

ПЕНЖИНСКО-ЗАПАДНО-КАМЧАТСКАЯ СКЛАДЧАТАЯ ЗОНА И УКЭЛЯТ-СРЕДИННЫЙ БЛОК В СТРУКТУРЕ КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ И КАМЧАТКИ

С.Е. Апрельков¹, С.В. Попруженко²

¹*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский*

²*Территориальное агентство по недропользованию по Камчатской области и КАО, Роснедра, МПР РФ, г. Петропавловск-Камчатский*

Поступила в редакцию 15 декабря 2006 г.

В работе рассматриваются особенности тектонического строения региона. Детально характеризуются Пенжинско-Западно-Камчатская складчатая зона как внутриконтинентальный рифт и Укэлят-Срединный блок как отторженная часть Омолонского массива. Высказывается предположение, что возможным продолжением Пенжинско-Западно-Камчатской складчатой зоны на юге является Малко-Петропавловская (Начикинская) зона поперечных дислокаций.

Ключевые слова: геология, глубинное строение, тектоника, Корякское нагорье, Камчатка.

ВВЕДЕНИЕ

Корякско-Камчатская складчатая область относится к зоне перехода от континента к Тихому океану, характеризуется контрастными тектоническими движениями, интенсивным вулканизмом и высокой сейсмичностью. Комплексная геологическая интерпретация данных среднемасштабных гравиметрических съемок, охвативших всю территорию региона [6–8, 11, 12], а также результаты интерпретации и обобщения материалов региональных профильных глубинных геофизических исследований методом МОВЗ (метод обменных волн землетрясений), проведенных по 8 транскамчатским профилям, позволили авторам составить уточненную тектоническую схему этой территории (рис. 1). По геологическим, морфо-тектоническим особенностям и морфологии поля силы тяжести в редукции Буге на этой схеме выделены крупные блоки с континентальным типом коры и разделяющие их складчатые рифтогенные зоны. К числу структур с континентальной корой относятся срединные массивы – Омолонский и Срединно-Камчатский, фрагменты Охотской эпимезозойской [28] или эпипалеозойской платформы [34], а также проблематичный Укэлят-Срединный блок. Эти консолидированные структуры разделены разновозрастными складчатыми зонами: Пенжинской и Пикасъям-Хатырской (мезозойские), Олюторско-Восточно-Камчатской и Южно-Камчатской (кайнозойские).

Перекрывающими являются наложенные кайнозойские прогибы (Пареньско-Пенжинский, Пусторецко-Парапольский, Центрально-Камчатский, Ильпинско-Тылговаямский, Восточно-Камчатский и др.) и вулканические пояса (Охотско-Чукотский – конец раннего мела–палеоген, Западно-Камчатско-Корякский – эоцен–олигоцен, Центрально-Камчатский – олигоцен–квартер и Восточно-Камчатский – плиоцен–голоцен). Вместе с тем, остается много вопросов по тектонике региона, которые требуют разрешения. В частности, не ясно южное окончание протяженной Пенжинской складчатой зоны, перекрытой на юге молодыми отложениями. Не определена природа Укэлят-Срединного блока, обладающего, по гравиметрическим данным, земной корой континентального типа с повышенной мощностью.

Сложность геологического строения, с учетом все еще спорных проблем возраста и генезиса метаморфических комплексов горных пород, относимых к верхнему слою консолидированной земной коры, мощности и структуры земной коры, а также закрытость обширных территорий молодыми покровными вулканогенными образованиями и рыхлыми четвертичными отложениями, мощность которых в некоторых районах достигает 600–700 м, привели к ситуации, когда в опубликованной литературе мы имеем большое число иногда прямо противоположных геотектонических гипотез и концепций истории геоло-

гического развития и формирования современной структуры рассматриваемого региона и отдельных территорий. Последнее выразилось, в частности, в большом числе опубликованных геолого-структурных карт и схем, геологических, геолого-геофизических схем и разрезов, отражающих предполагаемое глубинное геологическое строение региона.

Очевидно, что результаты геофизических исследований, как площадных, так и профильных на рассматриваемой территории приобретают важнейшее, иногда решающее значение в оценке особенностей ее глубинного геологического строения. Из многочисленных публикаций видно, что на результаты обобщающих тектонических, вулканотектонических построений часто оказывали существенное влияние данные региональных и среднемасштабных аэромагнитных и гравиметрических съемок, покрывших всю территорию, а также профильных и площадных сейсморазведочных (методы преломленных и отраженных волн) и электроразведочных (электромагнитные зондирования и профилирование) работ, затронувших преимущественно нефтегазоперспективные территории. Несомненно, особая роль в оценке особенностей глубинного строения земной коры и верхней мантии принадлежит глубинным сейсмическим зондированиям (ГСЗ) [5 и др.], проведенным, к сожалению, в относительно небольших объемах, и дополнившим их сейсмологическим данным.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ФАКТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И МЕТОД ИНТЕРПРЕТАЦИИ

Построение тектонической схемы Корьяско-Камчатской складчатой области, оценка структуры и мощности земной коры проведены на основе комплексной интерпретации данных среднемасштабной гравиметрической съемки (сеть наблюдения 2×3 км) и результатов геологической переинтерпретации глубинных сейсмических разрезов по региональным профилям МОВЗ (шаг наблюдения 3–5 км).

При интерпретации гравиметрических данных в качестве априорной информации использовались различные геологические карты, сведения о плотности горных пород различного возраста и генезиса, сейсморазведочные, электроразведочные и аэромагнитные данные. Для анализа структуры гравитационного поля в редукции Буге применялись методы, близкие к частотной фильтрации, позволяющие разделить аномалии от аномалиеобразующих объектов различного размера, расположенных на разных глубинных уровнях. Для структурной интерпретации использовался метод районирования гравитационного поля по морфологическим признакам и геоплот-

ностное моделирование с целью проверки соответствия геолого-геофизических моделей наблюдаемым аномалиям гравитационного поля.

При построении глубинных геолого-геофизических разрезов использованы глубинные сейсмические разрезы МОВЗ, на которых были отражены основные границы в литосфере, образующие интенсивные обменные продольные и поперечные сейсмические волны от проходящих продольных волн, генерируемых удаленными землетрясениями. Определение глубины залегания границ обмена при исследованиях МОВЗ в основном проводилось по формуле для горизонтально слоистых сред (формула Хазегава). Основой скоростных моделей являлись эмпирические данные, полученные при регистрации взрывов на юге Камчатки, данные глубинных сейсмических зондирований [5].

Оценки глубины залегания поверхности Мохоравичича (М) получены на 8 транскамчатских профилях МОВЗ (два из восьми приведены на рис. 2а, 2б). Интерполяция изоглубин залегания поверхности Мохоравичича выполнена по трансформированному (метод полосовой фильтрации в области низких частот $R_1 45$ – $R_2 65$ км) гравитационному полю в редукции Буге.

ХАРАКТЕРИСТИКА МОЩНОСТИ ЗЕМНОЙ КОРЫ РЕГИОНА

Большая часть ранее приводимых структурных схем границы М (как в производственных отчетах, так и в многочисленных публикациях) построена корреляционным способом на основе осредненных (или пересчитанных в верхнее полупространство) региональных гравитационных аномалий Буге, что, как мы полагаем, привело к некоторым ошибочным оценкам как морфологии, так и глубины залегания поверхности М из-за недоучета влияния латеральной и вертикальной плотностной неоднородности верхней мантии, о которой мы можем судить по данным сейсмической томографии и глубинных сейсмических зондирований [5, 20].

Схематическое районирование территории по мощности земной коры обнаруживает достаточно хорошую корреляцию с региональными тектоническими элементами. Главным же отличием (от ранее опубликованных) представленной схемы мощности земной коры (рис. 3) является наличие протяженной полосовой зоны относительно сокращенной мощности земной коры в районе Центрально-Камчатской депрессии, прослеживающейся к северо-востоку вдоль восточного побережья Камчатского перешейка.

