

УДК 651.21

ПОПРУЖЕНКО С. В., АПРЕЛКОВ С. Е., ОЛЬШАНСКАЯ О. Н.

**ВОСТОЧНО-КАМЧАТСКИЙ ВУЛКАНИЧЕСКИЙ ПОЯС В СВЕТЕ
ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

Восточно-Камчатский вулканический пояс расположен в обширной депрессии между горстовыми поднятиями восточных хребтов (Тумрок, Валагинский) и восточных полуостровов (Кроноцкий, Шипунский). О глубинном строении площади, занимаемой вулканами, ее основных структурных элементах позволяют судить материалы гравиметрических съемок среднего масштаба, которые положены в основу предлагаемой работы.

Рассматриваемый район находится в передовой части континентальной плиты, характеризующейся переходным строением, и входит в состав Восточно-Камчатской структурно-формационной зоны. Некоторые данные ГСЗ и характер гравитационного поля свидетельствовали о сокращении мощности земной коры в сторону Тихого океана. Расчеты, проведенные различными исследователями [6, 9] на основе гравиметрических данных, показали, что резкое возрастание интенсивности аномалии Буге в зоне восточных полуостровов может отражать сокращение мощности земной коры от 35—40 км в районе восточных хребтов до 20—25 км на полуостровах. Однако установленное по данным ГСЗ [1] латеральное нарастание скорости сейсмических волн в пределах «гранитного» и «базальтового» слоев с запада на восток, вероятно, сопровождается аналогичным нарастанием плотности, что также может вызывать возрастание интенсивности аномального поля силы тяжести. Правда, в этом случае трудно ожидать резкого нарастания градиента силы тяжести, что на самом деле наблюдается при приближении к зоне восточных полуостровов. Некоторые работы [2, 11] свидетельствуют, что в пределах Восточной Камчатки не происходит существенного изменения мощности земной коры, следовательно, аномалию силы тяжести следует объяснить существенно иным вещественным составом коры на этом участке. Допустимо в связи с этим предположение, что в шельфовой зоне юго-восточного побережья Камчатки прослеживается линейный поднятый блок, сложенный породами третьего слоя океанической коры (габбро, гипербазиты). Выходы этих пород отмечены на всех восточных полуостровах. Приближение к поверхности высокоскоростного и соответственно более высокоплотного блока в зоне гравитационной аномалии установлено на наземно-морском профиле ГСЗ [2].

Изучение верхней части земной коры Восточной Камчатки (0—10 км) базируется на геолого-геофизических данных, поддающихся непосредственной увязке. Геологическое истолкование геофизических полей с целью структурно-тектонического районирования проведено на основе данных о физических свойствах горных пород, в обобщенном виде отраженных на рис. 1. При геологическом истолковании гравитационного поля мы будем опираться главным образом на остаточную аномальную составляющую. На региональных профилях плотностная модель подбиралась до совпадения с наблюдаемой кривой. Полная компенсация наблюдаемых аномалий осуществлялась в интервале глубин



Рис. 1. Карта плотностей горных пород Восточной Камчатки. Составил С. В. Попруженко. Пунктиром отмечены границы рассматриваемого района

0—30 км. Большая часть гравитационного эффекта (около 70%) компенсируется геологическим строением первых 10 км. За основу модели строения взят скоростной разрез, полученный в результате интерпретации профиля ГСЗ [2]. При моделировании верхних горизонтов в качестве основной гравитирующей границы рассматривалась поверхность верхнемелового комплекса вулканогенно-осадочных пород (валагинская серия), характеризующихся более высокой плотностью по отношению ко всем вышележащим толщам без исключения. Региональный фон исключался как линейная составляющая. Точкой отсчета служили выходы верхнемелового основания на дневную поверхность, где уровни наблюдаемого и фоновых значений приравнялись, т. е. остаточное поле равнялось нулю.

В геологическом строении района участвуют стратифицированные отложения четырех структурных ярусов, разделенных угловыми и стра-

тиграфическими несогласиями и характеризующихся различными физическими свойствами слагающих их пород. Анализ геологических и геофизических данных показывает, что наблюдается четкая корреляционная связь между характером гравитационного поля и типом тектонической структуры. Эта связь обусловлена уменьшением средней плотности горных пород от более древних к молодым.

К образованиям первого яруса относятся интенсивно дислоцированные зеленокаменные вулканогенно-кремнистые отложения валагинской серии и более древних толщ (средняя плотность — $2,75 \text{ г/см}^3$), содержащие многочисленные тела и дайки гипербазитов и габбро. Кровля этих образований в рассматриваемом районе является наиболее древней из достоверно установленных структурных поверхностей и выступает в качестве опорной при анализе природы остаточных аномалий Буге. По кровле отложений первого яруса проходит контрастная ($\Delta\sigma = 0,1—0,5 \text{ г/см}^3$) плотностная граница, имеющая региональное распространение. Морфология гравитационного поля определяется поведением этой границы, выходящей на дневную поверхность в пределах горст-антиклинальных поднятий восточных хребтов и полуостровов.

