В. И. Федорченко

(СахКНИИ ДВНЦ АН СССР)

ГЕОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ВУЛКАНОВ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ И ИХ ВОЗМОЖНАЯ ГЛУБИННАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ

1. Вулканизм как органическая целостность должен рассматриваться в качестве системы, состоящей из множества взаимосвязанных элементов (области магмообразования, первичного магматического очага, одного или нескольких подводных каналов, промежуточных камер, наземной вулканической постройки и пр.) Особенностью этой системы, сильно затрудняющей ее изучение, является практическая недоступность для непосредственного наблюдения всех элементов, кроме последнего, в связи с этим, построение модели, отражающей существо оригинала и базирующейся на непосредственных измерениях его параметров, возможно только для вулкана — простого или сложного геологического тела, возникающего на дневной поверхности из твердых продуктов извержений. Чрезвычайно приближенные модели остальных элементов вулканизма, как и всего процесса в целом, можно создать лишь логическими методами на основе геолого-петрографических характеристик вулканов, их извержений, данных геофизики и физико-химического эксперимента. Необходимость таких логических построений прежде всего для целей прогноза нам кажется очевидной.

2. По своей морфологии, геологическому строению, составу продуктов деятельности и другим характеристикам все вулканы Курильских островов можно разделить на несколько типов, отражающих различные глубинные условия вулканизма (табл. 1).

ГЕОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВУЛКАНОВ КУРИЛЬСКО

Характеристика	Типы вулканов		„Кустовые“ (много- выходные) стратовулканы	
	Простые (элементар- ные стратовулканы	Крупные простые конусы или конусы в конусе (тип «Сомма-Везувий») иногда с паразитическими кратерами	изоли- рованные	в системе хребтов
1	2	3	4	
Морфология	Крупные простые конусы или конусы в конусе (тип «Сомма-Везувий») иногда с паразитическими кратерами	Массивы слившихся элементарных конусов	Линейные цепи слившихся массивов	
Тип постройки	Полигенные стратовулканы иногда с моногенными паразитическими конусами (шлаковыми, лавовыми)	Многочетные и сложные лаво-пирокластические постройки, нередко осложненные вершинами экстрюзиями		
Возраст	Поздний плейстоцен-голоцен	Ранний плейстоцен-голоцен		
Состав лав	Однообразный основной, реже средний	Чрезвычайно разнообразный. Преобладают андезиты, экстрюзии - андезитодациты, дациты		
Дифференциация	Очень слабая	Сильная, направленная	определенная	направленность отсутствует
Тип извержения	Стромболианский и Этны	Все типы, преобладает вулканский	2/3 действуют, большинство в стадии сольфатарной деятельности	

И ОСТРОВНОЙ ДУГИ

Кальдерные стратовулканы	Кальдерные пемзо-пиро- классические вулканы	Экструзии ре ио- нального типа
5	6	7

Низкий щитообразный конус с крупной (>2 км) депрессией, внутрикальдерными и экструзиями, молодыми стратовулканами

Кольцевой вал вокруг крупной (4—8 км) котловины, иногда многочисленные внутрикальдерные экструзии

Обычно небольшие экструзии вне связи с крупными вулканами

Существенно лавовый слоистый докальдерный вулкан, внутриполигенные стратовулканы

Пемзово - пирокластический пологий конус с единичными лавовыми потоками, иногда внутрикальдерные экструзии

Самостоятельные моногенные экструзии обычно «верной» структуры

Ранний плейстоцен-голюцен

Ранний - средний плейстоцен, возможно плейоцен

Плиоцен - ранний плейстоцен

Чрезвычайно разнообразный. Преобладают андезиты. Часты дацитовые, риолитовые, пемзы, игнимбри-ты, экструзии.