Максимальные глубины залегания границы М, превышающие 32–33 км, отмечены для двух зон – Укэляйт-Срединной и Восточно-Камчатской. Первая прослеживается от Срединного выступа кислых метаморфических образований на север, вдоль палеоген–неоген–четвертичного вулканического пояса Срединного хребта и далее, через область Лесновского поднятия уходит в район Пусторецкого прогиба и Корякского нагорья. Вторая – от района Малко-Петропавловской зоны поперечных дислокаций следит на северо-восток под Восточно-Камчатским вулканическим поясом и Восточно-Камчатским прогибом, а далее, на широте п-ова Кроноцкого, несколько смещаясь к западу, проходит в районе хребтов (горст-антиклинорий) Тумрок и Кумроч и через п-ов Озерновский уходит в акваторию Карагинского залива.

В восточном направлении при приближении к зоне современных блоковых поднятий восточных п-овов Камчатки (Камчатского мыса, Кроноцкого, Шипунского и Берегового хребта Южной Камчатки) происходит резкое сокращение мощности земной коры, при этом глубина залегания границы М уменьшается до уровня 20 км и, возможно, менее. В пределах Пенжинско-Западно-Камчатской зоны глубина залегания границы М находится на среднем уровне (30–28 км) и имеет минимальные значения – 27–28 км.

На южной Камчатке относительно пониженной мощностью земной коры (до 28 км) характеризуется район Ганальского выступа Малко-Петропавловской

зоны поперечных дислокаций. В районе г. Петропавловск-Камчатский, в области между Береговым хребтом и Большерецкой плитой мощность земной коры возрастает до 30 км и более. В пределах Большерецкой плиты граница М фиксируется на глубине порядка 28–29 км.

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ БЛОКИ

К консолидированным структурам блокового типа отнесены Омолонский и Срединно-Камчатский массивы, фрагменты Охотской платформы, Укэляйт-Срединный блок.

Укэляйт-Срединный блок. Эта структура, отделенная на западе от Омолонского массива Пенжинской складчатой зоной, на севере – от Эскимосского массива Пикасьваям-Хатырской зоной, а на востоке граничащая с Олюторско-Восточно-Камчатской зоной, занимает значительную часть Корякского нагорья и узкой полосой прослеживается практически до Срединно-Камчатского массива, где полностью закрыта более молодыми отложениями. Блок отделен от соседних зон глубинными разломами и фиксируется относительно пониженным уровнем региональной составляющей поля силы тяжести (до $-50 \div -70$ мГал в районе г. Ледяная в Корякском нагорье). Ранее он был известен под названием Центрально-Корякская зона [18], Укэляйт-Шумагинский прогиб [22], турбидитовый субтеррейн в составе Западно-Камчатского террейна [29]. Исходя из регионально пониженного уровня поля силы тяжести и ряда других признаков [11], нами предполагается континент-

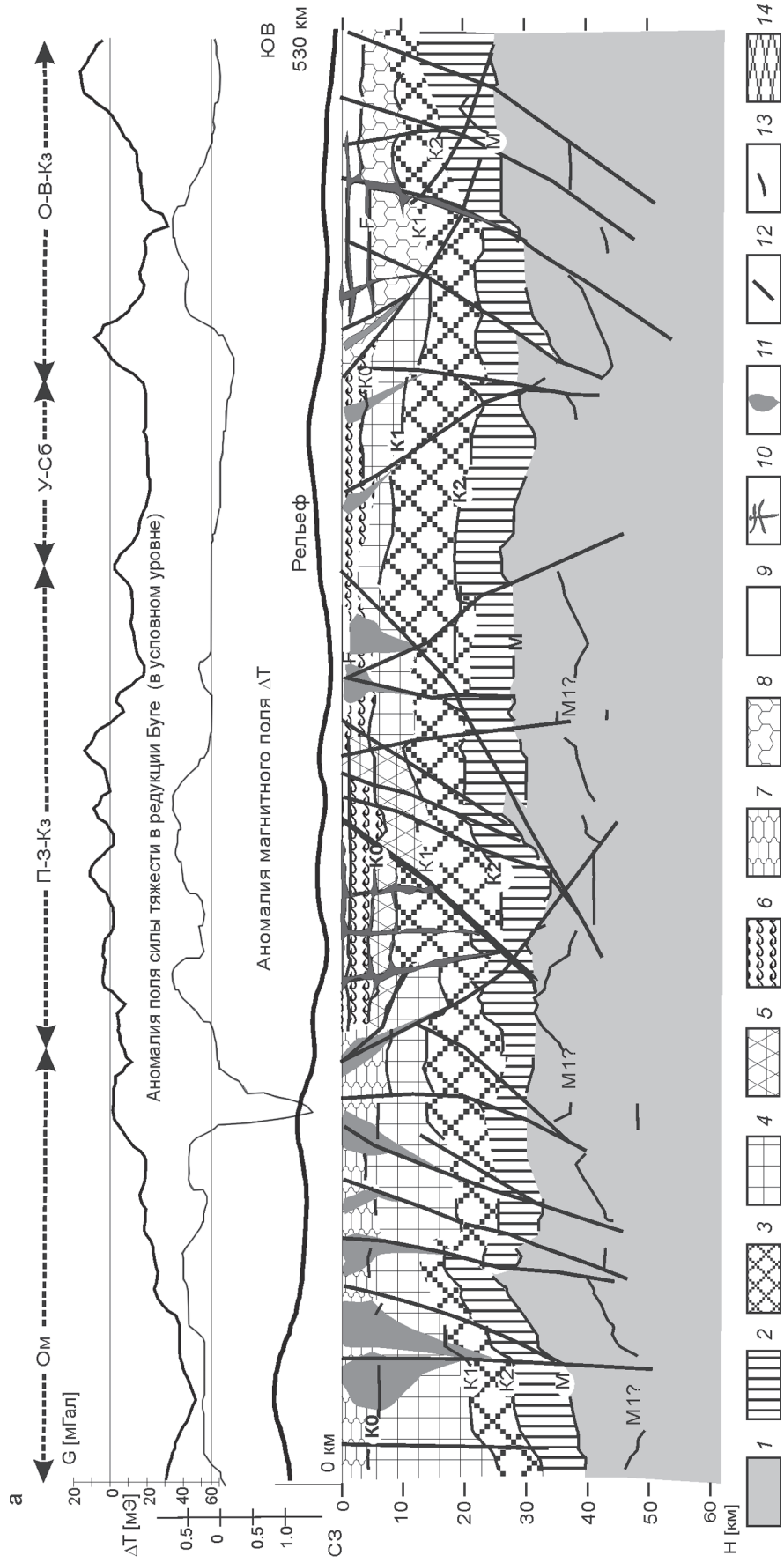
Рис. 1. Схема тектонического районирования Корякско-Камчатской складчатой области (по геолого-геофизическим данным).

