

УДК 551.243.4(571.66)

В. И. ТИХОНОВ

НАДВИГИ НА ВОСТОЧНОЙ КАМЧАТКЕ

В данной статье описываются надвиговые структуры конкретных районов Восточной Камчатки. Надвиги хребтов Валагинского, Кумроч, Южно-Быстринского.

Приведенный фактический материал свидетельствует о широком распространении надвигов в пределах Восточной Камчатки. Надвиги в плане являются весьма протяженными структурами и увязываются в зоны общего северо-восточного или меридионального простирания. Крутопадающие разрывы обычно имеют поперечное к зонам надвигов простирания.

Основные надвиговые структуры Восточных хребтов имеют падение плоскостей в восточном и юго-восточном направлениях, а системы надвигов восточного побережья падают на запад и северо-запад. Осевой зоной надвиговых структур с различно наклонными плоскостями нарушений является пояс восточных вулканов, фиксирующих крупную ослабленную зону земной коры.

В дальнейшем дается история развития надвиговых структур, взаимосвязанная с развитием глубинного разлома. Устанавливается, что надвиги формировались длительно, по крайней мере с верхнего мела до четвертичного времени.

ВВЕДЕНИЕ

В 1935 г. в трудах Нефтяного геологоразведочного института вышла из печати работа Л. А. Гречишкина «Геологический очерк восточного побережья Камчатки». Как указывает автор, «Основным элементом тектоники... является большой тектонический разрыв, протягивающийся к югу от села Нижне-Камчатска вдоль берегов океана и прослеженный на расстоянии почти 200 км» (1935, стр. 31). Анализируя поведение линии этого нарушения в плане, поведение пород по обе стороны этой структурной линии как в плане, так и в разрезе, автор приходит к выводу, что в данном случае мы имеем дело с крупным надвигом, плоскость которого падает на северо-восток «Кажущееся же моноклиальное залегание может быть объяснено общим запрокидыванием развитых здесь тектонических структур на юго-восток... (там же, стр. 35). Описанные факты поведения пород в зоне тектонического контакта и приложенные зарисовки убеждают в правильности сделанных автором выводов.

Общезвестно, что Камчатка принадлежит к молодым развивающимся структурным элементам земной коры с большой контрастностью тектонических движений, о чем свидетельствуют так же высокая сейсмоактивность и активный современный вулканизм. Естественно предположить, что для подобной области в истории ее развития серьезную роль должны играть различного типа разрывные нарушения. И действительно, при анализе форм рельефа по топографическим картам и аэрофотоснимкам выявляется густая сеть разломов, многие из которых весьма значительны. Например, весьма значительное нарушение проходит в основании северо-западного склона Восточного хребта, отделяя последний от Центрально-Камчатской впадины. Другой крупный шов хорошо фиксируется в рельефе, прослеживаясь в юго-западном направлении в районе оз. Ажабачье, вдоль долины р. Бушуйки, верховья р. Пятой, вдоль

северо-западного берега Кроноцкого озера и далее по долине верховья р. Жупановой. Даже на топографической карте видно, что Восточный хребет расчленен на отдельные блоки, смещенные один относительно другого, то же видно и на аэрофотоснимках. Амплитуда перемещения по крупным разрывным нарушениям весьма значительная, а движения по ним происходят и в настоящее время. Не безразлична к их поведению в геологической истории и пликвативная структура, на которую они оказывают серьезное влияние. Другими словами, геологическую структуру и историю формирования данной области можно понять лишь выяснив роль и место в ней разрывных дислокаций. О разрывных нарушениях на Камчатке писали или в той или иной мере упоминали многие исследователи, однако четкой их классификации, описания различного типа нарушений, конкретного рассмотрения их на фактическом материале мы практически не имеем до настоящего времени. Если еще можно найти характеристику разломов с крутопадающими плоскостями смесителя, то описания такого важного типа нарушений, как надвиги, мы, кроме общих соображений, не находим вообще. Практически приведенная выше работа Л. А. Гречишкина является единственной и наиболее обстоятельной, опирающейся на конкретный фактический материал. Но, даже и в этой работе недостаточно освещена морфология нарушения, характер приразломных дислокаций и другие его признаки. Не устанавливается ни время его заложения, ни история развития, ни влияние его на формирование пликвативной структуры.