Резко преобладают кислые породы в виде пемзовой пирокластике

Кислые андезиты, дациты, риолиты

Раскисление к моменту кальдерообразования

Практически отсутствует

Отсутствует

Все типы, при кальдерообразовании — Бракатау

Видимо, катматский (образование пемзовых пирокласт. потоков, игнимбри-тов)

Пеле, Мерапи

1	2	3
---	---	---

Современная
активность

3/4 извергались, гидротермическая деятельность очень слабая или отсутствует

Тип земной коры

Любой

Любой

Тектонический контроль

Глубинные растяжения

зоны

Глубинные зоны растяжения

Полезная минерализация

Рудная отсут., строительные материалы

Многоч. прояв. серы, алунитов, сульфидов ртути, сурьмы, мышьяка, молибдена, термальные воды, бор и пр.

4	5	6
---	---	---

1/2 действуют, обычно гидросольфатарная стадия	Гидросольфатарная деятельность или потухшие	Потухшие
Любой	Континентальный или близкий к нему	Требует изучения
Глубинные зоны растяжения	Предполагается связь с грабенообразными структурами	Контролируются разломами
То же, но в меньшем масштабе	Главным образом строители, материалы	Стройматериалы

что резко преобладающими являются вулканы «кустово» типа, значительно подчинены им простые и кальдерные стратовулканы, а пемзово-широкластические кальдерные постройки представлены единичными экземплярами (два установленных и три предполагаемых). Количество экстрезий регионального типа достигает, видимо, нескольких десятков.

3. Анализ материалов этой таблицы, общеизвестных геофизических данных о глубинном строении и физических свойствах недр региона, а также сведений о вещественном составе ксенолитов в лавах курильских вулканов позволяет представить себе следующую схематизированную картину протекания вулканических процессов в пределах островной дуги.

Первичная андезито-базальтовая магма формируется под Курильскими островами на глубинах около 60 км, возможно в пределах первой астеносферы Р. З. Тараканова, где в результате частичного плавления образуются «капли» расплава. На процесс магмообразования оказывают большое влияние процессы в сейсмофокальном слое непосредственно под цепью вулканов, т. е. на глубинах 120—160 км (вторая астеносфера Р. З. Тараканова), где образование разрывов в очагах землетрясений приводит к освобождению большого количества тепла и летучих компонентов (плавней и теплоносителей), которые в виде мощного потока разогретого флюида мигрируют вверх и обуславливают плавление (по крайней мере, способствует ему). Сама же фокальная зона по данным сейсмологов является упругим телом и вряд ли к ней можно приурочивать значительные скопления жидкой магмы как это делают Е. К. Мархинин и Д. С. Стратула.

Перемещение магматических «капель» в ослабленные растяжением зоны приводит к образованию на глубинах около 40—60 км крупных бассейнов первичной магмы. Быстро и многократно изливаясь из них по фиксированным цилиндрическим подводящим каналам на дневную поверхность, недифференцированный расплав формирует простые стратовулканы. Особенности «кустовых» сооружений получают удовлетворительное объяснение только в случае предположения под ними промежуточных камер и разветвленной системы подводящих каналов, где могли достаточно полно протекать процессы кристаллизационной дифференциации. Образование кальдерных стратовулканов также немислимо без промежуточного очага, опустошение которого крупным взрывом приводит к обрушению вершины вулкана и формированию кальдерной депрессии. «Кустовые» и кальдерные стратовулканы по сравнению с простыми являются более зрелыми. Возможно, это три последовательные формы развития вулкана (простой — «кустовый» — кальдерный стратовулкан), хотя скорее всего второй и третий представляют собой расходящиеся линии развития первого.

Пемзово-пирокластические кальдерные вулканы, на наш взгляд, — поверхностный результат кислого корового магматизма, заключающегося в формировании неглубоких гранитоидных тел и вулканоплутонических комплексов, которое сопровождается массовыми извержениями кислых пирокластов (пемз, игнимбритов) и кольцевыми или более сложными проседаниями территории. Связь этого магматизма с основным подкоровым очень проблематична, однако, постоянное присутствие в пемзах чуждых им оливин-пироксен-анортитовых сегрегаций, нередко «склеенных» стекловатым базальтом, наводит на мысль, что она существовала. Скорее всего основной расплав обеспечивал энергетическую сторону выплавливания гранитной эвтектики и поставлял основную часть необходимых для этого процесса флюидов.