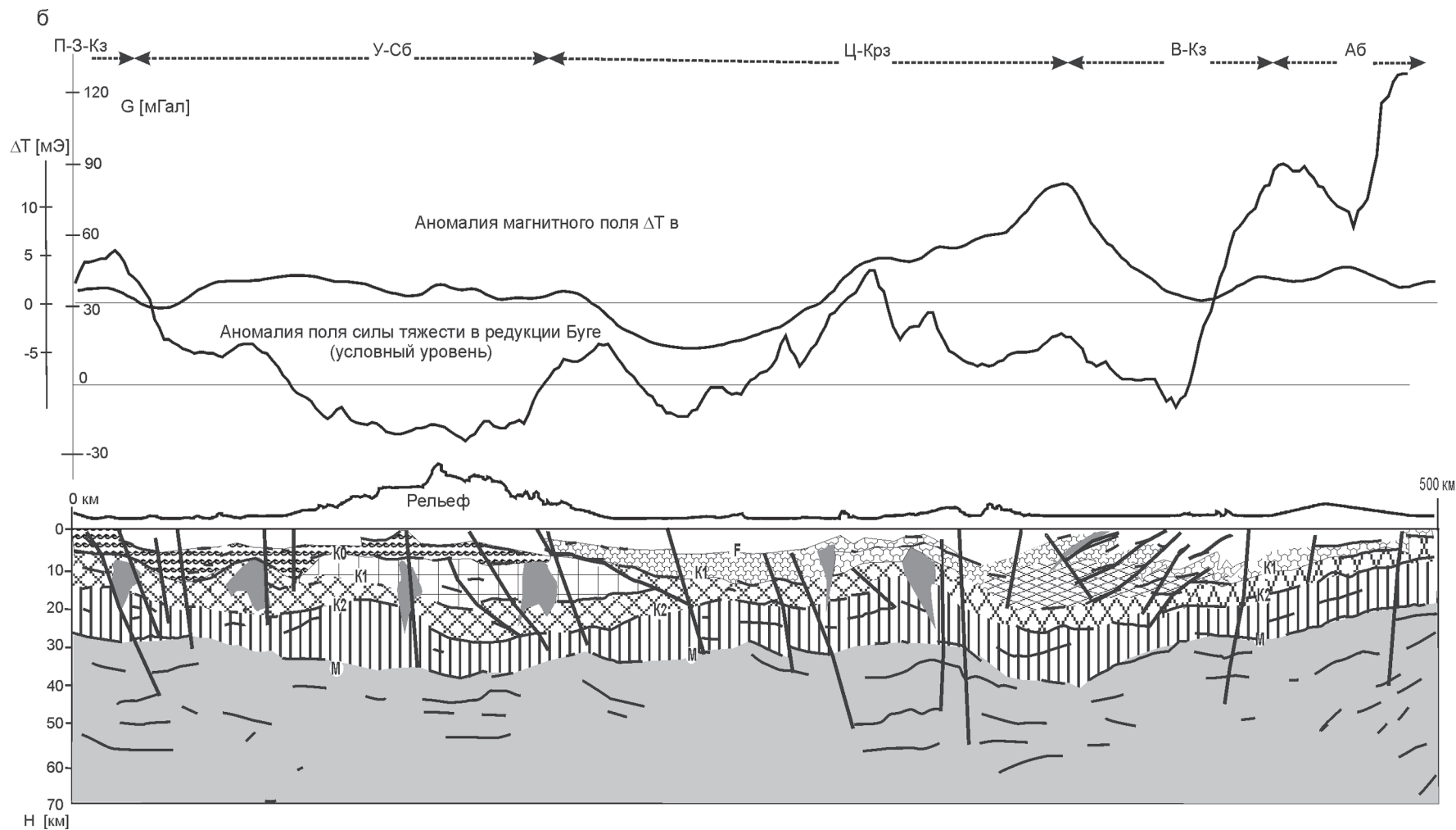
Тектоническая схема (А): 1 – границы структурно-формационных зон, массивов, плит, блоков; 2 – предполагаемые границы: восточная Центрально-Камчатской рифтогенной зоны и северная Срединного выступа; 3 – прочие крупные разломы; 4 – кайнозойские прогибы, впадины; 5 – оси крупных антиклинальных структур (в том числе погребенных); 6 – линии глубинных разрезов (моделей), представленных на рис. 2 а,б.

Буквенные обозначения: Ом – Омолонский массив, Тб – Тайгоносский блок; складчатые зоны: П-З-Кз – Пенжинско-Западно-Камчатская, П-Хз – Пикасьваям-Хатырская, В-Кз – Олюторско-Восточно-Камчатская (Восточно-Камчатская), Ю – Южно-Камчатская; Ц-Крз – Центрально-Камчатская рифтогенная зона; У-Сб – Укэляйт-Срединный блок, Бп – Большерецкая плита; антиклинории, горсты, горст-антиклинории, поднятия: У-Мд – Удско-Мургальская дуга (Мургальский антиклинорий), Т-Ма – Таловско-Майнский, Ваа – Ваежский, А-Ша – Амбонско-Шелиховский, В-Ва – Вывенско-Ватынский, Г-Па – Говенско-Пахачинский, КНп – Кинкильское, ЛЕп – Лесновское, Хра – Хайрюзовский, Хпп – Хавывенское (погребенное), Пг – Прибрежный, УНг – Ункановичский; прогибы, депрессионные зоны: Пп – Пенжинский, ПРп – Парапольский, П-Пп – Пусторецко-Парапольский, ПЛп – Палацкий, ПАп – Пахачинско-Апукский, ИЧп – Ичинский, КЛп – Колпаковский, Гп – Гольгинский, В-Кп – Восточно-Камчатский, Ю-Кп – Южно-Камчатский, И-Тп – Ильпинско-Тылговаямский, ТКп – Теклаваямский, ЦКД(з) – западная депрессионная зона ЦКД, ЦКД(в) – то же, восточная; выступы: Св – Соболевский, С-Кв – Срединно-Камчатский массив; блоки: Уб – Укэляйтский, Г-Пб – Ганальско-Петропавловский (Малко-Петропавловская зона поперечных дислокаций), Шб – Шипунский, Крб – Кроноцкий, Аб – Африканский, КРб – Кирганикский, Бб – Беринговский.

Орографическая схема (Б). Основные хребты: Сх – Срединный, Вх – Восточный (Г – Ганальский, В – Валагинский, Т – Тумрок, К – Кумроч), Кн – Корякское нагорье, Вв – Ветвейский, Мх – Мургальский, Пх – Пенжинский, Б – Береговой, М – Морошечный.







Пенжинско-Замано-Камчатская складчатая зона

Рис. 2. Геолого-геофизические модели строения земной коры по профилям А–Б (а), В–Г (б).

1 – верхняя мантия; 2–4 – слои консолидированной земной коры: 2 – нижний (гранулито-базитовый), 3 – средний (сланцево-базитовый), 4 – верхний (гранито-гнейсовый); 5 – рифтогенные комплексы Пенжинской зоны; 6 – позднемезозойские осадочные образования; 7 – чехол Омолонского массива и вулканические комплексы ОЧВП; 8 – “меловые” вулканогенно-кремнистые и кремнисто-вулканогенные образования; 9 – кайнозойские осадочные, вулканогенно-осадочные образования; 10 – корневые системы кайнозойских вулканогенных комплексов; 11 – крупные интрузии различного состава; 12 – разломы, предполагаемые по геолого-геофизическим данным; 13 – границы обмена по данным МОВЗ; 14 – интенсивно тектонизированные образования позднего мезозоя и кайнозоя. Положение линий разрезов см. на рис. 1.

Буквенные обозначения: М – граница Мохоровичича, F – “верхнемеловое складчатое основание”, K₀ – кровля консолидированной земной коры, K₁, K₂ – кровля среднего и нижнего слоев консолидированной земной коры, M1? – границы обмена в верхней мантии.

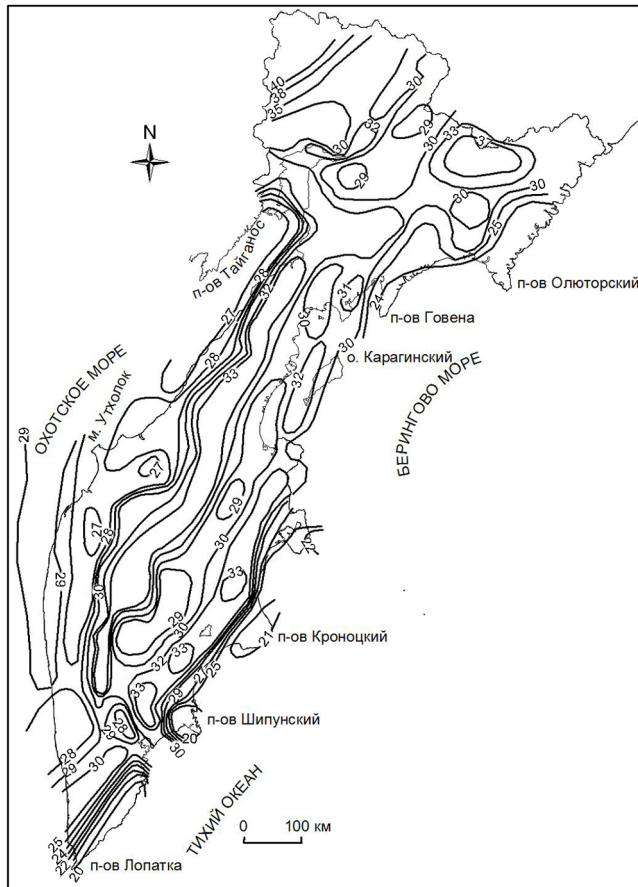


Рис. 3. Схема глубины залегания поверхности М.