Ко второму структурному ярусу отнесены маастрихт-палеоценовые вулканогенно-осадочные и терригенные отложения ветловской, станицлавской, хапичкой и дроздовской свит, характеризующиеся единым набором микрофауны [3, 10]. Эти отложения слагают обширный Восточно-Камчатский прогиб, причем на западе прогиба накапливались преимущественно вулканогенные фации, на востоке — кремнисто-карбонатно-глинистые. Средняя плотность пород яруса — $2,6 \text{ г/см}^3$. Увеличение мощности отложений второго яруса и, следовательно, погружение кровли первого яруса отражаются относительным понижением гравитационного поля.

Третий структурный ярус слагают палеогеновые базальты и туфо-кремнистые отложения кубовской и козловской свит Кроноцкого полуострова (нижний подъярус) и олигоцен-миоценовые флишеидно-кремнистые образования чажминской, тундровой свит и тюшевской серии (средний подъярус). Плотность отложений яруса меняется от $2,15$ (кубовская свита) до $2,50 \text{ г/см}^3$ (чажминская свита). Указанные отложения имеют пониженную на $0,1—0,3 \text{ г/см}^3$ плотность по сравнению с подстилающими образованиями. Верхний подъярус объединяет существенно вулканогенные породы контрастного состава миоцен-плиоценового возраста (шапинская, сторожевская свиты), характеризующиеся средней плотностью $2,4 \text{ г/см}^3$. Наиболее молодые отложения представлены вулканитами, слагающими щитовые постройки, стратовулканы, шлаковые конусы, кальдеры. Плотность четвертичных вулканитов варьирует в широких пределах.

Современный структурный план района определили главным образом интенсивные тектонические движения по двум ортогональным системам разломов: северо-восточной — северо-западной и субмеридиональной — субширотной. Наиболее значительны вертикальные смещения по тектоническим нарушениям первой системы. Они фиксируются зонами высоких градиентов и резкой сменой морфологии магнитного поля. Крупные субширотные зоны нарушений прослеживаются фрагментами гравитационных ступеней и линиями смещений изоаномал гравитационного и магнитного поля. Характер геофизических полей свидетельствует о сдвиговой природе широтных разломов. Широтные сдвиги довольно часто улавливаются по правостороннему смещению локальных аномалий. Столь же отчетливо проявляется роль широтных разломов по смещению целых блоков, что отражено на рис. 2. Довольно протяженные фрагменты Китильгинского разлома закартированы В. И. Олейником и Б. И. Слядневым при геологической съемке. Разрывные нарушения разных порядков устанавливаются в пределах вулканического пояса.

Горст-антиклинорий восточных хребтов

В пределах современных поднятий восточных хребтов (Тумрок, Валагинский, Широкий) выведены на поверхность образования вулканогенно-кремнистой и граувакко-сланцевой формаций, возрастной диапазон которых, по современным данным, оценивается в пределах юры (?) — верхнего мела. Наибольшим распространением пользуются вулканогенно-кремнистые отложения валагинской серпии (сентон-кампан?). Эти отложения смяты в крутые, часто опрокинутые складки преимущественно северо-восточного простирания. Отложения разбиты многочисленными разломами различного простирания и содержат интрузивные тела основного — ультраосновного состава. В связи с высокой плотностью этих образований горст-антиклинальная структура восточных хребтов резко выделяется положительной аномалией Буге. Интенсивные гравитационные ступени, ограничивающие в плане поднятия, подтверждают тектонический характер границ между горст-антиклинорием и Восточно-Камчатским прогибом с одной стороны и Центрально-Камчатской депрессией — с другой. Судя по геологическим и гравиметрическим данным, разломы, ограничивающие горстовые поднятия хребтов, относятся к типу взбросо-сбросов с амплитудой смещения до 3 км и более.

Северо-западнее вулкана Унана горст-антиклинорий разветвляется на поднятия хребтов Валагинский и Широкий, при этом Валагинский сохраняет северо-восточное простирание, а Широкий прослеживается в меридиональном направлении. Разделяет эти поднятия узкий линейный Шапинский грабен. Гравиметрические данные позволяют выделить систему широтных сдвиговых нарушений, которые являются сквозными для указанных структур. Они, в частности, контролируют относительные смещения локальных впадин в пределах Шапинского грабена.