В. И. Федорченко, Б. Н. Пискунов

(СахКНИИ ДВНЦ АН СССР)

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ НОВЕЙШЕЙ ТЕКТОНИКИ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ В СВЯЗИ С ПРОБЛЕМОЙ ПРИРОДЫ ОСТРОВНЫХ ДУГ

1. Тектоническая природа островных дуг (ОД) до настоящего времени служит предметом острых дискуссий. Одни исследователи рассматривают их в качестве современного аналога древних геосинклиналей, другие — как своеобразные негеосинклинальные образования. Совершенно очевидно, что для решения этого кардинального вопроса геологии большое значение имеет познание современного и новейшего тектонического режима ОД. Вместе с тем данной проблеме уделяется пока недостаточное внимание. Цель настоящего доклада — рассмотреть ее на примере Курильской островной дуги (КОД) и привлечь к ней внимание исследователей.

2. Весь комплекс новейших движений КОД авторы делят на три группы: 1) собственно тектонические; 2) сеймотектонические и 3) вулканотектонические. К первым они относят медленные, нередко переменного знака движения как крупных блоков земной коры, так и структур более низких порядков (вплоть до отдельных складок и разломов). Под вторыми понимаются кратковременные колебания, дрожания, толчки различной силы, сопровождающие землетрясения и сопровождаемые образованием мелких и крупных трещин в горных породах, обвалов, оползней, лавин и т. д. Третьи отражают характер деформаций, происходящих в верхних горизонтах земной коры в связи с движениями магмы и накоплением больших объемов изверженного материала на поверхности Земли.

3. Протекание рассматриваемых процессов в настоящее время открывает широкие возможности их изучения инструментальными методами. Несмотря на это, последние в пределах КОД пока не применялись, хотя

опыт таких работ, например, в Японии показывает их научную и практическую ценность (особенно для целей прогноза извержений и землетрясений) и большие перспективы. Исключения составляют лишь сейсмологические наблюдения, хорошо поставленные на инструментальную основу. Тектонические и вулканотектонические движения в той или иной мере изучались только геолого-геоморфологическими методами.

4. На основе анализа высотных положений древних (ранне-, средне- и позднелейстоценовых) береговых линий, образовавшихся вследствие эвстатических колебаний уровня океана и зафиксированных комплексами надводных (3—7, 20—40, 80—120 и 200—250 м) и подводных (в частности — 120—140 м) морских террас, показано, что в четвертичное время характер и интенсивность новейших вертикальных тектонических движений Большой (внутренней) и Малой (внешней) Курильских гряд (соответственно БКГ и МКГ) были существенно различными. БКГ испытывала медленное сводовое поднятие практически равной на всем своем протяжении амплитуды. На общем фоне восходящих движений отмечается некоторый ее перекосяк в поперечном направлении, связанный с неравномерным погружением смежных впадин, а также прогибание локальных участков, приуроченных к отдельным синклиналим и грабенсинклиналим структурам (например, некоторые проливы). МКГ и продолжающий ее подводный хребет «Витязя» погружались (по крайней мере в послеледниковое время) особенно сильно в своей центральной части, что, видимо, было связано с интенсивным прогибанием Курило-Камчатского желоба.

Изучение горизонтальных движений геолого-геоморфологическими методами представляет значительные трудности, поэтому данные о них очень малочисленны и общи. О существенной роли горизонтальной компоненты движений свидетельствует кулисообразное строение КОД, взбросо- и сбросо-сдвиговый характер многих как поперечных, так и продольных разрывных нарушений, проявляющих современную активность, фиксируемые рядами вулканов глубинные зоны растяжения и пр. Сдвиговая компонента, видимо, того же порядка, что и величина вертикальных перемещений, но иногда сильно ее превышает (достигает 2—3 км).