тальная природа этого блока. Это обстоятельство вызывает довольно резкие возражения оппонентов. В своем отзыве на статью [9] С.Г. Бялобжеский в журнале Тихоокеанская геология (№3, 1991 г.) в разделе дискуссия пишет: "...Корякский континент выглядит неким фантомом, так как не имеет ни вещественного выражения, ни размеров". В действительности, не ясна лишь южная часть его юго-восточной границы, где блок скрывается под вулканогенно-осадочными породами Центрально-Камчатского вулканического пояса. В собственно Корякском нагорье он имеет четкие тектонические границы (отражающиеся в гравитационном поле гравитационными ступенями) с окружающими его складчатыми зонами и фиксируется интенсивным региональным минимумом поля силы тяжести. В наиболее широкой части он имеет ширину около 100 км и прослеживается до Лесновского поднятия минимум на 500 км. Таким образом, Укэляят-Срединный блок обладает определенными размерами.

По [21], флишевые отложения корякской серии накапливались на континентальном шельфе. В Корякском нагорье это сплошной покров сильно дисло-

цированных в разного рода складки терригенных песчано-глинистых отложений мощностью 8–10 км. Складки сходятся в угол сочленения Пенжинской и Пикасьваям-Хатырской зон. Интенсивное складкообразование происходило на границе мела–палеогена под воздействием Ватынского (ирунейского) аллохтона. Узкие полосы терригенных палеогеновых отложений протягиваются параллельно фронту аллохтона. Характерно полное отсутствие синхронных скучиванию магматических проявлений. Вдоль северо-западной границы блока прослеживается Уннэиваямское поле позднепалеогеновых вулканитов и цепочки мелких интрузий гранитоидов того же возраста, внедрившихся в обстановке коллизии [5]. Ширина континентального шельфа составляла не менее 150–170 км.

На каком же фундаменте залегает мощный дислоцированный чехол однообразных терригенных отложений верхнего мела, которые, возможно, подстилаются подобными же нижнемеловыми отложениями. О том, что блок имеет континентальную природу, свидетельствуют следующие данные.

Ю.М. Пузанков [30], изучая неогеновые лавы в этом районе, отметил, что двупироксеновые андезиты и андезибазальты содержат необычно высокие для Курило-Камчатской провинции количества V и Th при островодужном уровне изотопных отношений Sr и концентраций Ti, Nb, Ta и др. Он подчеркнул также, что андезитоидные расплавы обогащены редкими литофильными элементами. На этом основании он сделал вывод, что под меланократовыми образованиями существует погребенная геоструктура – блок архейских сиалических пород, который является фрагментом Омолонского массива, выдвинутым в юго-восточном направлении.

М.Г. Валов и А.И. Поздеев [15] провели сравнительный анализ петрохимических особенностей разновозрастных вулканитов велолныкской (Уннэиваямское вулканическое поле, Укэляят-Срединный блок) и кинкильской (С-3 побережье Камчатки, включаемое в Пенжинско-Западно-Камчатскую зону) свит. Можно предполагать, что петрохимические особенности пород велолныкской свиты и сопровождающих их гранитоидов свидетельствуют об их формировании в условиях земной коры континентального типа значительной мощности (по гравиметрическим данным – до 38 км).

На территории блока и, частично, Пенжинской зоны широко распространены трахибазальты, трахиты, абсарокиты, микрошонкиниты, сиениты – породы, характерные для континентов и континентальных окраин [16, 17]. Они встречаются в виде много-

численных небольших субвулканических тел, экстрезий, некков, даек, лакколлитов, трубок взрыва в поле шириной 70–80 км и длиной до 500 км от реки Сопочной на юге до Паланы на севере и размещаются среди туфогенно-осадочных (палеоген–неоген) отложений в тыловой части Центрально-Камчатского вулканического пояса, проявившего активность с олигоцена до четвертичного времени.

По мнению авторов работ [16, 17], калиевые базальтоиды размещаются параллельно границе древней Охотии (по некоторым реконструкциям), но поскольку находятся в условиях островодужных, а не активной континентальной окраины, обладают рядом специфических “островодужных” признаков: повышенной глиноземистостью, пониженной титанистостью, а также пониженным содержанием некоторых редких элементов. Мы же считаем, что появление этих пород (миоцен–плиоцен) является отголоском процессов развития Центрально-Камчатского вулканического пояса в области континентального блока. О континентальном типе его коры может свидетельствовать и оловянно-золото-ртутное оруденение Уннэйваямского вулканического поля. Это дает основание предполагать, что Укэлаят-Срединный блок является отторженным (в результате заложения Пенжинско-Западно-Камчатской зоны) фрагментом Омолонского массива, а не выдвинутым, как полагал Ю.М. Пузанков [30].

Достаточно четкие черты континентального блока мы видим на геолого-геофизическом разрезе (рис. 2а) по региональному профилю МОВЗ пос. Корф–пос. Верхнее Пенжино (обобщение по результатам глубинных геофизических исследований МОВЗ-МТЗ с участием авторов настоящей статьи проводилось в 2006 г. в “ЦентрГЕОН” ФГУП “ВНИИГеофизика”; глубинный сейсмический разрез составлен Е.Е. Золотовым, В.В. Неядько).

Омолонский массив. В регион входит лишь юго-восточная часть массива и Тайгоносский блок как составная его часть. Массив представляет собой фрагмент дорифейского складчатого фундамента и почти полностью закрыт вулканитами Охотско-Чукотского вулканического пояса (ОЧВП), лишь в верхнем течении рек Пенжины и Аянки наблюдаются небольшие выходы чехла и кристаллического основания массива. Основные выходы архейских кристаллических пород находятся за пределами района, в верховьях рек Омолон и Кедон (гнейсы, амфиболиты, кальцифиры, мигматиты, кристаллические сланцы, кварциты).

Тайгоносский блок, отделенный от Омолонского массива Юговаямским разломом и представляю-

щий, по нашему мнению, часть этого массива, напротив, отличается обнаженностью кристаллического фундамента. На большей части его площади распространены метаморфические породы архея.

В целом Омолонский массив характеризуется низким уровнем мозаичного гравитационного поля, значения которого достигают в западной части $-78 \times 10^{-5} \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$, чем резко отличается от регионально повышенного зонально-линейного поля Пенжинской зоны. Это обстоятельство позволяет провести границу между Омолонским массивом и Пенжинской зоной по Орловско-Микинскому разлому, а не по Анадырскому, как считали предшественники, при этом мы предполагаем, что Удско-Мургальская (юра–нижний мел) магматическая дуга наложена на краевую зону Омолонского массива.

Срединно-Камчатский массив. Расположен на юге Срединно-Камчатского хребта и представлен в основном метаморфическими сериями (колпаковской и камчатской) в окружении палеозойских и мезозойских отложений.

Взгляды на его происхождение неоднозначны и сводятся к трем точкам зрения.

Докембрийские метаморфические образования представляют собой блок древнего гранитно-метаморфического слоя, когда-то бывшего частью Азиатского материка и служащего основанием Охотской платформы [18].

Срединный массив образовался в процессе формирования континентальной коры за счет метаморфизма и гранитизации меловых и, возможно, палеозойских геосинклинальных отложений [21, 22].

Срединный массив представляет собой самостоятельный тип геоструктур – срединных массивов островных дуг, образовавшихся в условиях деградации древней континентальной коры за счет разбавления и переработки кислых образований основным и ультраосновным материалом [32].

Не отстаивая здесь определенной точки зрения, можно лишь отметить, что возраст метаморфических образований Срединного хребта трактуется в весьма широких пределах. В работах М.М. Лебедева и др. [24, 25] предполагается меловой возраст. По данным [16], вся толща пород Срединного хребта была метаморфизована 110–140 млн лет назад (рубидий–стронциевый метод). Никаких признаков присутствия здесь древних сиалических пород не обнаруживается.

Есть данные, свидетельствующие о более древнем возрасте метаморфических пород Срединного хребта [23]. В.К. Кузьмин и др. [23] считают, что основной причиной существующих расхождений в оп-

ределении возраста гнейсового комплекса Срединно-Камчатского массива различными изотопно-геохронологическими методами является его специфическое расположение в тектонически активной альпийской складчатой области, что привело к нарушению в различной степени изотопных систем как пород, так и минералов.

Таким образом, в вопросе о возрасте метаморфических горных пород Срединного хребта и их происхождении мы недалеко ушли от представлений 60-х годов прошлого столетия.