Валагинский горст прослеживается также в районе вулкана Кизимен, соединяясь с горстовым поднятием хребта Тумрок, где также отмечаются выходы пород первого структурного яруса. Поле силы тяжести на этом участке характеризуется относительно положительными аномалиями Δg . В пределах горстового поднятия установлено локальное отрицательное осложнение поля силы тяжести, связанное, по-видимому, со структурой проседания, выполненной продуктами плиоцен-четвертичного вулканизма. Опушенный блок ограничен двумя широтными разломами, южный из которых назван Кизименским. Кровля отложений валагинской свиты опущена здесь на глубину 1—1,5 км. О том, что опущенный блок выполнен вулканитами значительной мощности, свидетельствуют также интенсивные положительные магнитные аномалии. Не исключено здесь и присутствие терригенных отложений тюшевской серпии, выходы которых отмечены в Шапинском грабене. Следует особо отметить, что на Кроноцком полуострове и в блоке Валагинского хребта, заключенных между широтными нарушениями (Кизименским и Китильгинским), сосредоточена основная масса базит-гипербазитовых интрузий.

В южной части Валагинского горст-антиклинория отмечается резкий поворот складчатых структур к юго-востоку, особенно хорошо выраженный на его крыле, сложенном отложениями ветловской свиты. Разворот структур находит четкое отражение в морфологии гравитационного поля. Крупное смещение Валагинского горста отмечается по широтному Китильгинскому разлому. Амплитуда этого правостороннего сдвига 10—15 км.

Восточно-Камчатский прогиб (ВКП)

Эта структура занимает территорию от юго-восточной границы горстов восточных хребтов до побережья Кроноцкого и Камчатского заливов. На юго-востоке ВКП граничит с Кроноцким горст-антиклинорием, а на юге прослеживается на Шипунском полуострове. Прогиб (синкли-