5. Сейсмологами установлено, что очаги землетрясений в Курило-Камчатской области группируются в некую фокальную зону, которая в виде протяженного плоского клина под углом около 50 град. погружается под материка на глубину около 700 км. Основное количество очагов вы-

сокой интенсивности сосредоточено на глубинах до 150—180 км между глубоководным желобом и цепью вулканов. Почти вся сейсмическая энергия выделяется на глубине до 50—60 км, что свидетельствует о протекании непосредственно под земной корой наиболее интенсивных динамических процессов. Изучение механизма очагов курило-камчатских землетрясений показало, что в основной части фокальной зоны до глубин 200—250 км близкими к горизонтальным при взбросо- и сбросо-сдвиговых подвижках являются напряжения сжатия.

В земной коре вне фокальной зоны землетрясений мало. Они неглубокие (0—40 км) и тяготеют к крутому западному склону БКГ, вдоль которого проходит граница между горным сооружением и Южно-Охотской глубоководной котловиной. Землетрясения, видимо, указывают на существование здесь системы глубинных разломов. Характерна приуроченность к этой части БКГ и большинства подводных вулканов.

6. Вулканотектонические движения выражаются как в кратковременных сотрясениях или дрожаниях почвы, так и в формировании крупных депрессий на вулканах (кальдеры, секторные грабены и пр.) или в их фундаменте (вулcano-тектонические депрессии) различных быстрых или медленных деформациях конусов, инъективных дислокациях и пр. Изучены они в пределах КОД очень слабо и за исключением кальдер и некоторых инъективных дислокаций только упоминаются как возможные.

Недавно авторами было установлено развитие в пределах БКГ кальдерных депрессий двух типов. Первый — взрывно-провальный тип кальдер — формируется на заключительной стадии эволюции подкорового основного магматического расплава, второй — провальный — является следствием кислого корового магматизма на стадии образования вулканоплутонических комплексов. Первый имеет все переходы к кратеру, второй — к сложным вулканоплутоническим депрессиям, с которыми ассоциируют большие количества немзо-ингнимбритовой пирокластики (например, в пределах Охотско-Чукотского вулканического пояса).

7. А. Е. Святловским на основании анализа напряжений сжатия и растяжения в пределах КОД было выделено два пояса (призмы), четко различающиеся по своему динамическому режиму: 1) внешний — сейсмотектонический с преимущественным развитием напряжений сжатия, отсутствием проявлений современного вулканизма (район МКГ) и 2) внутренний — вулканотектонический с господством напряжений растяжения, активным вулканизмом (район БКГ). Пояса разделены активным глубин-

ным разломом. Таким образом, обнаруживается пространственная и временная сопряженность процессов сводового поднятия, растяжения земной коры, активного вулканизма (БКГ). Есть все основания видеть у этих процессов единый глубинный источник, формирующий островную дугу в целом как крупную планетарную геосинклиналичную структуру, которая в совокупности с прилегающими глубоководными впадинами, по-видимому, может рассматриваться в качестве современной геосинклиналичной системы.

В. Н. Шилов

(ЛОПИ)

**РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД
В СТРАТИГРАФИЧЕСКОМ РАЗРЕЗЕ САХАЛИНА И КУРИЛЬСКИХ
ОСТРОВОВ И СВЯЗЬ ИХ С ЭТАПАМИ ТЕКТОНИЧЕСКОГО
РАЗВИТИЯ ЭТОЙ ТЕРРИТОРИИ**

На основании 1438 полных силикатных анализов вулканических пород Сахалина и Курильских островов может быть получена не только достаточно объективная оценка распространения вулканических пород различного состава в стратиграфическом разрезе Сахалина и Курильских островов, но и выяснена связь их с определенными этапами геотектонического развития этих регионов. Сведения о распространении отдельных групп вулканических пород Сахалина и Курильских островов, отличающихся друг от друга различным содержанием кремнекислоты, суммированы в прилагаемой таблице. Разделение пород на отдельные типы в ней дается по градациям Ф. Ю. Левинсон-Лессинга, как это осуществлено в последнем петрохимическом сборнике вулканических пород Камчатки и Курильских островов. При пользовании таблицей следует иметь в виду, что в составе мезозойско-палеозойских возрастных групп вместо кайнотипных пород присутствуют их нормальные и субщелочные палеотипные аналоги. Нижеследующие выводы базируются на материалах, приведенных в таблице.