Фрагменты Охотской платформы. К ним относятся Большерецкая плита и Соболевский выступ, расположенные к западу от Срединно-Камчатского массива. Эти структуры, по данным сейсморазведки методом преломленных волн, имеют двухъярусное строение. Прослеживаются две сейсмические границы с граничными скоростями продольных преломленных волн: 2.2 и 5.0–5.2 км/с. Первая граница прослеживается внутри маломощного (не более 1200–1500 м) третичного осадочного чехла, вторая – в кровле мелового складчатого основания. По данным МОВЗ, в качестве нижнего третьего яруса нами выделяется переходный слой, который, вероятно, можно отнести к метачехлу. Платформа определялась как эпимезозойская структура [30]. Однако А.И. Ханчук и И.А. Сидорчук [36] относят терригенные верхнемеловые отложения аркозового ряда западной части Срединного хребта к платформенному чехлу. Терригенные отложения верхнего мела, по их данным, долго залегают на размытой поверхности базальтов и пикритов предположительно пермского возраста. В среднем течении реки Коль слабонаклонная на юго-запад, размытая кровля вулканитов (500–600 м) прослежена почти на 20 км от Срединно-Камчатского кристаллического массива, а далее она перекрыта кайнозойскими отложениями. В свете этих данных, Охотскую платформу следует считать эпипалеозойской.

С востока Большерецкая плита и Соболевский выступ, разделенные Кольским грабеном, ограничены краевыми прогибами (Гольгинским, Ичинским и Колпаковским), относящимися к нефтегазоносным и перспективно нефтегазоносным.

СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННЫЕ ЗОНЫ

В качестве структурно-формационных зон выделяются Пенжинско-Западно-Камчатская, Пикасьваям-Хатырская, Олюторско-Восточно-Камчатская, Южно-Камчатская.

Пенжинско-Западно-Камчатская зона является наиболее протяженной и сложной по строению (рис. 1). Севернее бассейна р. Пенжины зона прослеживается в район бассейна р. Анадырь и, возможно,

продолжается Анойской складчатой зоной. Здесь она носит название Пенжинско-Анадырской зоны и разделяет Омолонский и Эскимосский массивы. Южнее р. Пенжины она продолжается на п-ове Елистратова и, по гравиметрическим данным, уже в качестве погребенной под кайнозойскими осадочными отложениями прослеживается в заливе Шелихова. Далее структурно-вещественные комплексы зоны обнажаются в отдельных поднятых блоках западного побережья Камчатки (м. Омгон, хр. Морошечный). Здесь зона имеет название Пенжинско-Западно-Камчатской.

Складки этой зоны южнее хр. Морошечного, где имеют меридиональное простирание, резко поворачивают на юго-восток и подходят под острым углом к Хайрюзовскому антиклинорию вблизи северной части Срединного выступа метаморфических пород. Особенно хорошо этот разворот простирания структур Пенжинско-Западно-Камчатской зоны с северо-восточного на юго-восточное виден как на мелкомасштабных космических снимках, так и по морфологии гравитационных аномалий (рис. 4 а, б). Обращает на себя внимание четкое совпадение структурных линий, дешифрирующихся на космических снимках, и осей гравитационных максимумов, поворачивающихся с северо-востока на юго-восток (примерно на широте хр. Морошечного) и следящихся до Авачинского залива. Эта система линий и максимумов северо-западного простирания разделяет Северную и Южную Камчатку.

Поднятие хр. Морошечного, судя по гравиметрическим и морским сейсморазведочным данным, мы рассматриваем как продолжение Амбонско-Шелиховского антиклинория, следящегося по полосовой положительной гравитационной аномалии. Хотя в его своде обнажаются отложения омгонской серии ($K_{1,2}$), по уровню гравитационного поля можно предполагать присутствие на небольшой глубине структурно-вещественных комплексов, аналогичных верхнеюрско-нижнемеловым образованиям мыса Омгон с плотностью 2.8 г/см³.

Далее на юго-восток отложения поднятия хр. Морошечного погружаются под палеоген-неогеновые отложения, далее, возможно, под надвинутые на метаморфические породы Срединного хребта верхнемеловые вулканогенно-кремнистые отложения ирунейской серии, тем самым ограничивая выходы метаморфических пород [31] и южное окончание Укэляят-Срединного блока. Эта часть района полностью перекрыта кайнозойскими вулканитами. Продолжение Пенжинской зоны можно предполагать в Начикинской зоне поперечных дислокаций, охватывающей Ганальский хребет и окрестности г. Петро-

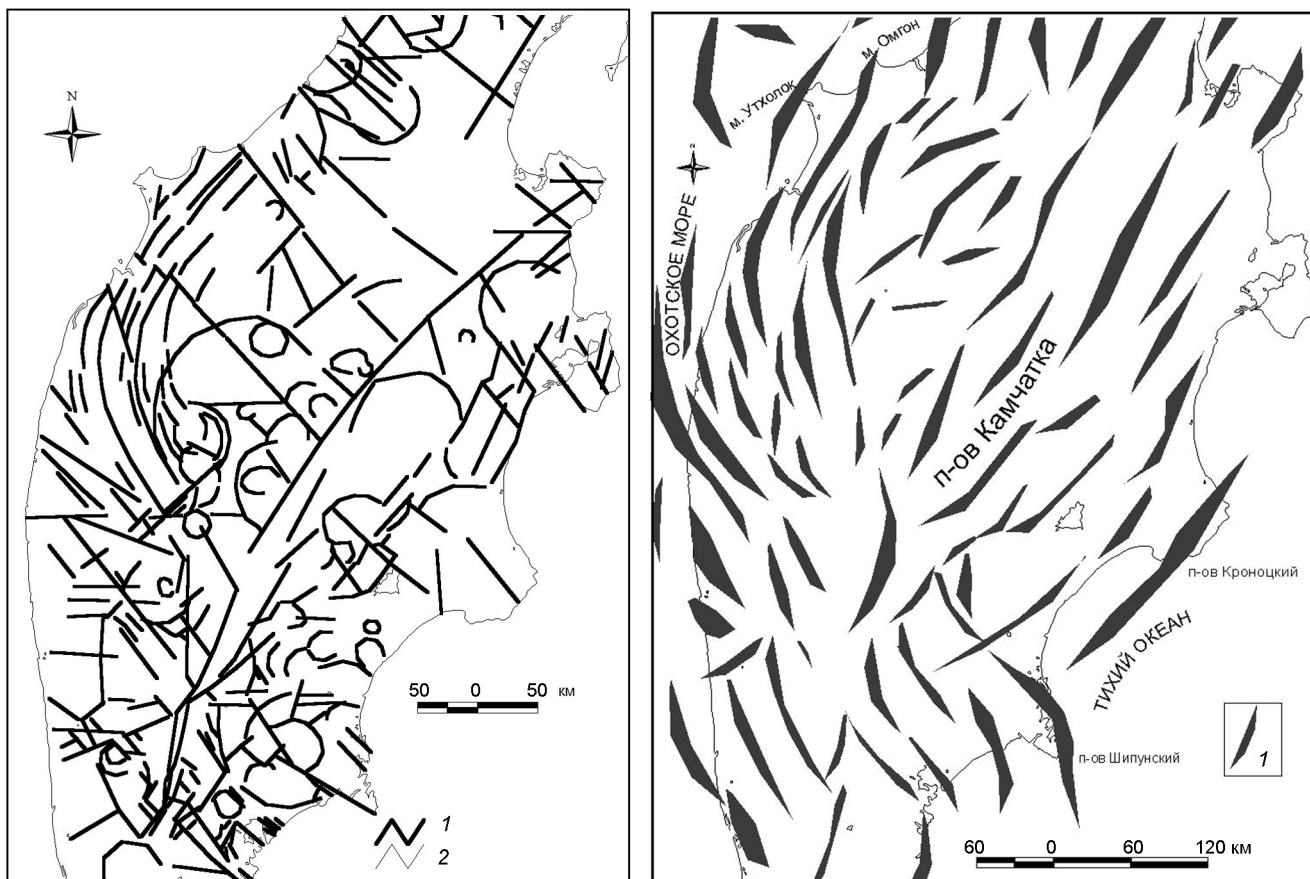


Рис. 4. Простираение структур Камчатки на мелкомасштабном космическом снимке (а) и схема локальных гравитационных аномалий (б)).