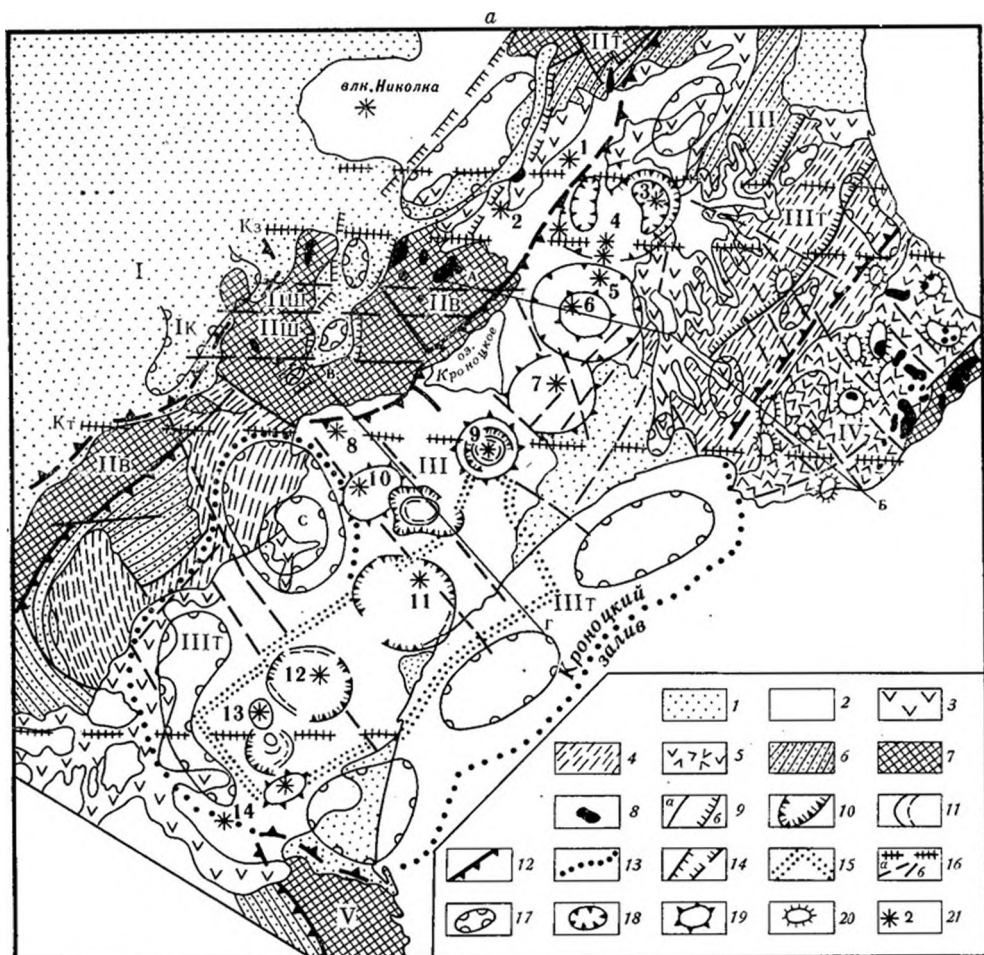


Рис. 2. Схема тектонического строения северной части Восточно-Камчатского вулканического пояса и его обрамления (а) и геолого-геофизические разрезы (б, в). 1 — межгорные и предгорные плиоцен-четвертичные молассы; 2 — поля четвертичных вулканитов; 3 — миоцен-плиоценовые вулканиты; 4 — олигоцен-миоценовые терригенные отложения; 5 — палеогеновые базальты и туфокремнистые отложения; 6 — маастрихт-палеоценовые вулканогенно-осадочные породы; 7 — верхнеюрско(?) — меловые вулканогенные и граувакко-сланцевые отложения; 8 — интрузии основного — ультраосновного состава; 9: а — разломы по геологическим данным, б — надвиг Гречишкина; 10 — границы кальдер, выраженные в рельефе; 11 — то же, прослеженные по гравиметрическим данным; 12 — границы поднятий восточных хребтов и полуостровов Восточно-Камчатского прогиба по геофизическим данным; 13 — границы Тюшевского наложенного прогиба по тем же данным; 14 — границы Шапинского грабена; 15 — границы погребенного Карымско-Семячинского поднятия; 16 — разломы по гравиметрическим данным; а — сквозные широтные (Кз — Кизи́менский, Кт — Кити́льгинский), б — фрагментарные широтные и других направлений; локальные минимумы силы тяжести: 17 — связанные с впадинами, выполненными обломочными отложениями (С — Синаевский), 18 — обусловленные вулканотектоническими депрессиями; максимумы силы тяжести: 19 — обусловленные вулканотектоническими поднятиями или магматическими телами; 20 — связанные с интрузиями основного состава; 21 — вулканы: 1 — Иульт, 2 — Кизи́мен, 3 — Высо́кий, 4 — Комарова, 5 — Гамчен, 6 — Шмидта, 7 — Кроноцкий, 8 — Унана, 9 — Крашенинникова, 10 — Тау́ншиц, 11 — Централь́ный Се́мячик, 13 — Карымский, 14 — Жу́пановские Востря́ки. I — Централь́но-Камчатская депрессия, II — Горст-антиклинорий восточных хребтов (IIв — Валагинский, IIш — Широкий, IIт — Тумрок), III — Восточно-Камчатский прогиб (IIIт — Тюшевский наложенный прогиб); IV — Кроноцкий горст-антиклинорий, V — Шипунское поднятие; АБ, ВГ — линии геолого-геофизических разрезов

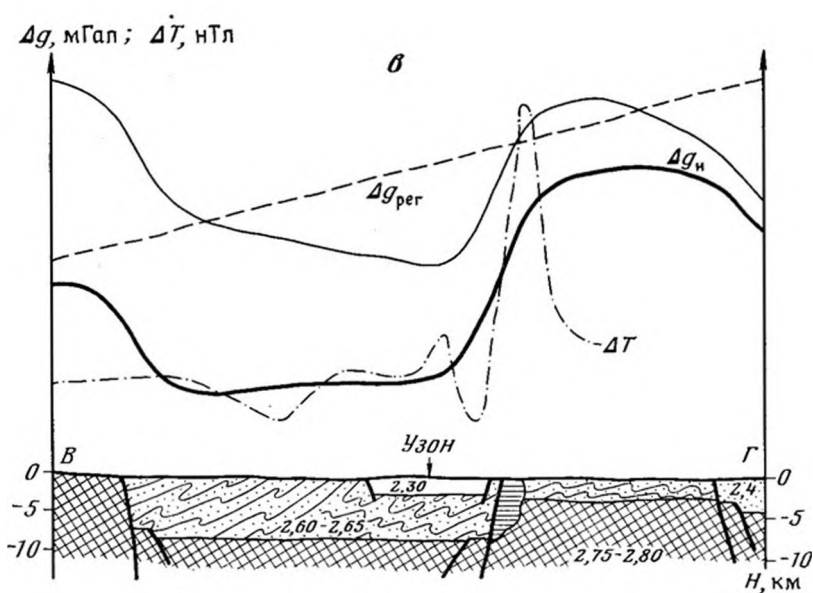
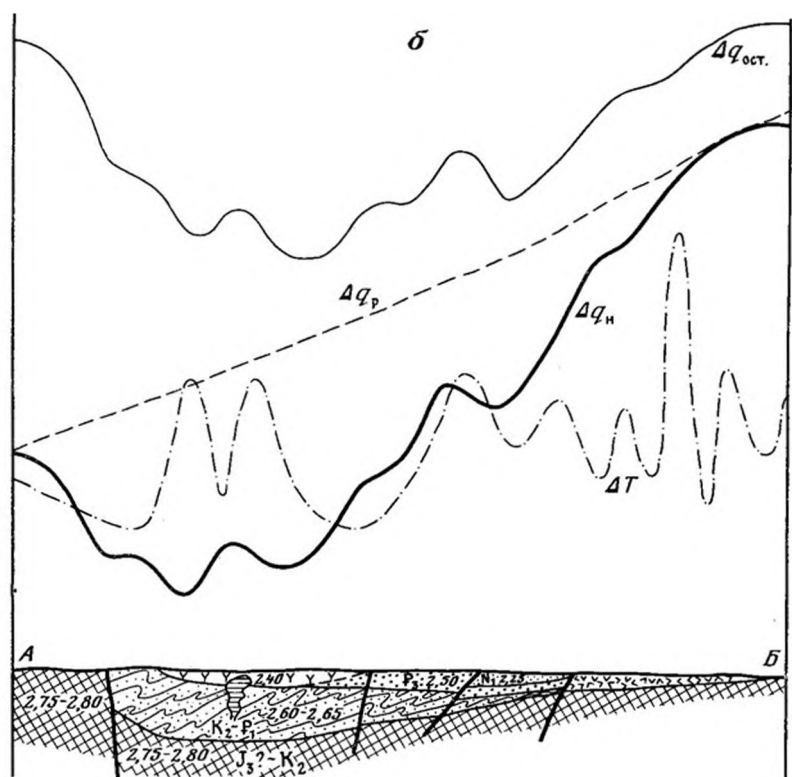


