

УДК 551.248.2(571.66)

КОЖУРИН А. И.

**ЧЕТВЕРТИЧНАЯ ТЕКТОНИКА хр. КУМРОЧ  
И ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТСКИЙ (ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА)**

Детально изучена кинематика наиболее значительных молодых тектонических нарушений хр. Кумроч и п-ова Камчатский. Устанавливается наличие двух групп нарушений. Одна из них — северо-восточные правые и северо-западные левые сбросо-сдвиги, другая — протяженные разломы северо-северо-восточного простирания, для которых характерны в основном сбросовые перемещения с относительным опусканием западных крыльев. Нарушения активны в позднелайстоцен-голоценовое время, но заложились они, по-видимому, в позднем плиocene. В единой кинематической системе с нарушениями первой группы находятся субмеридиональные складчатые структуры описываемого района, выявляемые по деформациям различных элементов рельефа. Развитие этой системы говорит об условиях субширотного горизонтального сжатия района в позднечетвертичное время. Делается вывод о наложенности (независимости развития) сбросов северо-северо-восточного простирания (структуры растяжения) на новейшую складчатую структуру района. Их появление и развитие связывается с интенсивным четвертичным вулканизмом Центральной Камчатки. Устанавливаемое явление наложенности, возможно, свидетельствует о разноглубинности процессов, ответственных за разные элементы структурного плана поверхности Центральной Камчатки.

Существующие представления о четвертичном развитии восточных районов Центральной Камчатки вкратце заключаются в следующем: неотектоническое развитие Центральной Камчатки, начавшееся в позднем плиocene и продолжающееся в настоящее время, выразилось в формировании на ее территории горст-антиклинальных и грабен-синклинальных зон северо-северо-восточного простирания [1, 10]. Эти зоны частично наследуют, частично наложены на более древние структуры и поэтому часто разнородны по своему строению. Выделяются горст-антиклинальная зона Восточных хребтов, грабен-синклиналь Восточного вулканического пояса Камчатки и зона горст-антиклинальных поднятий полуостровов. Для вертикальных движений, их создавших, отмечается значительная дифференцированность, выражающаяся в различиях амплитуд и скоростей воздымания как частей зон, так и между зонами. Отдельные исследователи выделяют в пределах Восточной Камчатки более мелкие блоки, с взаимодействием которых связывается четвертичная и современная активность региона [2]. Для разломов, ограничивающих горст-антиклинальные и грабен-синклинальные зоны, большинством исследователей предполагается сбросовая природа. В некоторых работах для отдельных систем нарушений доказывается наличие сдвиговой компоненты перемещений того или иного знака [2, 10]. Несколько иной взгляд на новейшую структуру востока Центральной Камчатки мы находим в работе С. И. Федоренко [8], который на основе наблюдавшихся им деформаций поверхности морских террас побережья Камчатского залива делает вывод о существовании и развитии новейших складок основания.

Нами была предпринята попытка рассмотреть еще раз вопрос о структуре и динамике четвертичного развития востока Центральной Камчатки на основе детального изучения кинематики наиболее значительных молодых тектонических нарушений хребта Кумроч и п-ова Камчатский — самых северных элементов системы горст-антиклинальных зон Восточной Камчатки. Изучение этого района позволяет понять в той или иной степени: 1) характер новейших деформаций восточных районов Центральной Камчатки в их части, не затушеванной продуктами четвертично-

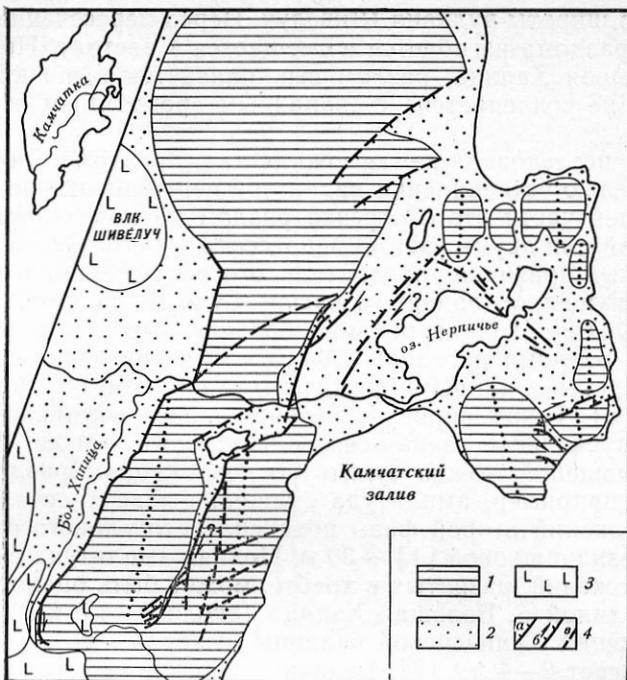


Рис. 1. Главные молодые тектонические нарушения хр. Кумроч и п-ова Камчатский  
 1 — поднятия с выходами доплиоценовых комплексов; 2 — впадины, заполненные плиоцен-четвертичными рыхлыми образованиями; 3 — четвертичные вулканические образования; 4 — разломы: а — с преимущественно сбросовыми перемещениями, б — сбросо-сдвиги, в — предполагаемые с неустановленным типом перемещений. Пунктирными линиями показаны оси предполагаемых антиклинальных складок (объяснение в тексте)

го вулканизма, и 2) соотношение новейших структур восточных хребтов и полуостровов.