На Сахалине в доверхнемеловых отложениях полностью отсутствуют кислые породы и практически полностью — средние. Для последних исключение составляют два анализа пород, близких к кератофирам (группа андезитов в верхнепалеозойском стратиграфическом комплексе). Кислые породы вообще, а средние — в большом количестве на Сахалине появляются только в позднем мелу (андезиты — 18,1 проц., все более кислые породы — 25,2 проц.). В неогене роль обеих этих групп по сравнению с позднемеловыми сокращается с 43,3 до 33, 4 проц. Преобладающими среди вулканических пород Сахалина являются основные разновидности (группы базальтов и андезито-базальтов), количество которых среди до-

Верхнемеловых образований составляет 98,7 проц. и только в позднем мелу сокращается до 56,7 проц.

Среди вулканических образований Малой Курильской дуги кислые вулканические породы не обнаружены вообще, а средние (андезиты) составляют всего 4,5 проц. в верхнем мелу и 10 проц. в предполагаемом неогене. Преобладающими здесь являются базальты и андезито-базальты (в верхнем мелу 95,5 проц., а в предполагаемом неогене — 90 проц.). Эти породы являются преобладающими и на Большой Курильской дуге в неоген-антропогене, хотя их количество падает до 53,2 проц. Вместо них впервые на Курилах вообще здесь появляются кислые породы (21,2 проц.), а количество средних (андезитов) возрастает до 25,6 проц.

Таким образом, для собственно геосинклинального этапа Сахалина и Курильских островов устанавливаются проявления практически исключительно основного вулканизма, что, по-видимому, обусловлено заложением соответствующих геосинклинальных систем на коре океанического типа. Появление средних и кислых вулканических пород может быть связано с переходом рассматриваемых регионов к геантисинклинальному этапу развития.

Вид вулканических пород	Верхний мел (13,1)	Поздний мел (13,2)	Неоген (13,3)	Антропоген (13,4)
Базальты	95,5	90,0	85,5	53,2
Андезито-базальты	4,5	10,0	14,5	46,8
Андезиты	0,0	0,0	0,0	21,2
Кислые породы	0,0	0,0	0,0	21,2
Средние (андезиты)	0,0	0,0	0,0	25,6
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0

Распространенность (в проц.) отдельных групп вулканических пород Сахалина и Курильских островов, отличающихся друг от друга различным содержанием кремнекислоты

Стратиграфич. комплексы	Типы пород	Базальты	Андезитобазальты	Андезиты	Андезитодациты	Дацииты	Липаритодациты	Липариты
Сахалин	Метаморфический комплекс (51)	94,1	5,9	—	—	—	—	—
	Верхний палеозой (28)	82,2	10,7	7,1	—	—	—	—
	Триас-нижний мел (75)	92,0	8,0	—	—	—	—	—
	Все доверхнемеловые образования (154)	90,9	7,8	1,3	—	—	—	—
	Верхний мел (127)	34,6	22,1	18,1	5,5	11,8	2,4	5,5
	Нижний миоцен (87)	38,0	18,4	13,8	5,7	18,4	4,6	1,1
	Средний миоцен (82)	57,4	30,5	4,9	2,4	1,2	1,2	2,4
	Верхний миоцен-плиоцен (131)	28,2	32,1	21,4	3,8	13,7	—	0,8
	Все неогеновые образования (300)	39,0	27,7	14,7	4,0	11,7	1,7	1,3

		Курильские острова							
		Большая гряда		Малая гряда					
	Верхний мел (22)	77,3	18,2	4,5	—	—	—	—	—
	Предполагаемый неоген (60)	31,7	58,3	10,0	—	—	—	—	—
	Нижний-средний миоцен (188)	20,2	23,4	22,4	3,2	13,8	5,3	11,7	
	Верхний плиоцен (90)	10,0	28,9	30,0	5,6	18,9	3,3	3,3	
	Верхний плиоцен (123)	18,7	38,0	30,2	1,1	10,4	1,3	0,3	
	Все неоген-антропогеновые образования (775)	19,8	33,4	25,6	2,1	12,5	2,6	4,0	

Примечание: в скобках указано количество полных силикатных анализов, на основе которых произведено разделение пород на отдельные группы.