Предлагаемая работа так же не претендует на всестороннее описание разрывных нарушений. В ней делается попытка в той или иной мере заполнить пробел по изучению разрывных структур типа надвигов. Занимаясь в течение ряда лет изучением геологии Камчатки, автору удалось наблюдать надвиговые структуры различного масштаба почти на всем протяжении системы Восточных хребтов. Ниже постараемся дать описание некоторых надвигов, их морфологии, сопровождающих эти нарушения характерных дислокаций. Кроме того, попытаемся наметить некоторые этапы в истории формирования надвиговых структур и некоторые общие черты положения их в структуре Восточной Камчатки.

Разрывы того или иного типа имеют в ряде случаев длительную историю формирования, нарушают разновозрастные комплексы отложений и отражаются в их структуре различно, в различные этапы геологического развития. Поэтому, прежде чем рассматривать разрывы собственно надвигового типа, отметим основные стратиграфические комплексы восточных хребтов.

Стратиграфия Восточной Камчатки разработана еще недостаточно, чтобы проследживать выделенные в том или ином районе свиты на всем ее протяжении. Ниже дана краткая характеристика основных стратиграфических комплексов, имеющих наибольшее распространение в пределах восточных хребтов Камчатки.

Образования древнее верхнего мела на Восточной Камчатке почти не встречаются. Широким распространением здесь пользуется комплекс пород, сложенный в основном различными вулканогенными породами, представленными главным образом эффузивами андезитового и андезитобазальтового состава, различными туфами, туфоллавами, лавобрекчиями, туфобрекчиями, агломератами и т. д. Характерными членами этого комплекса являются кремнистые породы, встречающиеся в виде линз, прослоев и пачек. Подчиненное значение имеют осадочные породы. Характерна общая серовато-грязно-зеленая окраска пород. Эти образования известны на Камчатке под названием ирунейской или валагинской серии. Возраст серии большинство исследователей считают верхнемеловым.

Стратиграфически выше располагается комплекс пород, для которого характерным является флишеидный облик. Слагается он главным об-

разом песчаниками, сланцами, алевролитами. Меньшим распространением пользуются туфы, кремнистые породы и лавы. Крайне редки, но чрезвычайно характерны стяжения, линзы, маломощные прослои и пачки известняков. Общий цвет пород серии — серый и темно-серый. В верхней половине ее обнаружена микрофауна палеогена, но не исключено, что низы серии еще принадлежат верхнему мелу. К этому комплексу относятся образования каяновской серии и большая часть богачевской. Мощности указанных выше комплексов весьма значительны и измеряются километрами.

С резким угловым несогласием на лежащих ниже комплексах залегает сложная серия пород, охарактеризованная миоценовой фауной. Эта серия представлена разнообразными песчаниками, конгломератами, сланцами и алевролитами, сменяющими друг друга как в пространстве, так и во времени. Мощности ее достаточно велика и достигает 2000—3000 м. На Камчатке эти образования описаны под названием тюшевской, осиповской и других серий.

Выше с отчетливым несогласием залегает кавранская серия пород верхнемиоценового — плиоценового возраста. Формации ее образующие могут считаться типично орогенными и слагаются слабосцементированными осадочными, угленосными песчано-галечниковыми вулканомиктовыми образованиями, а так же вулканогенными пирокластическими породами, описанными под названиями шапинской и бурковской свит. Мощности этой серии очень невыдержанна и колеблется в широких пределах, достигая 1,5—2 тыс. м.

Самый верхний четвертичный комплекс представляет собой чрезвычайно сложную серию пород, представленную разнообразными лавами, главным образом андезито-базальтового состава, их туфами и другими пирокластическими образованиями. Сюда же относятся различные осадочные и вулканогенно-осадочные, чаще всего континентальные породы.

Все эти упомянутые выше комплексы пород в той или иной мере затронуты разрывными дислокациями, в том числе и разрывами типа надвигов.