**Горст-антиклиналь хребта Кумроч** протягивается в северо-северо-восточном направлении почти на 200 км и является самым северным звеном горст-антиклинальной зоны Восточных хребтов Камчатки. В его пределах на поверхность выведены отложения, датируемые разными исследователями от позднего мела до миоцена [1, 9]. С запада и на некоторой части с востока эти отложения граничат с полями распространения осадочных и вулканогенных образований плиоцен-четвертичного возраста Центральной Камчатской депрессии и депрессии озер Нерпичье и Столбовое. По результатам изучения и датирования различных форм рельефа хребта, наибольшие скорости воздымания восстанавливаются для района Больших Щек на р. Камчатке, минимальные — для его северного и южного окончаний. Интенсивный рост хребта начался с середины среднего плейстоцена, хотя он существовал как относительное поднятие с позднего плиоцена. Восточная часть хребта (к югу от Малых Щек р. Камчатки) вышла из-под уровня моря лишь в позднем плейстоцене [1].

На рис. 1 показаны нарушения хр. Кумроч, для которых предполагаются четвертичные подвижки. Наиболее заметны из них разлом передового фаса и разлом, трассируемый участками длин рек северо-северо-восточного простирания между восточной частью хребта и западной. В восточной части хребта (для удобства в дальнейшем будем называть ее Прибрежным хребтом) развита также система нарушений северо-восточного простирания. Кроме этого, выделяется кулисный ряд нарушений общего субмеридионального направления, протягивающийся от р. Пятая до юго-восточного края оз. Ажабачье.

Разлом передового фаса, являющийся западным ограничением хребта, протягивается практически непрерывной линией от верховьев р. Боль-

шая Хапица до широты вулкана Шивелуч. Перед пересечением с р. Камчаткой линия разлома изгибается и смещается к востоку. На юге, к верховьям р. Большая Хапица, разлом выклинивается и, по крайней мере в явном виде, не сочленяется с западным разломным ограничением хр. Тумрок.

Нами была исследована самая южная часть разлома (до р. Аласная на севере) с целью установления характера перемещений по его плоскости. На большей части этого отрезка разлом на поверхности выражен уступом с одной или двумя узкими депрессиями у его подножия. Депрессии имеют явные признаки горизонтального растяжения, т. е. являются грабенами в опущенном западном крыле. Судя по взаимоотношениям с элементами рельефа (долины рек и водораздельные пространства), главная плоскость разлома передового фаса падает на запад-северо-запад, что подтверждается и данными фотограмметрической обработки аэрофотоснимков [5, 6]. Таким образом, наличие сбросовых движений с относительным опусканием запад-северо-западного крыла несомненно. О скорости смещений можно судить по дислокациям различных форм рельефа. Так, например, амплитуда смещения поверхности флювиогляциальных отложений второй фазы позднплейстоценового оледенения в районе р. Березнячишковой [1] ~30 м. Полная амплитуда смещения поверхности отложений, развитых в хребте, может быть оценена по высоте хребта над долиной р. Большая Хапица (около 1—1,5 км) и мощности рыхлых отложений Хапиченской впадины, которая, по геофизическим данным, достигает 2—4 км [7]. Величина вертикального смещения равна, таким образом, 3—5 км. При исследовании деформаций рельефа по линии разлома примеров, которые бы позволили утверждать наличие сдвиговых движений, нами обнаружено не было. Аэровизуальные наблюдения линии разлома к северу от р. Камчатка подтвердили отсутствие значительных сдвиговых перемещений по нему.

Несколько иной стиль деформаций устанавливается для самого южного участка разлома, там, где он приобретает меридиональное направление. Амплитуда сбросовых движений по нему резко уменьшается. Кулисообразное расположение маломощных грабенов, трассирующих линию разлома на этом участке, отдельные примеры смещений мелких водотоков свидетельствуют о наличии правосторонней компоненты перемещений, большей, чем вертикальная (в одном из случаев 6 и 3 м соответственно). Правосторонние подвижки по меридиональной части разлома хорошо согласуются со сбросовыми перемещениями на его отрезке северо-северо-восточного простираения.

Вторая крупная зона тектонических нарушений выражена в рельефе цепью долин рек Пятая, Таловка, Бушуйка. На севере она выходит к южному краю оз. Ажабачье, а затем подставляется кулисно разломом левого борта единой долины рек Радуга и Асхава в их нижнем течении. Существование этой зоны нарушений уже отмечалось ранее [5, 8]. Предполагался сбросовый тип смещений по ней. Долины рек, трассирующих зону нарушений, сходны по своей морфологии. Западные их борта пологие, а восточные крутые, что дает основание предполагать сбросовую природу восточных ограничений этих долин и рассматривать их как выражение структур типа одностороннего грабена. С юга на север, к оз. Ажабачье, как для всей зоны, так и для отдельных ее элементов, характерно расширение речных долин в плане, что делает их схожими в миниатюре с Центральной Камчатской депрессией. Такое расширение устанавливается и севернее р. Камчатка, где система депрессий раскрывается, разворачиваясь ближе к северо-восточному направлению, в единую депрессию озер Нерпичье, Култучное и Столбовое. Частью ее является грабенообразная долина низовьев рек Радуга и Асхава.