Б. Д. Широков

(СахТГУ)

РОЛЬ ГЛУБИННЫХ РАЗЛОМОВ И ДРУГИХ РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ САХАЛИНА

На территории Сахалина и прилегающих к нему акваториях довольно широко распространены крупные продольные разломы глубинного заложения, в меньшей мере диагональные и поперечные. Последние изучены недостаточно. Основные складчатые формы острова в большинстве случаев осложнены в той или иной степени различными (по глубине, протяженности и типу) разрывными нарушениями.

Разломы глубинного заложения и другие разрывные нарушения играют существенную роль в формировании гидрогеологической обстановки на Сахалине. Эта роль не одинакова для разных разрывных нарушений и определяется глубиной их заложения, длительностью развития, протяженностью, степенью «гидрогеологической открытости» и т. п.

Длительно развивающиеся региональные разломы глубокого заложения оказывают значительное влияние на развитие основных гидрогеологических структур острова, часто определяя их границы. Так, Тымь-Поронайский разлом, протягивающийся более чем на 500 км, является западной границей Поронайского и Сусанайского артезианских бассейнов (грабен). Серия разломов глубокого заложения ограничивает их и с востока. Зона Тымского диагонального разлома является южной границей Северо-Сахалинского артезианского бассейна. Глубинные ювенильные воды, поднимающиеся по «открытым» разломам в настоящее время или в геологическом прошлом, обусловили повышенное содержание углекислоты, инертных газов в составе водорастворенного газа (Синегорские, Матросовские, Ельнинские, Топольные и др. минеральные источники; грязевые вулканы; Тунгор, Красногорск, Холмск), а в подземных водах кремниевые кислоты (Лесогорские источники), мышьяка (Синегорские источники), а также бора. Открытые разрывные нарушения в верхнемеловых отложе-

ниях, оперяющие Тымь-Поронайский разлом, контролируют на Сахалине зону распространения источников углекислых вод. Перетекание вод по разломам и другим разрывным нарушениям происходит как из верхних горизонтов в нижние (в областях питания), так и наоборот (в областях напора). Нисходящие и восходящие потоки вызывают опреснение глубоких водоносных горизонтов и увеличение минерализации вод приповерхностной зоны. По зонам «открытых» разрывных нарушений вблизи побережий осуществляется связь пластовых вод с морскими.

Водонепроводящие разрывные нарушения служат барьером для потоков подземных вод. Вблизи таких участков происходит их менее активная циркуляция. Здесь подземные воды обогащены хлоридами и гидрокарбонатами натрия, а также специфическими компонентами (йод, бром и др.), органическими соединениями и горючими газами. В формировании состава вод в этих районах большое значение играют захороненные седиментационные воды. Экранирование разломами вод зоны замедленного обмена в артезианских бассейнах (Поронайский, Сусунайский и др.) обуславливает питание этих вод лишь на наиболее приподнятых участках внутри бассейнов.