Надвиги Восточной Камчатки

Ниже охарактеризуем некоторые надвиговые структуры, наблюдавшиеся нами в пределах Восточных хребтов.

1. Надвиг Валагинского хребта

Одна из структур надвигового типа была обнаружена и изучена автором совместно с А. Г. Цикуновым в пределах северной части Валагинского хребта. Рассмотрим эту структуру по ручью Духтахтыч, являющемуся правым притоком р. Правая Шапина (рис. 1).

Духтахтыч принадлежит к системе мелких ручьев, рассекающих северо-западный склон северной части Валагинского хребта, примыкающей к Кроноцкому озеру. В данном районе развиты преимущественно образования верхнемеловой серии, слагающие крупную антиклиналь северо-западного простириания. Бассейн Духтахтыча тяготеет к центральной части структуры. Здесь в образованиях мела выделяется несколько согласно залегающих толщ или свит. В основании разреза выделяется толща преимущественно туфогенных песчаников и алевролитов, тонко- и среднеслоистых, темно-серой окраски. Выше она постепенно переходит в толщу толсто-средне- и тонкослоистых туфов, грязно-зеленой окраски, которые переслаиваются с тонкими прослоями и пачками темно-серых туфо-алевролитов и туфосланцев. На толще туфов с алевролитами залегают входные зеленые туфы и туффиты, толсто-средне- и реже тонкослоистые, которые вверх по разрезу переходят в тонкослоистые туфы и туффиты.