На рис. 2 показана система молодых нарушений южной части зоны разлома. Главная линия его контролирует простираение верховьев долины р. Пятой от ее истока до слияния с р. Юртишкиной. Сбросовые движения по нарушениям зоны разлома доказываются изучением смещений конкретных форм рельефа. Репером для этого явилась поверхность

II надпойменной террасы. Ее возраст в долине р. Пятой, видимо, позднеплейстоценовый (12—16 тыс. лет, по устному сообщению О. А. Брайцевой). Определенный радиоуглеродным методом возраст верхней части отложений I террасы — около  $10\,300 \pm 150$  лет (ГИН-3031). Позднеплейстоценовый террасовый уровень — самый распространенный в части долины р. Пятой, имеющей северо-северо-восточное простирание. Он прослеживается также в низовьях р. Таловка и соответствует, по-видимому, времени заложения грабенообразных депрессий долин этих рек. В виде отдельных останцов этот уровень фиксируется и в низовьях р. Пятая, где она простирается на юго-восток. Для этого участка был построен график высот II террасы над руслом реки, отражающий стиль ее деформаций в примерно перпендикулярном к новейшему структурному плану направлении (рис. 3). Резкие уступы в поверхности террасы приходятся на места пересечения линии профиля разломами описываемой зоны нарушений и являются выражением сбросовых движений с относительным опусканием западных крыльев. Амплитуды сбросов составляют 4—5, 14—14,5 и 10 м. Самый юго-восточный уступ, наблюдаемый на графике, совпадает с разломом, который является элементом кулисного ряда нарушений субмеридионального простирания (см. рис. 1). Фрагментарность распространения позднеплейстоценовой террасы на рассматриваемом отрезке долины р. Пятой не позволяет решить вопрос о наличии сдвиговых перемещений по разлому. Участки максимальных высот II террасы (поднятые крылья разломов) находятся на продолжении наиболее приподнятых, водораздельных частей Прибрежного хребта. Таким образом, деформации позднеплейстоценового террасового уровня отражают неравномерность воздымания отдельных частей хребта. Максимальная средняя за позднеплейстоцен-голоценовое время скорость вертикальных движений по разломам составляет около 1 мм/год. Абсолютная скорость воздымания хребта, очевидно, несколько больше. Ее верхний предел ограничен зна-

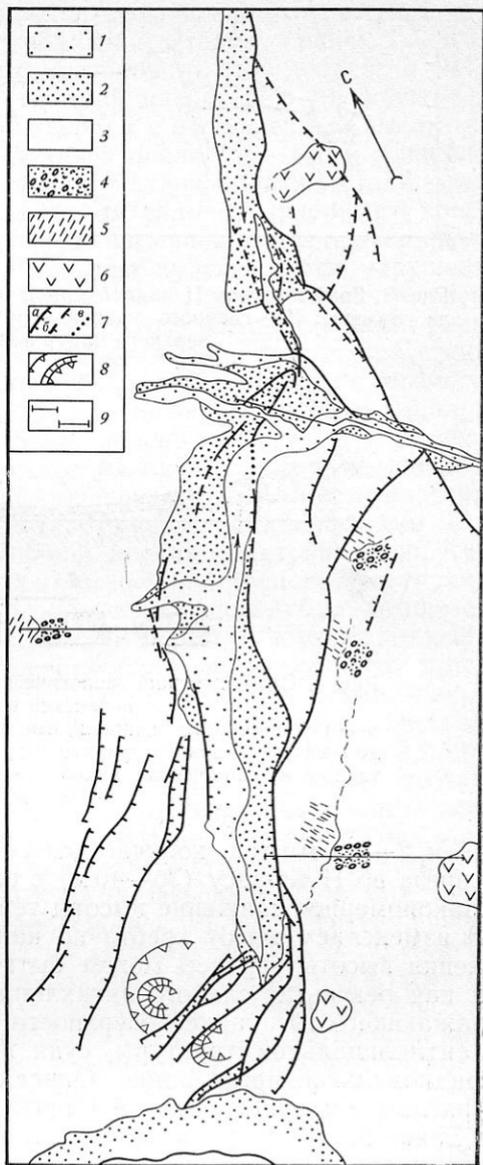


Рис. 2. Схема молодых тектонических нарушений верхьев р. Пятая  
 1 — голоценовые аллювиальные отложения; 2 — позднеплейстоценовые аллювиальные отложения; 3 — дочетвертичные комплексы; 4 — вулканогенно-осадочные образования тумрокского комплекса; 5 — флишиодная толща позднего мела; 6 — четвертичные вулканические купола; 7 — разломы: а — сбросы достоверные, б — сбросы предполагаемые, в — предполагаемые под голоценовыми рыхлыми отложениями; 8 — реконструированные части позднеплейстоценовых вулканических аппаратов; 9 — линии профилей (рис. 3 и 4)

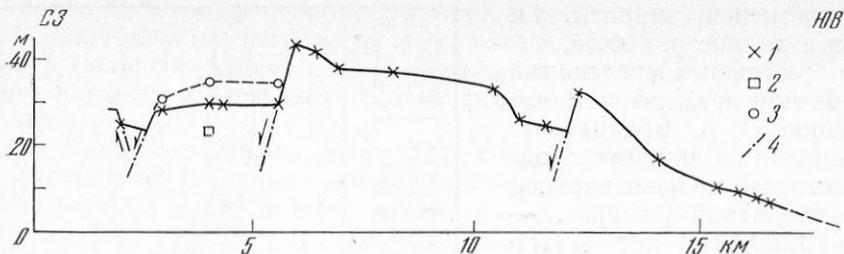


Рис. 3. График высот II надпойменной террасы р. Пятой относительно русла. Замеры: 1 — главного уровня террасы, 2 — нижнего подуровня, 3 — верхнего подуровня; 4 — сбросы

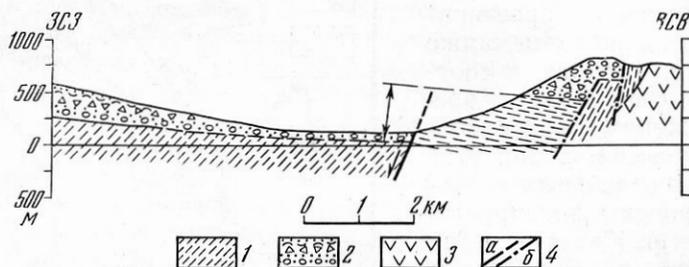


Рис. 4. Схематический геологический профиль коренных бортов верховьев р. Пятой  
1 — позднемиоценовые флишеидные толщи; 2 — вулканогенно-осадочные образования тумрокского (?) комплекса; 3 — четвертичный вулканический купол; 4 — разломы: а — молодые, б — четвертичные