Рис. 26, в

порий) сложен полифациальными отложениями маастрихт-палеоценового возраста, собранными в сложные складки, разбитыми густой сетью сбросов, надвигов преобладающего северо-восточного простириания. Морфология гравитационного поля свидетельствует о резко асимметричном строении структуры. К северо-западному крылу прогиба приурочена цепочка линейно вытянутых интенсивных минимумов силы тяжести северо-восточного простириания. Эта часть прогиба отличается большой

мощностью отложений (6—8 км), к юго-востоку мощность существенно сокращается. Ограничения синклинория проводятся по системе интенсивных гравитационных ступеней, отражающих разломы между поднятиями и прогибом. Несмотря на то что значительная часть прогиба перекрыта образованиями Восточно-Камчатского вулканического пояса, данные гравиметрической съемки позволяют рассмотреть сложную инфраструктуру прогиба.

В районе вулканов Карымский, Малый и Большой Семячки отмечено повышение гравитационного поля, ограниченное системой резких градиентов и свидетельствующее о существовании внутреннего относительного поднятия складчатого основания прогиба. Поднятие, названное нами Карымско-Семячинским, прослеживается в северо-восточном направлении на расстоянии около 80 км и имеет ширину 25—30 км. Глубина залегания предположительно вулканогенно-кремнистых отложений первого яруса, представляющих основание прогиба, составляет 3—4 км на юге и около 2 км в северной части поднятия. На широте Кроноцкого полуострова, на северо-восточном продолжении оси Карымско-Семячинского поднятия, отмечена система зон интенсивных градиентов северо-восточного простирания, фиксирующих разрывные нарушения взбросо-сбросового типа с более поднятым юго-восточным крылом. Далее к северо-востоку, в районе верховий р. Малая Чажма, вновь прослеживается внутреннее поднятие прогиба.

В олигоцене — миоцене морские условия в пределах ВКП сохранились в основном на территории Кроноцкого перешейка, где отложения этого возраста заполняют прогиб, получивший название Тюшевского, а также в бассейне р. Жупановая. Образования этого прогиба по отношению к подстилающим маастрихт-палеоценовым отложениям имеют дефицит плотности, равный $0,1\text{--}0,4\text{ г/см}^3$, и фиксируются отрицательными гравитационными аномалиями. В районе перешейка Кроноцкого полуострова прогиб прослеживается линейной системой минимумов силы тяжести. От Кроноцкого перешейка система локальных минимумов гравитационного поля следует в акватории Кроноцкого залива до устьевой части р. Жупановая, где дугообразно огибает с юго-запада Карымско-Семячинское поднятие и заканчивается в верховьях р. Левая Жупановая обширным изометричным Синаевским минимумом (Жупановская впадина). Некоторое нарушение изометричности минимума наблюдается в северо-западном углу этой впадины, где изолинии силы тяжести начинают вытягиваться в северо-западном направлении. В этом же направлении прослеживаются уже в пределах Валагинского горста отложения тюшевской серии, что скорее всего свидетельствует о первоначально вытянутой форме впадины. Последующее воздымание Валагинского горста придало впадине изометричную форму.