а: 1 – кольцевые и линейные элементы дешифрирования; 2 – береговая линия; б: 1 – оси локальных гравитационных максимумов.

павловск-Камчатский. По представлениям [25], Начикинская зона, сложенная метаморфизованными породами проблематичного возраста и в значительной степени мезозойскими вулканогенно-осадочными породами, разделяет Олюторско-Восточно-Камчатскую и Южно-Камчатскую складчатые зоны. Слагающие ее образования имеют четкое северо-западное простираение, что когда-то служило отправной точкой в длительном споре о древнем северо-западном или северо-восточном простираении структур [18]. Представляется, что Малко-Петропавловская (Начикинская) зона является продолжением Пенжинско-Западно-Камчатской, но смещена к югу от первоначального положения на величину примерно 100 км. Возможно, это чисто структурное (геометрическое) восприятие такого продолжения Пенжинско-Западно-Камчатской зоны.

Вещественный состав пород также свидетельствует о принадлежности перечисленных участков к

этой зоне. Северный Пенжинский фрагмент Пенжинско-Западно-Камчатской зоны (в районе бассейна р. Пенжины) представлен системой поднятий (Окланско-Гореловским, Таловско-Майнским и Ваежским), разделенных узкими кайнозойскими прогибами. В составе зоны различаются два разновозрастных офиолитовых комплекса – венд-раннепалеозойский и позднеюрско-раннемеловой. Наиболее древние породы обнажаются в Ганычаланском блоке, образованном аллохтонными пластинами с общим северо-западным падением, характеризуются наиболее высоким уровнем гравитационного поля. В составе пластин – метаморфические породы, возраст метаморфизма которых определяется докембрием, габброиды и гипербазиты, базальты, диабазы, которые можно отнести к типичной офиолитовой формации. Их перекрывают отложения верхнего ордовика.

Характерно, что породы, подобные сланцам илпнейской серии (гипербазиты, габброиды и диа-

базы), обнажаются на п-овах Елистратова и Валижген [13]. Выходы пород фиксируются интенсивными положительными гравитационными аномалиями. Зеленокаменные метаморфические породы венд-кембрийского возраста установлены в бассейне р. Майн на севере Ваежского поднятия. К подобным же образованиям можно отнести метаморфические и метаморфизованные породы Ганальского выступа, входящие в состав Малко-Петропавловской (Начикинской) зоны поперечных дислокаций. Большинство исследователей полагают, что метаморфические породы зоны являются кристаллическим фундаментом Восточно-Камчатской складчатой зоны и, начиная со схем Г.М. Власова [18], показываются в составе этой зоны.

В работе [28] эта зона называется древней глыбой и рассматривается в качестве самостоятельной на основании следующих доводов:

- наличие наиболее древних (протерозойских) пород, известных на Восточной Камчатке;

- выпадение из разреза зоны верхнемеловых пород (скв. Елизовская-1, интерпретация геофизических данных по региональному профилю р. Опалабух. Мутная);

- поперечное простирание по отношению к другим структурам;

- совпадающий с границами глыбы разрыв в цепи действующих вулканов Восточно-Камчатского вулканического пояса (между влк. Авачинской группы и Вилючинским);

- разграничительная роль глыбы по отношению к распространению различных по составу верхнемеловых структурно-вещественных комплексов (к северо-востоку – базальт-андезит-туфо-кремнистые валагинской серии и кремнисто-карбонатные отложения ветловской свиты, к юго-западу – вулканогенно-осадочные субщелочные породы кирганинской свиты).

Совершенно очевидно, что упомянутая структура разделяет Восточно-Камчатскую и Южно-Камчатскую складчатые зоны. В последнюю не прослеживаются стратифицирующиеся структурно-вещественные комплексы Восточно-Камчатской зоны, но это отмечалось и ранее.

Метаморфические породы Ганальско-Петропавловского блока имеют тектонически расслоенную структуру. Здесь совмещены полиметаморфические образования, зеленокаменно-измененные толщи вулканогенно-осадочных и осадочных пород, сопровождающиеся маломощными протрузиями гипербазитов. Тектонические пластины имеют между собой резкие контакты и различны по составу, строению, метаморфизму и возрасту [24].

Метаморфические комплексы представлены ганальской и стеновой сериями. Ганальская серия сложена аспидными сланцами, граувакковыми песчаниками, диабазами, андезитами, туфами, брекчиями, спилитами, кварцевыми кератофирами, превращенными в результате метаморфизма в амфиболсодержащие кристаллические сланцы, меланократовые гнейсы, мигматиты, амфиболиты, эклогитоподобные породы (3000 м). Присутствуют также породы гранулитовой фации метаморфизма, которые И.А. Тарарин [32] считает результатом контактового метаморфизма Юрчикского массива габброноритов.

Амфибол-зеленосланцевый комплекс представлен стеновой серией (плаггиоклаз-эпидот-амфиболитовые, хлорит-амфибол-плаггиоклазовые, кварц-альбит-хлорит-серицитовые сланцы, глаукофановые сланцы и филлиты). Мощность серии 4000 м. Контакты с ганальским комплексом тектонические. Амфиболитовый комплекс прорван интрузией плаггиогранит-порфира. Подобно породам Срединного хребта, возраст метаморфических пород Ганальского хребта является предметом дискуссии и определяется в диапазоне от архея до мела и даже палеогена [19, 21–23, 26, 27, 30, 32–34, 37].

Следует отметить, что на Геологической карте и карте полезных ископаемых Камчатской области и КАО м-ба 1:1 500 000 (ред А.Ф. Литвинов, Б.А. Марковский, В.П. Зайцев), опубликованной в 2005 г., ганальская серия датируется средним палеозоем, а стеновая серия – нижним мелом. Ганальскую серию, вероятно, можно сопоставлять с образованиями илпенеинской серии на севере зоны, хотя ее возраст остается проблематичным.

Второй офиолитовый комплекс позднеюрско-раннемелового возраста хорошо обнажен в Кулюльском блоке в пределах Пенжинско-Западно-Камчатской зоны [1–4, 10]. Его общая длина составляет не менее 300 км. Блок сложен пластинами гипербазитов и многочисленными пластинами меловых образований, большей частью представляющих собой серпентинитовый меланж с пестрым составом кластического материала: базальты, андезибазальты, их туфы, габброиды, известняки, песчаники, среди которых встречаются затертые глыбы и мелкие блоки палеозойских и триасовых пород.

Офиолиты, близкие к распространенным в Кулюльском блоке, известны на п-овах Елистратова, Валижген [13]. Они могут быть обнаружены в Амбонско-Шелиховском антиклинории. В частности, на м. Омгон обнажаются чешуйчато-надвиговые комплексы, состоящие из пластин северо-западной вергентности зеленых сланцев, серпентинитов, базальтов, диабазов, кремнисто-глинистых пород, разде-

ленных зонами милонитов и меланжа. Базальты близки к породам срединно-океанических хребтов и толеитам островных дуг. Породы содержат радиолярии, свидетельствующие о позднеюрско-валанжинском возрасте, и сходны с образованиями кингивеевской свиты бассейна р. Пенжины [14].

Породы типичной верхнеюрско-нижнемеловой офиолитовой формации в Малко-Петропавловской зоне отсутствуют, хотя в районе г. Елизово обнажается толща зеленокаменно-измененных базальтов, андезитов, их туфов, большей частью превращенных в серицит-эпидотовые и кварц-хлоритовые сланцы проблемного возраста. Большим развитием пользуются метаморфизованные песчаники и алевролиты мощностью 1100–1500 м. Песчаники иногда метаморфизованы и рассланцованы с новообразованиями кварца, хлорита, альбита. В районе Ганальско-Петропавловского блока в них обнаружены спорово-пыльцевые комплексы верхней юры–нижнего мела. Вероятно, эти песчано-сланцевые, алевролитовые отложения аналогичны альб-сеноманской омгонской (K_{1-2}), тальничной свите и флишоидной майначской свите с хвойными апта-альба Западной Камчатки, а также мялекосынской и тылакрьельской свитам Пенжинской зоны.