чением 2—2,5 мм/год, получаемым соотношением максимальной величины вреза во II террасу (35—40 м) с ее возрастом. Выявляемое на графике закономерное снижение высоты террасы к ее устью согласуется с общим изменением высот хребта по направлению к океану. Характер изменения высоты террасы может быть предположительно интерпретирован как результат слабого антиклинального изгибания ее поверхности, отражающего изгибание поверхности хребта, причем ось развивающейся антиклинальной структуры, судя по гипсометрии хребта, имеет субмеридиональное простирание. Описанная выше субмеридиональная зона разломов нарушает западное крыло растущей антиклинальной складки. Такое же простирание имеет тыловой шов высокой плейстоценовой морской террасы, описанной в этом районе С. И. Федоренко [8].

В верховьях р. Пятой наблюдались смещения и более древних геологических образований. На рис. 4 приведен схематический геологический профиль поперек долины реки в районе горы Ягодная. На нем показано смещение подошвы вулканогенных и вулканогенно-осадочных отложений, которые могут быть сопоставлены с тумрокским комплексом позднеплиоценового возраста [1]. Они залегают на размытой поверхности флишеидной толщи позднего мела. Вертикальная амплитуда их смещения составляет около 500 м. Интересно, что, согласно нашим исследованиям, отложения тумрокского комплекса в этом районе заполняют структуру типа одностороннего грабена, подобного четвертичному грабену долины р. Пятой. Вполне возможно, что как отдельная морфоструктура Прибрежный хребет начала формироваться с конца плиоцена.

На водоразделе рек Пятая и Быстрая вся система нарушений выклинивается и далее не следует. В этом районе к главной линии сброса с запада подходят несколько маломощных грабенов более северо-восточного (до субширотного) направления.

На северном окончании зоны разлома (см. рис. 1) результатом смещений по нему явилось образование депрессии рек Радуга и Асхава со структурой типа одностороннего грабена. Возраст наиболее высокого и самого распространенного террасового уровня р. Асхава — позднеплей-

стоценовый, так как возраст образца из верхней части отложений этой террасы, определенный радиоуглеродным методом, равен  $19\,500 \pm \pm 1100$  лет (ГИН-3327), т. е. время формирования этой депрессии, как и депрессии рек Пятая и Таловка, — поздний плейстоцен — голоцен. Она заложилась на поверхности морской террасы с абсолютными высотными отметками непосредственно над р. Асхавой около 100—120 м. Севернее, в районе оз. Столбового, по соотношению с отложениями I стадии позднеплейстоценового оледенения на западном склоне Тарховского хребта возраст этой морской террасы был определен началом позднего плейстоцена [1]. По поверхности морской террасы протягивается нарушение, отходящее от северного окончания сброса рек Радуга и Асхава в северо-восточном направлении. Другое нарушение того же простираения расположено юго-восточнее. Оно пересекает низовья рек Тундровая, Путаная, Коврова. На аэрофотоизображениях оно прослеживается на юго-запад до долины р. Камчатки. Эта система нарушений выходит в западную часть п-ова Камчатский и будет детально описана ниже.

Суммируя вышеизложенное, можно заключить, что в пределах хр. Кумроч развита система сбросов северо-северо-восточного простираения ( $20\text{—}30^\circ$ ) с опущенными запад-северо-западными крыльями. Судя по общему рисунку системы нарушений и если трактовать депрессию оз. Ажабаче как структуру растяжения северо-восточного простираения, можно предположить наличие праводвиговой компоненты, видимо, меньшей, чем сбросовая, для зоны разломов рек Пятой — Асхавы. По деформациям рельефа устанавливаются перемещения, происходившие в позднем плейстоцене — голоцене. Если связывать сбросообразование с вертикальными движениями отдельных блоков хр. Кумроч, то можно заключить, что скорости воздымания его западной и восточной частей в среднем за это время различаются примерно в 2 раза. Возможно, что такие различия в скоростях сохранились и на протяжении более длительного времени, так как вообще поверхность хр. Кумроч в его западной части имеет в настоящее время более высокие гипсометрические отметки, чем в восточной (около 1500 и 600—700 м соответственно). Судя по структуре, образованной отложениями тумрокского комплекса, система разломов р. Пятой начала функционировать в позднем плиоцене — начале четвертичного времени, как, видимо, и разлом передового фаса, хотя для него достаточно четко установить возраст первых подвижек не представляется возможным. Можно предположить также, что формирование отдельных частей хребта явилось следствием антиклинального изгибания эродированной поверхности доплиоценовых комплексов. Ось предполагаемой антиклинальной складки Прибрежного хребта имеет субмеридиональное простираение. Для западной, более высокой части хребта Кумроч по гипсометрии его поверхности также вырисовывается субмеридиональная складка. Простираение ее восточного крыла подчеркивается западным ограничением единой депрессии долин рек Пятая, Таловка, Бушуйка. Ось складки протягивается от центра излучины верховьев р. Быстрой на юге к правобережью р. Камчатка в районе ее входа в хребет на севере. Западный борт складки срезан сбросом передового фаса. На участке, где сброс срезает крыло складки, линия его выхода на поверхность приобретает ломаную конфигурацию. Складчатая природа хр. Кумроч устанавливается и на космических снимках среднего масштаба (с разрешением на местности порядка 350 м). Он образует в целом новейшую антиклинорную структуру субмеридионального простираения, западный борт которой сброшен по разлому передового фаса. Оба крыла структуры хорошо видны севернее вулкана Шивелуч.