Существовало мнение, что интенсивная изометричная отрицательная аномалия силы тяжести обусловлена наличием внутрикорового магматического очага кислого состава, и менее значительная роль отводилась осадочным отложениям, выполняющим Жупановскую впадину [6]. Допускалось также, что на уровне подошвы тюшевской серии или несколько глубже размещается несколько очагов магмы [5, 7]. Однако проведенные среднемасштабные гравиметрические исследования, сопровождавшиеся изучением плотности горных пород, показали, что наиболее интенсивные градиенты гравитационного поля наблюдаются в районе сочленения отложений тюшевской серии с более плотными верхнемеловыми-палеоценовыми отложениями (дефицит плотности здесь достигает $0,4\text{ г/см}^3$). Учитывая, что маастрихт-палеоценовые отложения также обладают отрицательной эффективной плотностью по отношению к вулканогенно-кремнистым образованиям складчатого основания, интенсивный гравитационный минимум можно полностью объяснить осадочным выполнением Жупановской впадины. Мощность маастрихт-неогеновых

осадков во впадине составляет 8—10 км. Таким образом, по гравиметрическим данным удалось проследить наиболее глубокую часть Тюшевского наложенного прогиба, несомненно имевшего более сложную конфигурацию. В пределах прогиба отмечен также ряд положительных аномалий Δg , фиксирующих антиклинальные структуры, часть которых установлена при геологосъемочных работах.

В пределах ВКП довольно широко развиты плиоцен-четвертичные вулканы, среди которых к югу и северо-западу от Кроноцкого озера отмечены выходы второго структурного яруса, создающие слабые локальные максимумы силы тяжести. Максимальная мощность (2 км) вулканитов устанавливается в верховьях р. Сторож, где, по данным гравиметрии, выделяется крупная вулканотектоническая депрессия. Осложнения структуры ВКП, связанные с формированием Восточно-Камчатского вулканического пояса, будут освещены ниже.

Кроноцкий горст-антиклинорий

Эта структура, выделенная при геологической съемке, по данным морских геолого-геофизических исследований, прослеживается на шельфе до п-ова Камчатский Мыс, а южнее огибает с северо-восточной стороны Шипунский полуостров [4]. Антиклинорий сложен вулканогенно-кременистыми, эффузивно-пирокластическими и туфогенными образованиями каменистой свиты и кроноцкой серии. Верхнемеловые отложения каменистой свиты вместе с телами гипербазитов образуют ядро структуры, а вулканогенные образования палеогена — ее северо-западное крыло. Юго-восточное крыло скрыто под водами Тихого океана. Интенсивные гравитационные ступени, ограничивающие район Кроноцкого полуострова, свидетельствуют в пользу горстового характера этой структуры.

Северо-западная граница структуры фиксируется крупным разломом северо-восточного простираия, закрытым с поверхности миоценовыми отложениями. Этот разлом отчетливо дешифрируется на космических снимках и выражен в магнитном поле.

В пределах горст-антиклинория наряду с гипербазитами широко развиты интрузивные тела габброидов, обладающие положительной эффективной плотностью, а также высокими величинами магнитной восприимчивости и естественной остаточной намагниченности. Тела габброидов отмечаются слабыми гравитационными максимумами, пространственно совпадающими с интенсивными положительными магнитными аномалиями. По этим признакам нами предполагается наличие ряда не вскрытых небольших интрузий основного состава в пределах горст-антиклинория Тюшевского прогиба. Внутренняя структура горст-антиклинория осложняется не только интрузивными телами базитов и гипербазитов. В центральной части полуострова выделяется локальная положительная аномалия поля, имеющая северо-западное простираие, которая может отражать относительное поднятие верхнемеловых вулканогенных отложений, ограниченное разломами северо-западного простираия, либо серию не вскрытых интрузивных тел габброидов, приуроченных к разлому северо-западного простираия. Основываясь, в частности, на этом факте, а также на простираии магнитных аномалий, О. И. Супруненко [13] выдвинул предположение, что поднятие Кроноцкого полуострова является крайним членом северо-западной структуры подводных Императорских гор. Однако этому противоречат данные Г. С. Гнибиденко [4], который, как отмечалось выше, прослеживает антиклинорий в северо-восточном направлении.

На юго-востоке от среднего течения рек Тюшевка и Большая Чажма выявлены отрицательные гравитационные аномалии, пространственно тяготеющие к туфогенным образованиям козловской свиты. Эти минимумы могут отражать не только уменьшение средней плотности в связи с

изменением фациального состава, но и наличие депрессионных структур с туфогенно-осадочным выполнением.