Таким образом, роль разломов глубинного заложения и других разрывных нарушений в развитии гидрогеологических структур Сахалина, питания и разгрузки водоносных горизонтов, формировании состава подземных вод и водорастворенных газов весьма велика.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Е. К. Мархинин, Д. С. Стратула, А. И. Абдурахманов. О корреляции содержания Al_2O_3 в лавах исторических извержений побочных кратеров Ключевской сопки и высотных отметок кратеров	3
О. А. Мельников. Геологические формации Хоккайдо-Сахалинской складчатой области и основные этапы ее развития	4
О. А. Мельников. Основные структурные элементы Хоккайдо-Сахалинской складчатой области и этапы их формирования	7
О. А. Мельников. Формационно-тектоническое районирование Сахалина	10
Ю. Л. Неверов, К. Ф. Сергеев, М. И. Стрельцов. О типах магматических формаций Курильских островов	12
Б. Н. Пискунов. Типы высокоглиноземистых базальтов, их соотношения с основными базальтовыми магмами и распределение в структуре островных дуг	18
А. Г. Родников. Строение фундамента Дальневосточных островных дуг	20
Р. Д. Родникова. Некоторые черты палеотектоники Хоккайдо-Сахалинской складчатой системы	21
В. С. Рождественский. Глубинные разломы Сахалина, их влияние на формирование тектонической структуры острова и рудоуправляющее значение	23
Б. А. Сальников, Д. Ф. Русаков. Схема стадийно-зонального развития и осадочные формации Сахалина	26
В. Г. Сахно, Ю. Л. Неверов, В. Ф. Остапенко. Геохимические индикаторы эволюции вулканизма островных дуг в процессе их развития	29

Д. Ф. Семенов. Магматические формации конечных этапов развития альпийской геосинклинали на территории Сахалина	32
К. ф. Сергеев, М. И. Стрельцов. Тектоника Курильской островной системы	34
К. Ф. Сергеев. Некоторые соображения о природе поверхности Мохоровичича Курильской островной системы	37
В. Б. Сергеева, К. Ф. Сергеев. Трапповая формация Сахалина	40
М. Л. Сомин. Метаморфические комплексы Кубы	42
Г. И. Степанов. Систематизация островных и орогенных дуг, как основа для выявления закономерностей латеральной миграции процессов тектогенеза	43
М. И. Стрельцов. К вопросу о принципах выделения структурных ярусов (на примере Курильской островной дуги)	44
В. И. Федорченко. Геолого-петрографические особенности четвертичных вулканов Курильских островов и их возможная глубинная обусловленность	47
В. И. Федорченко, Б. Н. Пискунов. Основные черты новейшей тектоники Курильских островов в связи с проблемой природы островных дуг	54
В. Н. Шилов. Распространенность различных вулканических пород в стратиграфическом разрезе Сахалина и Курильских островов и связь их с этапами тектонического развития этой территории	58
Б. Д. Широков. Роль глубинных разломов и других разрывных нарушений в формировании гидрогеологической обстановки Сахалина	62

Д. Ф. Семенов, К. Ф. Сергеев, М. И. Стрельцов, В. Б. Сергеева, М. Л. Сомин, Г. И. Степанов, М. И. Стрельцов, В. И. Федорченко, Б. Н. Пискунов, В. Н. Шилов, Б. Д. Широков

Издательство геологического института Академии наук СССР

32	Д. Ф. Селева. Математические формулы на искусственных островах Сахалина
34	В. Ф. Селева, М. Н. Степанов, Т. Н. Степанов. История островов Сахалина
36	В. Ф. Селева. Историческая география Сахалина
38	В. Ф. Селева, К. Ф. Селева. История Сахалина
40	М. Л. Соляк. Математические формулы на искусственных островах Сахалина
42	Т. Н. Степанов. Систематизация островных оронимов Сахалина
44	М. Н. Степанов. К вопросу о планировке Сахалина
46	В. И. Федоркина. Географическое описание островов Сахалина
48	В. И. Федоркина, В. И. Пискунов. Остров Сахалин
50	В. И. Пискунов. Стратегия Сахалина
52	В. И. Шихов. Рациональность Сахалина
54	В. Л. Шихов. Географическое описание Сахалина
56	В. Л. Шихов, Д. Ф. Руднев, С. М. Сидоров. Сахалин

ВМ 00486. Подписано к печати 12/V-1972 г. Объем 4 п. л.
Заказ № 1285. Тираж 600 экз. Цена 20 коп.

Невельская типография Управления по печати
Сахалинского облисполкома

Цена 20 коп.