Заканчивая описание молодой разрывной тектоники хр. Кумроч, необходимо упомянуть и структурные линии иных направлений. К ним относится широтная зона, к которой приурочена долина р. Камчатки в ее нижнем течении. Она проявлена в рельефе гипсометрической ступенью, к северу от которой общая поверхность хр. Кумроч имеет меньшие высотные отметки, чем к югу. Фиксируется зона и распределением новейших отложений. Так, восточная часть хр. Кумроч к югу от р. Камчатки сло-

жена флишовой толщей позднего мела, а к северу от нее поверхность этих отложений опущена и перекрыта плиоцен-четвертичными толщами.

Даже при первом рассмотрении особенностей рельефа п-ова Камчатский можно сделать вывод о существенном отличии его новейшей структуры от хр. Кумроч. В пределах полуострова выделяются отдельные изолированные поднятия и депрессии, которые даже при генерализации не удается объединить в структуры «камчатского» направления. Таким образом, северо-северо-восточное простираие зоны восточных полуостровов Камчатки не характерно для п-ова Камчатский, одного из элементов этой зоны. В поднятых участках полуострова на поверхность выведены комплексы пород мелового и палеогенового возраста [1, 3] с субмеридиональными и северо-западными простираиями их структур. Отрицательные формы рельефа совпадают с полями распространения рыхлых образований позднелайстоценового и четвертичного возраста различного генезиса [1, 4]. Крупнейшей структурой такого рода является депрессия озер Нерпичье, Столбовое, Култучное. Для полуострова характерно отсутствие новейших и современных проявлений вулканизма, как и для зоны восточных полуостровов в целом.

На рис. 1 приведена общая схема нарушений п-ова Камчатский, для которых при дешифрировании аэрофотоснимков и полевых исследованиях установлены молодые перемещения. Они образуют две группы. Первая группа — нарушения с северо-восточными и северо-западными простираиями. Вторая — нарушения северо-северо-западного и восток-северо-восточного простираия, развитые в юго-восточной части полуострова. Нарушение северо-западного простираия первой группы протягивается вдоль северного побережья оз. Нерпичье. Предыдущими исследователями уже отмечалась его молодость и предполагался левосдвиговый характер перемещений по нему [3]. Изучение взаимоотношений разлома с эрозионной сетью, проведенное по аэрофотоизображениям, подтвердило эти предположения. Из нарушений северо-восточного простираия было детально исследовано нарушение, отходящее от северного окончания сброса рек Радуга и Асхава. Оно состоит из нескольких коротких разломов, выраженных уступами в поверхности позднелайстоценовой морской террасы восточного склона хр. Кумроч. Разломы образуют правоуглистый ряд. При исследовании их взаимоотношений с элементами речных долин, врезанных в поверхность террасы, выяснилось, что кроме сбросовой компоненты перемещений (во всех случаях опущено северо-западное крыло) есть и значительная правосдвиговая компонента. Абсолютные зафиксированные амплитуды сбросовых перемещений составили 1,5—2, 8, 10—15 м. Амплитуды правого сдвига соответственно были равны 25, 30, 50—60 и 70 м. Величины горизонтальных и вертикальных смещений соотносятся как 3 : 1, 4—6 : 1, 9(?) : 1. Характер перемещений по разломам подчеркивается наличием озер в опущенном северо-западном крыле, длинная ось которых направлена в большинстве случаев под острым углом к линии нарушения согласно положению структур растяжения в зоне правого сдвига.

Описанное нарушение северо-восточного простираия не единично. Параллельно ему протягивается разлом, пересекающий низовья рек Тундровая, Путаная, Коврова. Нарушения этой же системы контролируют, вероятно, северное окончание горст-антиклинали хр. Кумроч. К ней же можно, видимо, отнести нарушения восточной части хр. Кумроч, проявленные спрямленными участками долин рек Пятая, Четвертая и Третья.

Зона нарушений восток-северо-восточного (70—80°) простираия прослеживается по северному подножию субширотного отрезка хр. Камчатский Мыс между реками 1-я и 2-я Перевальная (см. рис. 5). При изучении этой зоны прежде всего обнаружилась сбросовая составляющая смещений элементов рельефа по отдельным нарушениям, образующим структуры типа грабенов. Являясь приразломными образованиями, грабены свидетельствуют о сбросовых движениях по крупному разлому, проявленному на поверхности границей хребта и депрессии с перепадом высот

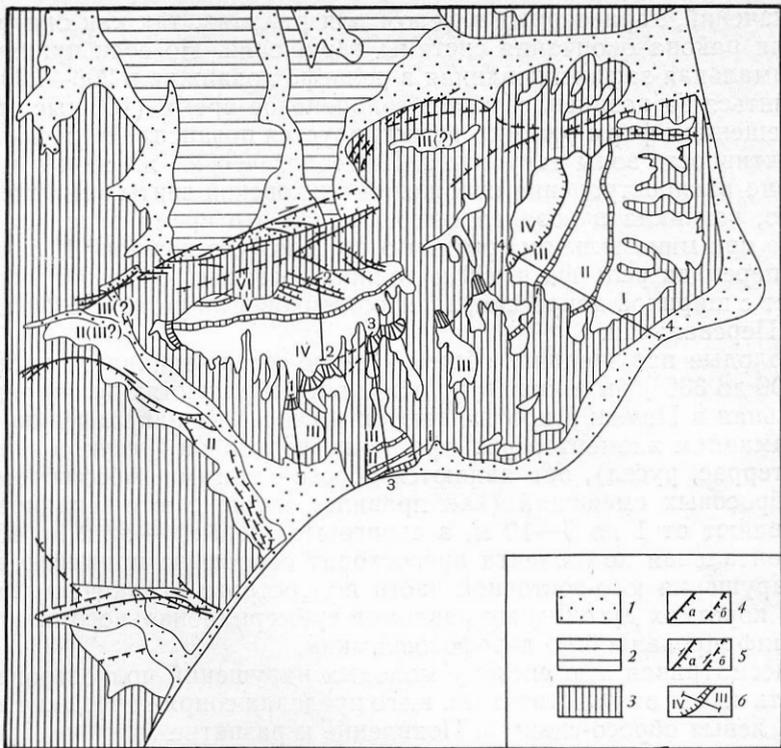


Рис. 5. Схема молодых тектонических нарушений юго-восточной части п-ова Камчатский