Таким образом, в Малко-Петропавловской зоне хорошо прослеживаются возможные аналоги илпенеиной серии и отсутствует верхнеюрско-нижнемеловая офиолитовая формация. Четкое северо-западное простирание образований Ганальского хребта, вплотную примыкающего к меридиональным структурам Срединного хребта, позволяет предположить, что Малко-Петропавловская (Начикинская) зона является продолжением Пенжинско-Западно-Камчатской, которая в области Срединно-Камчатского хребта разделяет Срединный массив и Укэлаят-Срединный блок.

Вероятно, что образования Пенжинско-Западно-Камчатской зоны присутствуют в северной части Срединно-Камчатского массива, севернее вулкана Хангар и представлены метавулканитами андриановской и химкинской свит. Андриановская свита, развитая в верховьях рек Ича и Облуковина, сложена амфиболовыми, биотит-амфиболовыми, эпидот-амфиболовыми, клинопироксен-амфиболовыми сланцами и амфиболитами, образовавшимися по эффузивам основного состава, метатуфокогломератами под надвиговым покровом ирунейской свиты. Андриановская свита датируется на геологической карте 2005 г. ранним палеозоем. По составу она весьма схожа с ганальской серией, датируемой на той же карте средним палеозоем. Датировки предположительные. Химкинская свита, представленная альбит-

актинолитовыми сланцами по туфам, туффитам, а также метапесчаниками, ранее относилась к среднему-верхнему палеозою. На карте 2005 г. она датируется нижним мелом, являясь, таким образом, аналогом офиолитовой кингивеевской свиты Пенжинско-Западно-Камчатской зоны.

В районе между м. Валижген и Маметчинским по-овом в пределах Пенжинской зоны находится оригинальная структура (ранее названная нами Маметчинской мульдой), выполненная отложениями нижнего-верхнего мела и палеогена. С востока она ограничена Куюльским офиолитовым массивом, с запада – аналогичными образованиями п-ова Елистратова. В осредненном поле силы тяжести здесь прослеживается зона регионально-пониженного уровня гравитационного поля, следящаяся от Укэлаят-Срединного блока (район Уннэйваямского вулканического поля) до Тайгоносского массива, что может свидетельствовать о его инородности в пределах Пенжинско-Западно-Камчатской зоны. Структура характеризуется слабой складчатостью.

Пенжинско-Западно-Камчатская зона образовалась как рифт, отделивший от Омолонского массива Укэлаят-Срединный блок, в меловое время представлявший континентальный шельф. Рифт раскрывался дважды – в венде–раннем палеозое и поздней юре–раннем мелу. На это указывает сходство гипербазитов докембрия и офиолитов поздней юры–раннего мела с породами срединно-океанических хребтов [14, 35].

Пикасъяваям-Хатырская зона, расположенная в северо-восточной части региона, имеет дугообразную, выпуклую к югу форму и субширотное простирание, разделяет континентальные структуры Чукотки (Эскимосский массив) и Укэлаят-Срединный континентальный блок и имеет торцовое сочленение с Пенжинско-Западно-Камчатской зоной. Наиболее древние отложения обнажаются в восточной части, где в чешуйчато-надвиговой структуре (Иомраутский меланж) чередуются пластины раннемеловых гипербазитов, раннекаменноугольных вулканогенно-кремнистых пород, пермских кремнисто-терригенных и позднеюрско-раннемеловых вулканогенно-кремнистых отложений, разделенных зонами меланжа. Среди гипербазитового меланжа имеются небольшие блоки протерозойских (?) кварц-эпидот-хлоритовых, кварц-эпидот-амфиболитовых сланцев и филлитов, средневерхнекаменноугольных и триасовых кремнисто-терригенных отложений. Основная часть зоны сложена расчешуенными вулканогенно-кремнистыми и терригенными отложениями пекульнейской серии (J_3-K_1) и протяженной полосой шириной 2–4 км поли-

миктового меланжа. Среди серпентинитового меланжа размещается серия линзовидных пластин протяженностью до 3–10 км средне-верхнетриасовых кремнисто-терригенных отложений. Выделяются тела меланжированных гипербазитов. По строению, составу отложений и происхождению зона подобна Пенжинско-Западно-Камчатской зоне.

Олюторско-Восточно-Камчатская зона, занимающая часть Корякского нагорья и Восточную Камчатку до широты Шипунского п-ова, характеризуется регионально повышенным, резкодифференцированным, фиксирующим положительные и отрицательные структуры полем силы тяжести. Зона располагается на границе Укэляят-Срединного континентального блока и Командорской океанической плиты. На Камчатке она граничит со своеобразными структурами восточных п-овов. Зона сложена мел-палеогеновыми океаническими и островодужными образованиями и неогеновыми вулканогенно-осадочными породами, слагающими поднятия и прогибы: Ватынско-Вывенскую зону, Говенско-Пылгинское и Беринговское поднятия, разделенные Ильпинско-Тылговаямским и Говенско-Пахачинским прогибами. Ильпинско-Тылговаямский прогиб продолжается Центрально-Камчатским прогибом, в котором выявлена большей частью погребенная структура – Хавывенское поднятие, сложенное метаморфическими породами мафического ряда проблематичного возраста. Говенско-Пылгинское поднятие продолжается на о-ове Карагинском и далее поднятиями восточных хребтов. Наиболее интересным представляется особенность распространения верхнемеловой офиолитовой формации (ватынская, ирунейская серии с базитами и гипербазитами), залегающей в основании зоны и надвинутой на разновозрастные терригенные отложения Укэляят-Срединного блока. В Корякском нагорье эта формация дугой, выпуклой к северо-западу, протягивается от берингоморского побережья вдоль долины р. Вывенка. На Камчатке она продолжается цепочкой блоков, частично закрытых вулканитами Центрально-Камчатского вулканического пояса, обрамляет с востока метаморфические породы Срединного хребта и далее следует (преимущественно по геофизическим данным) на юг до Камбального залива. Но выходы пород этой формации наблюдаются и много западнее, а именно по границе Пенжинско-Западно-Камчатской зоны и Укэляят-Срединного блока. Так, в Корякии на этой границе известен Евьеинваямский линейный блок (85×10 км), сложенный образованиями ватынской серии с интрузиями габ-

бро и отстоящий от фронта Вывенско-Ватынского надвига на 60 км. Но наиболее крупная полоса распространения офиолитовой формации приурочена к Хайрюзовскому антиклинорию (175×65 км). Антиклинорий имеет форму дуги, выгнутой на запад. На юго-востоке его образования, надвинутые на метаморфические породы, сливаются с Кирганикским блоком. Эти образования, достаточно удаленные от границы Олюторско-Восточно-Камчатской зоны, вряд ли можно считать остатками далеко продвинутых на запад надвиговых покровов, так как интенсивные гравитационные аномалии над ними свидетельствуют о наличии “корневых” зон. Можно лишь предполагать, что рассматриваемые выходы могут представлять собой аллохтонные пластины, внедрившиеся в подошву слабо литифицированных верхнемеловых (возможно, нижнемеловых) терригенных отложений, залегающих на жестком консолидированном основании и продвинутых до западных границ Укэляят-Срединного блока (до палеокромки позднемелового континентального склона).

Южно-Камчатская зона практически полностью закрыта вулканитами Центрально-Камчатского вулканического пояса. Здесь выделяются Ункановичский и Прибрежный горсты и полностью бронированный четвертичными вулканогенными образованиями Южно-Камчатский прогиб.

Зона восточных полуостровов, имеющая клавишно-блоковое строение, для которой не характерна интенсивная складчатость, скорее всего, представляет собой аккреционную структуру с субокеанической корой с минимальной для рассматриваемого региона мощностью. Консолидированная кора зоны характеризуется высокими скоростями, плотностью и удельными сопротивлениями.

ВЫВОДЫ

Анализ геолого-геофизических данных свидетельствует в пользу генетического единства структурных элементов Корякского нагорья и Камчатки, представленных консолидированными континентально-блоковыми структурами и складчатыми зонами.

Континентальные тектонические блоки и структурно-формационные зоны имеют значительные различия в мощности и строении земной коры. В частности, новые данные получены для Центрально-Камчатской рифтогенной зоны, характеризующейся относительно сокращенной мощностью земной коры и отсутствием верхнего гранито-гнейсового слоя.

Укэляят-Срединный блок характеризуется континентальным, субконтинентальным типом земной коры с выраженным верхним “гранитным” слоем.