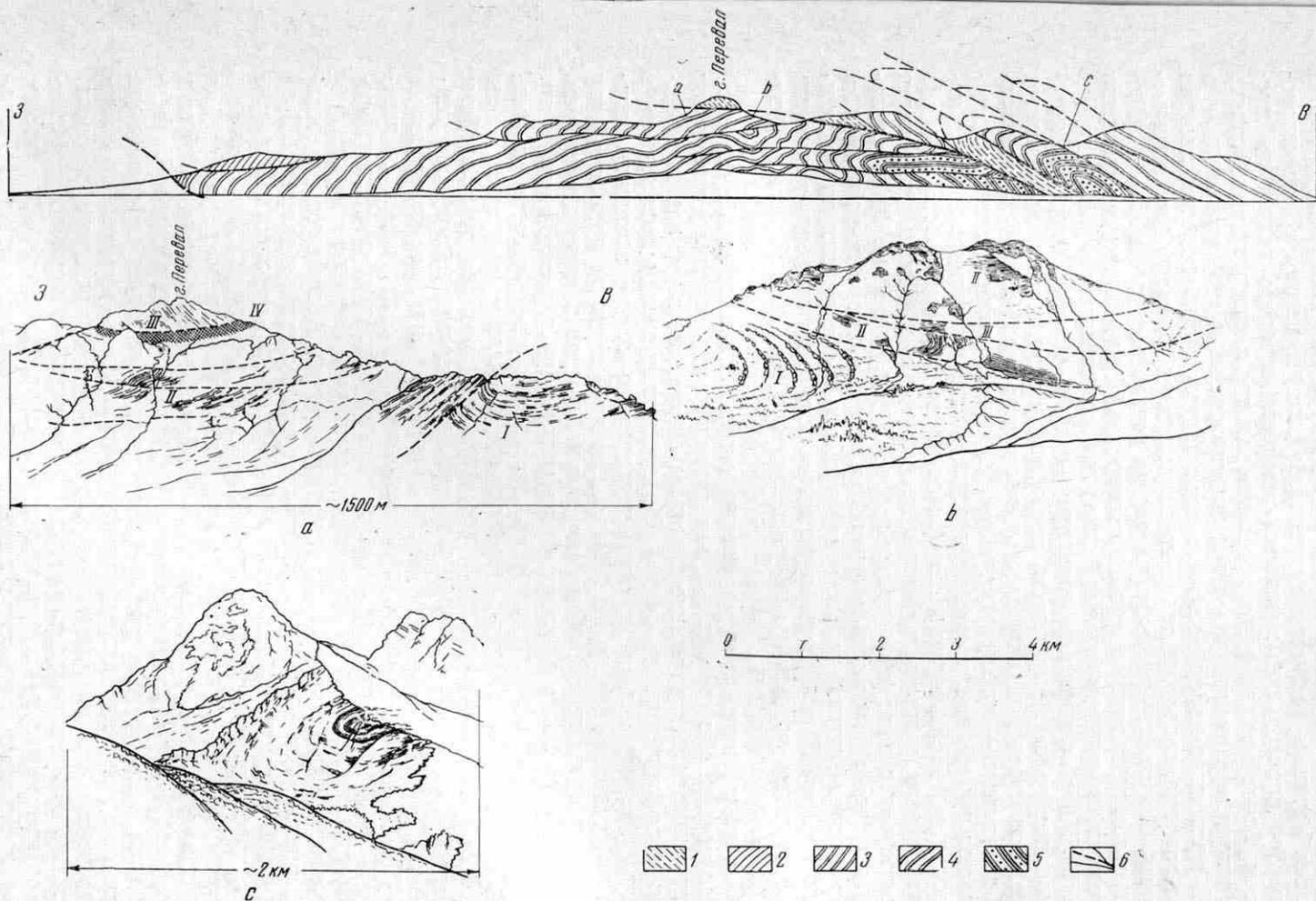


Рис. 1. Схематичный профиль по правому борту долины р. Духтакты

Последовательность в отложении свит верхнего мела (сверху вниз): 1 — туфы с пачками кремней; 2 — тонкослоистые туфы и туффиты; 3 — толсто-слоистые туфы и туффиты; 4 — туфы с прослоями и пачками алевролитов; 5 — песчаники и алевролиты; 6 — разрывы. а и в: 1 — толсто- и среднеслоистые туфы; II — средние и тонкослоистые туфы, прослой туфоалевролитов; III — туфы с кремнистыми сланцами; IV — зона дробленных пород.

Разрез венчает толща туфов, чередующихся с прослоями и пачками кремнистых сланцев, в основном темной окраски.

Указанная выше антиклинальная структура близ осевой части хребта срезана крупным разломом надвигового типа, имеющим общее северо-восточное простирание, плоскость смесителя которого падает на юго-восток. Борты долины ручья хорошо обнажены и позволяют наблюдать все основные элементы надвига и сопровождающие его дислокации.

В трех километрах восточнее горы Перевал наблюдается мощная зона разлома, сопровождающаяся перетертыми и передробленными породами. Плоскость смесителя падает на восток под углом 35—40°. Восточнее зоны разлома, в южном склоне хребта наблюдается отчетливо выраженная антиклинальная складка, запрокинутая на запад (см. рис. 1). Ядро складки сложено песчаниками и сланцами, которые перекрываются туфами с прослоями алевролитов, а висячее крыло складки сложено толщей толстослоистых туфов. Лежачее крыло складки разорвано и толщи песчаников — сланцев и туфов-алевролитов непосредственно перекрывают туфогенно-кремнистые породы. Далее на запад плоскость нарушения выполаживается и становится почти горизонтальной. Вершина горы Перевал сложена туфами и кремнистыми сланцами, имеющими юго-восточные падения, и углами около 30° (см. рис. 1, а). От подстилающих туфов с прослоями алевролитов толща туфов с кремнями отделена лежащей горизонтально зоной дробленных обохренных пород мощностью около 100 м. Указанные факты не оставляют сомнения в наличии здесь крупного разрывного нарушения с горизонтально залегающей поверхностью смесителя.

Основное надвиговое нарушение сопровождается целой системой более мелких. Мелкие надвиги, как правило, очень пологие и разбивают вмещающие толщи на тонкие пластины, смещенные в той или иной степени одна относительно другой. На контактах между пластинами, а иногда и внутри них развиваются характерные мелкие складочки волочения. Подобную картину можно хорошо наблюдать по правому борту долины р. Духтахтыч, особенно под горой Перевал и восточнее его (см. рис. 1, а, в), а также в нижней части долины ручья, в левом его борту.