1 — позднелейстоцен-голоценовые рыхлые образования речных и низких морских террас; 2 — осадочные образования ольховской свиты ( $N_2^2-Q_2^1?$ ); 3 — дислоцированные доплиоценовые комплексы; 4—5 — разломы: 4 — сбросы достоверные (а) и предполагаемые (б); 5 — сбросо-сдвиги достоверные (а) и предполагаемые (б); 6 — сохранившиеся части высоких морских террас и абразионные уступы между ними. Нумерация террас от низких к высоким. Показаны линии профилей рис. 6

рельефа около 600 м. Кроме сбросовой была зафиксирована также сдвиговая компонента смещений элементов эрозионной сети (смещения водоразделов, русел, коренных бортов долин водостоков разных порядков, уступов террас и т. д.). Во всех случаях знак смещения правый. Как оказалось, сдвиговая составляющая перемещений превосходит сбросовую в 10—15 раз. В отдельных случаях их отношение достигает 20. Абсолютные зафиксированные величины горизонтальных смещений составили от 10—12 до 200—220 м, а сбросовых — от 0,3 до 20 м. В месте подхода всей системы нарушений к долине р. 2-я Перевальная амплитуды смещений уменьшаются и в конце концов сходят на нет. Возможно, что зона нарушений в целом продолжается и дальше, но на участке между р. 2-я Перевальная и побережьем она выражена иначе — как ослабленная зона, по которой заложны отрезки водотоков того же восток-северо-восточного простирания. Ослабленная зона пересекает поднятие хр. Камчатский Мыс. В крайней западной части зоны в верховьях левого притока р. 1-я Перевальная по основному нарушению смещены поверхности двух речных террас с высотами 2,7 и 6,6 м. Амплитуды сброса северо-северо-западного крыла равны для них соответственно 1,1 и 2,5 м, а правого сдвига — 12—13 и около 22 м. Видимо, можно говорить о постепенном (многоактном) движении по плоскости нарушения с примерным сохранением отношения величин горизонтальной и вертикальной компонент. Нижняя из этих террас была прослежена до устья р. 1-я Перевальная, где из ее разреза отобран образец, возраст которого, определенный радиоуглеродным методом, оказался равным  $6000 \pm 50$  лет (ГИИ-3223). Отсюда скорость сдвиговых перемещений составляет около 2 мм/год, а сбросовых порядка 0,2 мм/год. Возможно, что эти значения несколько ни-

же значений, характерных в целом для разлома, так как они определены для района окончания системы нарушений. Но если принять их, то максимальная зафиксированная в рельефе подвижка в 200—220 м могла накопиться за позднплейстоцен-голоценовое время (100 тыс. лет), т. е. по смещениям форм рельефа регистрируется позднплейстоцен-голоценовая активность зоны нарушений. По геологическим же данным, она, как граница распространения отложений ольховской свиты (см. рис. 5), возможно, возникла в позднем плиоцене. За это время величина правого сдвига при минимальном среднем отношении его к сбросу 10 : 1 и амплитуда перепада рельефа в 600 м должна составить около 60 км, что совпадает с шириной депрессии, занятой верховьями рек 1-я и 2-я Ольховая и 2-я Перевальная.

Молодые нарушения в общем северо-северо-западного простирания (от 290 до 330°) были откартированы в нижних частях долин рек 1-я Перевальная и Пикеж и протягиваются согласно их направлению. Судя по деформациям элементов рельефа долин водотоков (уступов и поверхностей террас, русел), они являются сбросо-сдвигами. Абсолютные значения сбросовых смещений (как правило, опущено юго-западное крыло) составляют от 1 до 7—10 м, а сдвиговые (левые) — от 2 до 15 м, т. е. горизонтальная компонента превосходит сбросовую примерно в 2 раза.

Нарушения юго-восточной части полуострова ограничены на западе зоной коротких дуговидных разломов субмеридионального простирания, отдешифрованной по аэрофотоснимкам.

Рассматривая всю систему молодых нарушений полуострова, можно сделать вывод о существовании в его пределах сопряженной системы правых и левых сбросо-сдвигов. Появление и развитие такой системы предполагает обстановку горизонтального сжатия в субширотном направлении. Различное положение правосдвиговых нарушений по отношению к оси сжатия реализуется в увеличении доли горизонтальной компоненты смещений по отношению к вертикальной при приближении простирания нарушений к субширотному от примерно 5 : 1 для разлома к западу от оз. Нерпичье до 10—15 : 1 для разлома верховьев рек 1-я и 2-я Перевальная.