Осевая зона Кроноцкого горст-антиклинория прослеживается вдоль юго-восточного побережья полуострова и выражена положительной гравитационной аномалией. Интрузии гипербазитов, содержащиеся среди отложений верхнего мела, не находят особого выражения в гравитационном поле. Это может быть объяснено двумя причинами: а) интенсивной серпентинизацией гипербазитов, что привело к понижению средней плотности пород; б) пластинообразной «надвиговой» формой залегания интрузивных тел [14]. Плотность гипербазитов варьирует в широких пределах — 2,54—3,02 г/см³.

Восточно-Камчатский вулканический пояс (ВКВП)

ВКВП является крупной наложенной структурой северо-восточного простирания. Паложный характер пояса наиболее отчетливо проявляется в южной части рассматриваемой территории, где подстилающие структуры фундамента имеют северо-западное простирание (п-ов Шипунский, южная часть Валагинского хребта). Такое же простирание на этом участке имеют гравитационные аномалии. Севернее низовьев р. Жупановая простирание пояса в целом совпадает с простиранием Восточно-Камчатского прогиба, однако в распределении вулканических центров определенное влияние оказывают блоковая структура складчатого основания и разрывная тектоника. Вулканические образования представлены раннеплейстоценовыми щитовыми вулканами, средне- и верхнеплейстоценовыми и современными стратовулканами, многочисленными шлаковыми конусами и крупными кальдерами, с образованием которых связаны обширные поля игнимбритов. Вулканический пояс состоит из нескольких линейных цепей: северо-восточной (Карымский — Малый Семячик — Центральный Семячик — Кихпинич), северо-западной (Унана — Тауншиц — Центральный Семячик), субмеридиональных (Кроноцкий — Шмидта — Конради и Гамчен — Комарова — Высоцкий). Субмеридиональные ряды располагаются между Кизименским и Китильгинским широтными разломами. Надо отметить, что некоторые широтные разломы выделялись и ранее по данным мелкомасштабной гравиметрической съемки [12], однако значение этих разломов в геологическом строении района оставалось неясным. Между тем роль этих разломов чрезвычайно велика. Как отмечалось выше, эти нарушения являются преимущественно правосторонними сдвигами, по которым смещены отдельные блоки горстовых поднятий восточных хребтов. Севернее Кизименского разлома отсутствуют крупные стратовулканы в Восточно-Камчатском прогибе и начинается цепь вулканов Центрально-Камчатской депрессии — Николка — Ключевская группа. Меридиональный разлом контролирует размещение вулканов Соболиный, Двор и Карымский.

Характер аномального гравитационного поля показывает, что вулканы Карымский, Пирог, Малый Семячик, группа Центрального Семячика приурочены к Карымско-Семячинскому погребенному поднятию и наследуют кальдеры раннеплейстоценовых щитовых вулканов. Гравиметрические данные позволяют довольно точно определить основные параметры кальдер, часто на значительной площади перекрытых более молодыми вулканами, хотя поле силы тяжести осложнено влиянием внутрикальдерных вулканических построек и субвулканических тел. Образования, выполняющие кальдеры, характеризуются дефицитом плотности 0,2—0,3 г/см³. Глубина кальдер на основании этой величины оценивается в 2—2,5 км, что близко к расчетным глубинам кальдер Японии [8]. Кальдеры обнаруживают четкую связь с зонами пересечения глубинных разломов северо-восточного и северо-западного простирания. Вулканы Уна-

на, Таунищ и Центральный Семячик трассируют разлом северо-западного простирания, который прослеживается в поле силы тяжести.

В районе вулкана Таунищ установлен гравитационный максимум, вероятно, обусловленный локальным поднятием и (или) интрузивным телом основного-среднего состава под вулканом. Аналогичный максимум фиксируется и в центральной части вулкана Шмидта, хотя сама постройка вулкана располагается в депрессии, о чем свидетельствует обширный минимум овальной формы, примерно совпадающий с контурами вулкана.

Вулканы Крашенинникова, Кроноцкая сопка, Гамченская группа расположены в пределах погруженной части Восточно-Камчатского прогиба. Гравитационные максимумы изометричной формы над вулканами свидетельствуют о существовании локальных поднятий (вулкан Кроноцкий) и впадении субвулканических тел, обладающих повышенной плотностью. Подобный максимум, например, наблюдается на вулкане Большая Ипелька над вершинными экструзиями, сложенными породами основного состава.

Севернее Кизименского разлома установлена крупная (50×30 км) Верхнесторожевская вулканотектоническая депрессия, занимающая центральную часть сильно разрушенного позднеоген-плейстоценового щитового вулкана. Сохранились фрагменты восточной части вулкана и, частично выраженная в рельефе кальдера (верховья ручья Дроздовского). Депрессия отражается двумя сближенными довольно интенсивными отрицательными аномалиями. Ее образование нами объясняется сильными и многократными игнимбритообразующими извержениями. При геологическом картировании здесь в разных частях позднеогенового разреза отмечены пачки игнимбритов значительной мощности.