Указанное выше нарушение простирается с северо-востока на юго-запад. Северо-восточное его продолжение не было нами изучено, а на юго-западе оно прослеживается через верховье ручьев Белого, Голубого, Обрывистого и далее в долину р. Унаны, где скрывается под современными андезитовыми и андезито-базальтовыми покровами лав вулкана Унаны. На всем этом протяжении зона надвига сопровождается передробленными породами, мелкими складками волочения и системой сопровождающих ее мелких разрывных нарушений, которые при удалении от основного нарушения имеют почти горизонтальное положение плоскостей смесителя, т. е. имеют ту же характеристику, как и в долине р. Духтахтыч. В этом же районе вдоль северо-западного подножия Валагинского хребта прослеживается крупное разрывное нарушение. Условия обнаженности такие, что характер нарушения установить не удается, но разрывная природа его несомненна. Особенно хорошо она выражена в верховье р. Правая Щапина, близ горы Двойной. Здесь в непосредственном контакте находятся вулканогенно-кремнистые толщи верхнего мела с миоценовыми песчаниками и алевролитами и перекрывающими их покровами базальтов и андезито-базальтов нижнечетвертичного возраста. Причем меловые породы слагают самые высокие части хребта, а третичные и четвертичные — выполняют депрессию р. Щапиной. На контакте располагается мощная зона, в несколько десятков метров ширины, сильно передробленных пород вулканогенно-кремнистой толщи. Вертикальная амплитуда нарушения очень велика и, подсчитанная только по базальтовому плато, достигает 400 м. В самых верховьях рек Правая Щапина и Бёме указанное нарушение срезано крупным крутопадающим

разломом северо-западного простирания, по которому зона разрыва передового фаса хребта, видимо, смещена в северо-западном направлении километров на десять, так как морфологически в данном месте Валагинский хребет так же смещен на северо-запад, а в основании его так же проходит крупное нарушение, фиксирующееся, как резким уступом в рельефе, так и мощной зоной дробленных пород. Юго-западнее верховья р. Правая Шапина, в бассейне р. Осиповской, располагается мультобразный прогиб северо-западного простирания, выполненный песчаниками, конгломератами и алевролитами среднего — верхнего миоцена. На юго-западном продолжении указанного выше крупного разлома, прослеженного вдоль верховья р. Правая Шапина, в пределах Осиповского прогиба наблюдается разлом небольшой (до 100—200 м) вертикальной амплитуды, сопровождающийся системой даек андезитов, базальтов, диорит-порфиритов и спессартитов. В 3—4 км к юго-западу от него наблюдается аналогичное нарушение, на продолжении которого к юго-западу, уже за пределами Осиповского прогиба, располагается надвиговая структура, аналогичная описанной по долине р. Духтахтыч. Это нарушение наблюдалось автором и геологами института вулканологии СО АН СССР А. Г. Цикуновым, И. В. Флоренским, В. С. Петрозым и А. А. Прониным в пределах Валагинского хребта, в бассейне верховьев рек Китильгиной, Валагиной и Ветловой. Надвиг имеет северо-восточное простирание, а плоскость смесителя падает на юго-восток под углом в 30—40°. К северо-западу от зоны надвига располагается крупная антиклиналь, сложенная породами валагинской серии и частично каяновской. Антиклиналь представляет собой сравнительно просто построенную складку, простирающуюся на юго-восток, с падением пород на крыльях порядка 30—40°. Юго-восточнее нарушения распространены почти исключительно песчано-сланцевые толщи каяновской серии, надвинутые на названную выше антиклиналь. Толщи эти разбиты системой небольших надвигов параллельных основному шву и смяты в серию мелких, сильно пережатых, часто запрокинутых складок северо-восточного простирания, переработавших первоначальную структуру. В зоне надвига мы наблюдаем структурные элементы, сходные со структурами Духтахтычского надвига, т. е. крутые складки, нередко килевые, лежащие запрокинутые и наклоненные, как правило, на северо-запад. Наблюдаются также мелкие пологие нарушения и сопровождающие их дислокации. К юго-востоку от нарушения в непосредственной близости от него отмечены тектонические окна, в которых выходят вулканогенные и туфогенные породы валагинской серии среди поля песчаников и сланцев каяновской серии. Это свидетельствует о выполаживании надвига в юго-восточном направлении.