Как уже было отмечено ранее, рельеф полуострова характеризуется существованием обособленных поднятий и депрессий. Отличительной особенностью поднятий является широкое развитие на их склонах лесенки плоских поверхностей, наклоненных к океану. Большинство исследователей они интерпретируются как морские террасы [1, 8]. Пожалуй, особенно ярко эти формы рельефа выражены на южном и восточном склонах субширотного отрезка хр. Камчатский Мыс между реками 1-я и 2-я Перевальная. Здесь было отдешифровано шесть наиболее значительных поверхностей, разделенных хорошо выраженными уступами — древними береговыми линиями (см. рис. 5). И для поверхностей, и для уступов характерна чрезвычайно сильная деформированность, отмечавшаяся ранее другими исследователями [1]. Так, например, высота бровки абразионного уступа между IV и V террасами изменяется от примерно 500 м над уровнем моря до 740 м с лишним в районе горы Африка. Так же значительно с запада на восток и до правобережья низовьев р. 2-я Перевальная увеличиваются высоты таловых швов террас. Интересна и другая закономерность изменения высот морских террас этого участка. На рис. 6 приведены гипсометрические профили склонов описываемого отрезка хребта, построенные при помощи инструментальной обработки аэрофотоснимков. Из них видно, что наклон террас к океану увеличивается от I к IV. По нашему мнению, такого рода деформированность плоскостей морских террас можно объяснить процессом антиклинального изгиба поверхности, на которой были выработаны террасы. Чем древнее террасы, тем больше ее наклон за счет накопления деформации изгиба. Самые высокие поверхности могут оставаться почти горизонтальными, развиваясь в осевой части складки. В общем формирование рельефа описываемого участка можно охарактеризовать процессом взаимодействия абразивной деятельности моря и антиклинального изги-

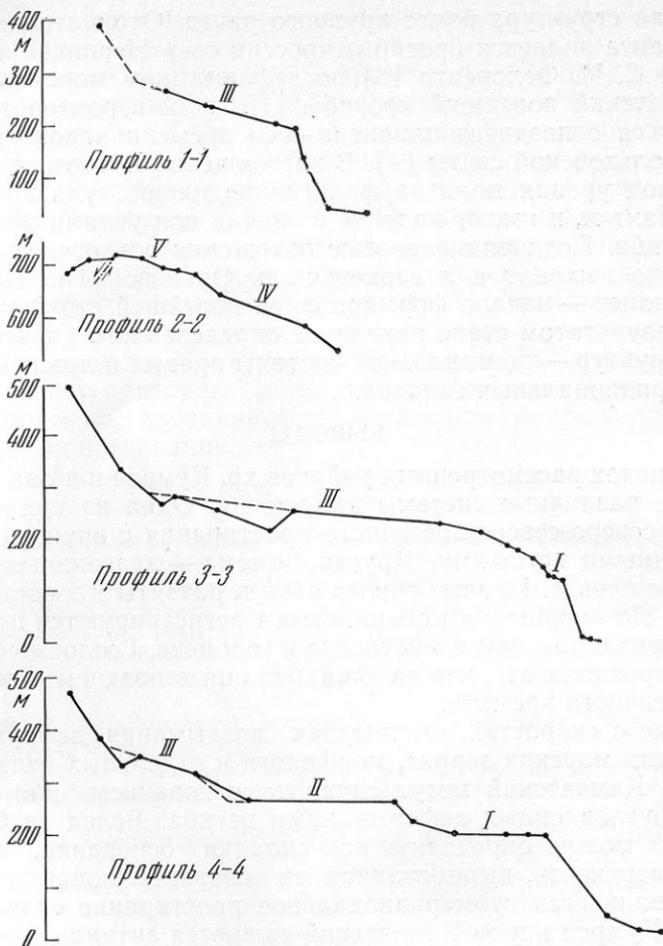


Рис. 6. Гипсометрические профили лестницы высоких морских террас юго-восточной части п-ова Камчатский

Прерывистая линия над сплошной — достроенная поверхность террасы над врезами в нее. Прерывистая линия под сплошной — построенная поверхность абразионного уступа в том случае, если замер произведен не на тыловом шве террасы. Соотношение вертикального и горизонтального масштабов 4 : 1

бания первичной выровненной поверхности. Рассмотрение всех вариантов и их сочетаний приводит к тому же решению: участок, соответствующий в настоящее время более высокой террасе, поднимался с большей скоростью, чем соответствующий более низкой террасе, и начали они воздыматься одновременно. При отсутствии разломов вдоль абразионных уступов такому варианту удовлетворяет только процесс антиклинального изгибания, т. е. рост антиклинальной складки. Особенно очевидным кажется предположение такого процесса для поднятий без разломных ограничений с симметричным расположением террас относительно оси поднятия, подобных субмеридиональному отрезку хр. Камчатский Мыс (севернее р. 2-я Перевальная). Южный склон субширотного отрезка хребта является в таком случае периклинальным замыканием складки.

Как видно из любой гипсометрической карты, субмеридиональное простираение имеют почти все поднятия полуострова, в пределах которых выходят доплиоценовые отложения. Трактовка этих поднятий как выраженных в рельефе антиклинальных складок не противоречит выводам, полученным из рассмотрения молодых нарушений полуострова, так как при субширотном горизонтальном сжатии следует ожидать появления субмеридиональных складчатых структур. При оконтуривании всех поднятий полуострова единой линией получается зона поднятий, вытянутая в северо-северо-западном — субмеридиональном направлении, т. е. ан-

тиклиальная структура более крупного ранга. Отрицательной структурой этого ранга является прогиб депрессии озер Нерпичье и Столбовое, выделенный С. И. Федоренко [8] по деформациям морских террас как «Усть-Камчатский новейший прогиб». По всей вероятности, он начал формироваться с позднего плиоцена — со времени накопления нижних горизонтов ольховской свиты [4]. В настоящее время эти отложения выведены из-под уровня моря на флангах поднятий, судя по району рек Мутная и Лахтак, и имеют падение на запад под углами до  $25^\circ$  в сторону оси прогиба. Позднеплиоценовые отложения ольховской свиты предположительно выходят и в верховьях р. Ольховой 1-й. По-видимому, поздний плиоцен — начало формирования новейшей структуры полуострова. Его результатом стало появление определенного парагенеза тектонических структур — диагональной системы правых и левых сбросо-сдвигов и субмеридиональных складок.