Изложенный материал позволяет сделать следующие выводы:

1. По гравиметрическим данным охарактеризованы крупные структуры Восточной Камчатки: поднятия восточных хребтов и полуостровов, Восточно-Камчатский прогиб, Восточно-Камчатский вулканический пояс (северная часть). Вулканы пояса располагаются главным образом в пределах ВКП и лишь в южной части пересекают структуры поднятия. На севере на стыке Валагинского и Тумрокского поднятий находятся два вулкана: Кизимен и Иульт.

2. Фундамент пояса характеризуется гетерогенным строением. Здесь выделяется крупное погребенное поднятие, огнибаемое Тюшевским наложенным прогибом. К поднятию приурочена южная группа вулканов (Карымский, Малый Семячик и др.).

3. Кальдеры обнаруживают четкую связь с узлами пересечения северо-восточных и северо-западных разломов. По гравиметрическим данным определены параметры кальдер. Выявлена крупная Верхнесторожевская вулканотектоническая депрессия. Над отдельными вулканическими постройками отмечены аномалии силы тяжести разного знака и происхождения.

4. Установлена сложная система разрывных нарушений. При этом отмечена значительная роль широтных разломов; так, Кизименский разлом ограничивает распространение стратовулканов в северную часть Восточно-Камчатского прогиба. Севернее зоны этого разлома вулканом Николка начинается цепь вулканов Центрально-Камчатской депрессии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балеста С. Т., Утнасин В. К., Аносов Г. И. Строение земной коры под вулканами в различных геоструктурных зонах по геофизическим данным//Геодинамика, магмообразование и вулканизм. Петропавловск-Камчатский, 1974. С. 76—87.
2. Балеста С. Т., Гонтовая Л. И. Сейсмическая модель земной коры Азиатско-Тихоокеанской зоны перехода в районе Камчатки//Вулканология и сейсмология. 1985. № 4. С. 83—90.
3. Геология СССР. Т. XXXI. Ч. I. М.: Недра, 1964. 733 с.

4. Гнибиденко Г. С., Быкова Т. Г., Веселов О. В., Воробьев В. М., Ким Чун Ун, Тараканов Р. З. Тектоника Курило-Камчатского глубоководного желоба. М.: Наука, 1980. 180 с.
5. Горшков А. П. Строение вулканической постройки и некоторые вопросы вулканического районирования//Бюл. Вулканол. ст. АН СССР. 1976. № 52.
6. Декин Г. П., Zubин М. И. Рельеф основных поверхностей раздела земной коры Камчатки//Геофизические поля северо-запада Тихоокеанского подвижного пояса. Владивосток, 1976. С. 44—56.
7. Ермаков В. А., Цикунов А. Г., Черных Е. И. Новая концепция тектоники и вулканизма Восточной Камчатки//Вулканоология и сейсмология. 1984. № 4. С. 50—66.
8. Малахов А. Гравитационные аномалии вулканических районов//Земная кора и верхняя мантия. М.: Мир, 1972. С. 310—326.
9. Павлов Ю. А., Семакин В. П. Соотношение новейшей структуры со строением земной коры Средней и Южной Камчатки//Земная кора островных дуг и дальневосточных морей. Верхняя мантия. М.: Наука, 1972. С. 133—142.
10. Петрина Н. М., Шапиро М. Н. и др. Верхнемеловые и палеогеновые отложения восточных хребтов Камчатки//Бюл. МОИП. Отд. геол. 1983. Т. 58. Вып. 3. С. 47—61.
11. Потапов С. В., Мараханов В. И. О глубинном строении Восточной Камчатки и структуре хребта Кумроч//Докл. АН СССР. 1974. 215. № 4. С. 965—968.
12. Супруненко О. И. Важнейшие разломы центральной части Восточной Камчатки//Докл. АН СССР. 1970. Т. 192. № 3. С. 619—622.
13. Супруненко О. И. О связи структурных элементов Восточной Камчатки и ложа Тихого океана//Докл. АН СССР. 1972. Т. 206, № 1. С. 186—188.
14. Пуцаровский Ю. М., Зинкевич В. П., Мазарович А. О., Пейве А. А., Разницын Ю. Н., Рихтер А. В., Цуканов Н. В. Покровные и чешуйчато-надвиговые структуры в северо-западном обрамлении Тихого океана//Геотектоника. 1983. № 6. С. 30—45.

Елизовская геофизическая
экспедиция
ПГО «Камчатгеология»

Поступила в редакцию
2.II.1986