Как видно из геологической карты, горизонтальная амплитуда перемещения по надвигу весьма значительна, так как мы видим совершенно перекрытой юго-восточную часть Валагинской антиклинали. От последней остался лишь фрагмент ее. В северо-восточной части данная надвиговая структура перекрыта миоценовыми образованиями осиповской серии, в которых на продолжении указанной зоны надвига отмечается разрыв, по которому происходили значительные (до 600—800 м) перемещения, в основном вертикальной амплитуды, не нарушившие существенно морфологию Осиповского прогиба.

В основании миоценовых отложений залегают базальные конгломераты, галька которых состоит из пород подстилающих толщ. В бассейне р. Китильгиной А. Г. Цикуновым отмечено, что к северо-западу от линии надвига, в базальных конгломератах преобладает галька вулканогенно-кремнистых пород валагинской серии, а к юго-востоку — галька песчаников и сланцев каяновской. Прежде чем высказать соображения о времени заложения и истории формирования надвиговой структуры, отметим два интересных факта. Вдоль северо-западного борта Кроноцкого озера, в основании юго-восточного склона Валагинского хребта отме-

чается крупное разрывное нарушение северо-восточного простирания, принадлежащее, видимо, той же системе надвиговых структур. В юго-западном направлении оно прослеживается вдоль долины р. Лево́й Жупановой и далее, а в северо-восточном — в долине р. Лиственничной впадающей в Кроноцкое озеро. Верхнечетвертичные и современные лавы андезитового и андезито-базальтового состава вулкана Унаны перекрывают это нарушение и заливают днища нижних частей долин ключей, рассекающих Валагинский хребет.

Далее Валагинский хребет в бассейне рек Лево́й Жупановой, Китильгиной и Валагиной имеет наивысшие отметки водораздельной части до 1400 м (г. Моково), в то время как наибольшие отметки передового фаса хребта достигают 1800—1870 м, т. е. выше современного водораздела более чем на 400 м.

Долины рек приводораздельной части хребта имеют широкие разработанные долины с комплексом аккумулятивных террас. В то же время те же речки в пределах передового фаса хребта имеют узкие У-образные долины, типа ущелий, где рыхлых аллювиальных образований и террас почти не отмечается.

Указанные выше факты позволяют сделать некоторые выводы о надвиговых структурах Валагинского хребта.

Надвиги Валагинского хребта наиболее ярко проявили себя в предмиоценовое время. В этот период произошло перемещение крупных масс с юго-востока на северо-запад по пологим плоскостям сместителей. Горизонтальная амплитуда перемещения пока не поддается точному учету, но весьма значительна и, видимо, измеряется величиной более десяти километров. В это время, вероятно, и был заложен как поднятие Валагинский хребет. В дальнейшем он был сильно эродирован, и на размытые структуры основания легли молассоидные толщи осиповской серии. Образований верхнего неогена в данных районах не отмечается, что, по видимому, свидетельствует о начавшемся новом поднятии хребта.

В четвертичное, а возможно, в верхнеплиоцен-четвертичное время возобновились мощные движения по разломам, приведшие к активизации вулканической деятельности и поднятию Валагинского хребта по старым швам. Причем характер этих движений существенно изменился. Старые швы стали функционировать как крутопадающие разломы и надвиги, со значительной вертикальной составляющей. Так, общее поднятие хребта по разломам достигает 1500—2000 м, а по отдельным швам, таким, как Щапинский и Валагинский, 400—500 м.

Разорванные и перемещенные на значительную высоту покровы нижнечетвертичных базальтов и андезито-базальтов (р. Щалина), с одной стороны, и заполнение современными андезитового состава лавами нижних частей долин ключей (р. Унана) — с другой, говорит о том, что Валагинский хребет был сформирован, как поднятие в результате тектонических движений по разломам, за четвертичный период.