### ВЫВОДЫ

1. В пределах рассмотренных районов хр. Кумроч и п-ова Камчатский развиты две различные системы нарушений. Одна из них — протяженные сбросы северо-северо-восточного простирания с опущенными запад-северо-западными крыльями. Другая система — диагональные правые и левые сбросо-сдвиги. Правые сбросо-сдвиги развиты и в восточной части хр. Кумроч. По нарушениям обеих систем регистрируются перемещения, происходившие в позднем плейстоцене и голоцене. Геологические данные позволяют предполагать, что заложились они в позднем плиоцене — начале четвертичного времени.

2. Данные о скоростях, амплитудах воздымания, деформациях речных и высоких морских террас, морфологи и отдельных частей хр. Кумроч и п-ова Камчатский могут служить основанием для выделения структур, обусловленных деформациями изгиба. Вслед за С. И. Федоренко [8] их можно определить как складки основания. Основанием является поверхность, выработанная на доверхнеплиоценовых комплексах. Установливается субмеридиональное простирание складок. С этой позиции хр. Кумроч и п-ов Камчатский являются антиклинорными структурами. Возможно, что складчатые структуры п-ова Камчатский продолжаются и на юг, в пределы субмеридионального подводного хребта. Субширотным сжатием можно объяснить предполагаемую по рисунку разрывных нарушений незначительную правую подвижку вдоль сбросов рек Пятая — Асхава. Субмеридиональные складчатые структуры вместе с северо-восточными правыми и северо-западными левыми сдвигами образуют единую динамическую систему. Развитие такой системы свидетельствует об обстановке горизонтального сжатия в субширотном направлении.

3. Протяженные сбросы северо-северо-восточного простирания срезают субмеридиональные структуры хр. Кумроч. Можно говорить о явлении их наложенности на складчатую новейшую структуру района. Существование сбросов не согласуется с восстанавливаемым субширотным сжатием. Сочетание северо-северо-восточного и субмеридионального направлений определяет стиль новейшей структуры района.

4. Общее рассмотрение имеющихся данных по современной структуре Центральной Камчатки позволяет распространить закономерности, установленные для хр. Кумроч и п-ова Камчатский, на всю ее территорию. Так, субмеридиональные подводные хребты, отходящие в южном направлении от полуостровов Кроноцкий и Шипунский, возможно, по своей природе являются выраженными в рельефе подводного склона Камчатки антиклинорными структурами, развивающимися и в настоящее время. Сбросы западного ограничения хребтов Ганальский, Валагинский и Тумрок вместе со сбросом хр. Кумроч образуют единую зону северо-северо-восточного простирания. Таким образом, явление наложенности северо-северо-восточных зон растяжения на субмеридиональные структуры сжатия может быть характерным для всей Центральной Камчатки. Что касается природы протяженных сбросов, то, по-видимому, их

развитие можно связывать с интенсивным четвертичным вулканизмом в пределах Центральной Камчатки. Заложившись в позднем плиocene, они приобрели наибольшую активность в среднем плейстоцене в связи с началом второго этапа вулканизма [1] и продолжают оставаться активными и в настоящее время. Генетическая взаимосвязь сбросовой тектоники и вулканизма проявляется в совпадении простираний образуемых ими структур. Все вулканические зоны (Восточная вулканическая зона, вулканическая зона Центральной Камчатской депрессии, вулканическая зона Срединного хребта) имеют только северо-северо-восточное простирание, образуя в целом субмеридиональный кулисный ряд зон растяжения. Устанавливаемое явление наложенности, видимо, можно объяснить разноточностью процессов, ответственных за разные элементы структурного плана поверхности Центральной Камчатки. Естественно, выводы, касающиеся всей территории Центральной Камчатки, надо рассматривать пока не более как предварительную рабочую гипотезу, нуждающуюся в дальнейшем обосновании.

#### Литература

1. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. Камчатка, Курильские и Командорские острова. М.: Наука, 1974. 438 с.
2. *Леглер В. А.* Деформация погружающейся литосферной плиты и продольные сдвиги Курило-Камчатской островной дуги.— В кн.: Тектоника литосферных плит (динамика зоны подвига). М.: ВИНТИ, 1976, с. 103—147.
3. *Марков М. С., Селиверстов В. А., Хотин М. Ю., Долматов Б. К.* О сочленении структур Восточной Камчатки и Алеутской островной дуги.— Геотектоника, 1969, № 5, с. 52—61.
4. *Петров О. М.* Морские моллюски антропогена северной части Тихого океана.— Тр. ГИН АН СССР, 1982, вып. 357. 142 с.
5. *Святловский А. Е.* О вулcano-тектонике Ключевской группы вулканов на Камчатке.— Бюл. вулканологической станции. М.: Изд-во АН СССР, 1957, № 26, с. 114—120.
6. *Святловский А. Е.* Очерк истории четвертичного вулканизма и тектоники Камчатки. М.: Наука, 1967. 218 с.
7. *Утнасин В. К., Балеста С. Т., Аносов Г. И.* Глубинная структура Центральной Камчатской депрессии по сейсмологическим данным.— В кн.: Тектоника дна морей, океанов и островных дуг. Вып. IV. Южно-Сахалинск, 1972, с. 19—20.
8. *Федоренко С. И.* Морская терраса восточного побережья Камчатки.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1965, вып. 4, с. 80—90.
9. *Храмов Н. А., Флоренский И. В.* Некоторые особенности фациального состава кремнисто-вулканогенной толщи Восточно-Камчатского хребта и палеогеографические условия ее формирования.— В кн.: Вулканические фации Камчатки. М.: Наука, 1969, с. 145—158.
10. *Эрлих Э. Н.* Современная структура и четвертичный вулканизм западной части Тихоокеанского кольца. Новосибирск: Наука, 1973. 243 с.