Пенжинско-Западно-Камчатская рифтогенная зона разделяет континентальные блоки Омолонского массива, Укэлят-Срединного блока и Охотской платформы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдейко Г.П. Тектонические зоны Камчатки // Геология и геофизика. 1972. № 4. С. 56–63.
2. Авдейко Г.П., Ванде-Кирков Ю.В. Вулканогенно-кремнистые формации Анадырско-Корякской зоны // Вулканогенно-кремнистые формации Камчатки. Новосибирск, 1974. С. 5–17.
3. Александров А.А. Покровные и чешуйчатые структуры в Корякском нагорье. М.: Наука, 1978. 122 с.
4. Алексеев Э.С. Куюльский гипербазитовый меланж и строение Таловско-Майнской зоны // Геотектоника. 1981. № 1. С. 105–120.
5. Аносов Г.И., Биккенина С.К., Попов А.А. и др. Глубинное сейсмическое зондирование Камчатки. М.: Наука, 1978. 130 с.
6. Апрельков С.Е., Ольшанская О.Н. Тектоническое районирование Центральной и Южной Камчатки по геологическим и геофизическим данным // Тихоокеан. геология. 1989. № 1. С. 53–65.
7. Апрельков С.Е., Попруженко С.В., Лебедев М.М. Геодинамическая система Континентальный склон – Корякско-Камчатская островная дуга в позднемеловую эпоху // Тихоокеан. геология. 1990. № 5. С. 62–70.
8. Апрельков С.Е., Ольшанская О.Н., Иванова Г.И. Тектоника Камчатки // Тихоокеан. геология. 1991. № 3. С. 62–74.
9. Апрельков С.Е., Декина Г.И., Попруженко С.В. Особенности геологического строения Корякского нагорья и бассейна реки Пенжины // Тихоокеан. геология. 1997. Т. 16, № 2. С. 46–57.
10. Апрельков С.Е., Богдан П.С., Попруженко С.В. Палеовулканоструктуры Уннэйваямского вулканического поля в Корякском нагорье и связь с ними оруденения (по геолого-геофизическим данным) // Тихоокеан. геология. 2002. Т. 21, № 5. С. 51–61.
11. Апрельков С.Е., Попруженко С.В. Основные черты тектоники Корякского нагорья и Камчатки // Материалы ежегодн. конф., посвященной дню вулканолога. Петропавловск-Камчатский, 2003. С. 16–23.
12. Апрельков С.Е., Попруженко С.В. Положение верхнемеловой офиолитовой формации в структуре Камчатки и Корякского нагорья // Геодинамика, металлогения и минералогия континентальных окраин Северо-Западной Пацифики. Магадан, 2003. Т.1. С. 149–150.
13. Белый В.Ф., Акинин В.В. Геологическое строение и офиолиты полуострова Елистратова. Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1985. Ч. 2. 65 с.
14. Бондаренко В.Н. Юрско-валанжинский этап эволюции Камчатки: Автореф. дис.... геол.-минер. наук. М., 1992. 24 с.
15. Валов М.Г., Поздеев А.И. Особенности петрохимии Западно-Камчатского и Корякского вулканических поясов и некоторые черты их металлогении // Геология и полезные ископаемые Корякско-Камчатской складчатой области. Петропавловск-Камчатский, 1985. С. 126–141.
16. Виноградов В.М., Шеймович В.С. Головин Д.И. Опыт изотопного датирования метаморфических и магматических пород Камчатки // Магматизм и металлогения Северо-Востока Азии: Материалы IV регион. петрограф. совещ. по Северо-Востоку России. Магадан, 2000. С. 32–36.
17. Волюнец О.Н., Аношин Г.Н., Пузанков Ю.М. и др. Калиевые базальтоиды Западной Камчатки – проявление пород лампроитовой серии в островодужной системе // Геология и геофизика. 1987. № 11. С. 41–50.
18. Геология СССР. Т. 31. Камчатка, Курильские и Командорские острова. Ч. 1-я. Геологическое описание. М.: Недра, 1964. 733 с.
19. Герман Л.Л. Древнейшие кристаллические комплексы Камчатки. М.: Наука, 1978.
20. Гонтовая Л.И., Гордиенко В.В. Попруженко С.В., Низкоус И.В. Глубинная модель верхней мантии Камчатки // Вестн. КРУНЦ. Науки о земле. Петропавловск-Камчатский, 2007. № 1. Вып. 9. С. 78–92.
21. Григорьев В.Н., Крылов К.А., Пральнескова И.Е. О кингивеевской свите (Корякское нагорье) // Тихоокеан. геология. 1992. № 1. С. 89–95.
22. Ермаков Б.В., Укэлят-Шуманинский флишевый прогиб Корякии и южной Аляски // Геология и геофизика. 1975. № 6. С. 42–46.
23. Кузмин В.К., Беляцкий Б.В., Пузанков Ю.М. Новые данные о докембрийском возрасте гнейсового комплекса Камчатского массива // Геодинамика, магматизм и минералогия континентальных окраин Севера Пацифики: Материалы Всерос. совещ. Магадан, 2003. Т. 1. С. 162–165.
24. Лебедев М.М. Верхнемеловые кристаллические сланцы Камчатки // Сов. геология. 1967. № 4. С. 57–69.
25. Лебедев М.М., Ястремский Ю.М., Гузиев И.С. О природе гранито-гнейсовых куполов Срединной Камчатской метаморфической зоны // Геология и геофизика Тихоокеанского пояса. Ново-Александровск, 1970. Вып. 25. С. 34–49.
26. Львов А.Б., Неелов А.П., Богомоллов Е.С., Михайлова Н.С. О возрасте метаморфических пород Ганальского хребта Камчатки // Геология и геофизика. 1985. № 7. С. 47–56.
27. Лучицкая М.В., Рихтер А.Б. Тектоническая расслоенность метаморфических образований Ганальского хребта (Камчатка) // Геотектоника. 1989. № 2. С. 72–82.
28. Мишин В.В. Геолго-геофизическое строение Камчатки // Тихоокеан. геология. 1997. Т. 16, № 4. С. 64–70.
29. Парфенов Л.М., Натапов Л.М., Соколов С.Д. и др. Террейны и аккреционная тектоника северо-востока Азии // Геотектоника. 1993. № 1. С. 68–78.
30. Пузанков Ю.М. Редкометалльные вулканы Корякского нагорья (геохимия, тектоническая позиция, генезис) // Тектоника, энергетические и минеральные ресурсы Северо-Западной Пацифики: Тезисы. Хабаровск, 1989. С. 50–51.
31. Смирнов Л.М. Тектоника Западной Камчатки // Геотектоника. 1971. № 3. С. 104–117.
32. Тарарин И.А. Происхождение гранулитов Ганальского хребта Камчатки // Докл. АН СССР. 1977. Т. 234. № 3. С. 677–680.
33. Тарарин И.А. Эволюция метаморфических процессов в Ганальском хребте Камчатки // Корреляция эндогенных процессов Тихоокеанского пояса. Владивосток: ДВГИ, 1979. С. 87–101.

34. Ханчук А.И. О геологическом положении пород гранулитовой формации и габбро-норитов Ганальского хребта (Восточная Камчатка) // Геология и геофизика. 1978. № 8. С. 45–51.
35. Ханчук А.И. Геология и происхождение Срединно-Камчатского кристаллического массива // Тихоокеан. геология. 1983. № 4. С. 45–53.
36. Ханчук А.И., Сидорчук Н.А. Западная Камчатка – платформа и возможные следствия // Геологическое строение и полезные ископаемые Камчатки. Петропавловск-Камчатский, 1983. С. 67–68.
37. Ханчук А.И., Голозубов В.В. и др. Ганычаланский террейн Корякского нагорья // Тихоокеан. геология. 1992. № 4. С. 82–93.

Рекомендована к печати А.В. Колосковым

S. Ye. Aprelkov, S. V. Popruzenko

Penzhina-West Kamchaka fold zone and Ukelayat-Sredinnyi block in the structure of the Koryak upland and Kamchatka

A tectonic map of the referred region, whose principal tectonic elements are areas with the consolidated Earth's crust and zones with a fold imbricated-overthrust structure, was compiled on the basis of geologic and geophysical research. The relationship between the fold zone and the crustal blocks, and paleogeodynamic conditions of their formation are considered.

Key words: geology, deep structure, tectonics, Koryak upland, Kamchatka.