2. Надвиги хребта Кумроч

Тожественная картина надвиговых структур и сопровождающих их дислокаций наблюдается и в северной части системы восточных хребтов Камчатки, а именно в хр. Кумроч. Структура части хребта нами была уже описана в предыдущей статье (Шанцер, Тихонов, 1967); здесь вспомним лишь некоторые черты, сближающие ее с валагинской структурой.

В районе г. Шиш располагается крупная антиклиналь северо-западного простирания. Центральная часть структуры сложена туфогенно-кремнистыми породами верхнего мела, а крылья — флишидными песчано-сланцевыми образованиями верхнего мела — палеогена. Падение пород на крыльях спокойное и колеблется от 12—15 до 20—25°. С юго-востока складка оборвана крупным надвигом субмеридиональ-

ного простираения, прослеженным по долине р. Тополовой. По этому нарушению флишиодные мел-палеогеновые отложения надвинуты на северо-запад. Песчано-сланцевые породы всяческого крыла надвига смяты в серию мелких (первые десятки и первые сотни метров) сильно пережатых складок, простираение которых отвечает общему направлению надвига (рис. 2). Плоскость надвига падает на восток и юго-во-

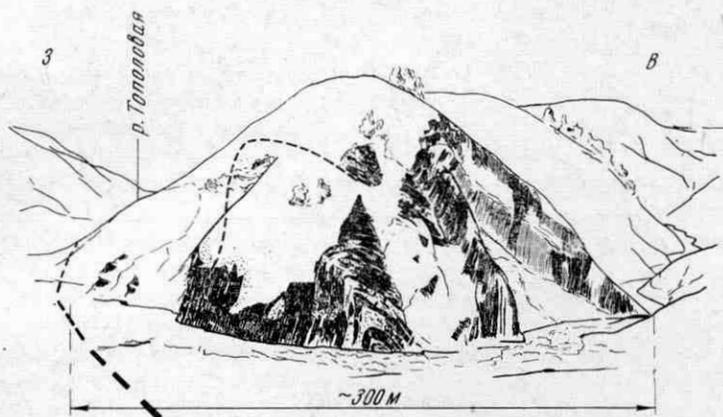


Рис. 2. Мелкие складки в песчано-сланцевой серии $Cr_2(?) - Pg$, к востоку от надвига р. Тополовой

сток под углами $35-40^\circ$. К западу и северо-западу от зоны надвига наблюдаются мелкие и пологие надвиги с небольшой амплитудой горизонтального перемещения.

В основании северо-западного склона хр. Кумроч проходит крупное разрывное нарушение, по которому и поднят данный хребет. В бассейне верхнего течения р. Большой Хапицы нарушение круто поворачивает на юго-восток. Кроме того, на значительном протяжении этого нарушения линия контакта его извилиста. Подобная морфология линии нарушения исключает возможность крутого падения плоскости разрыва. По нашим представлениям, надвигание происходило в северо-западном направлении, о чем свидетельствуют как высокое положение хребта над долиной р. Большой Хапицы, так и сама морфология нарушения, а также падение плоскости надвига, изученного в долине р. Тополовой, который является сателлитом основного шва (рис. 3). В то же время в зоне основного нарушения распространены весьма характерные мелкие, сильно пережатые складки и мелкие надвиги, запрокинутые и надвинутые в юго-восточном направлении (рис. 4). Направление падения плоскости нарушения хорошо видно так же на аэрофотоснимках.

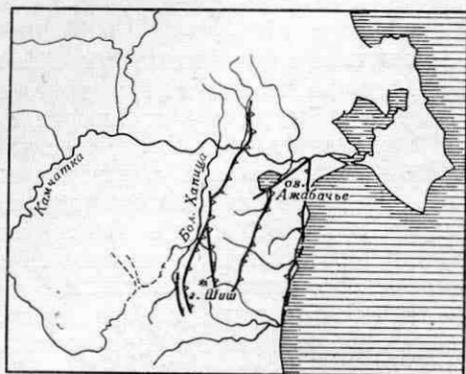


Рис. 3. Схема расположения основных разрывных нарушений района хр. Кумроч

В верховьях р. Большой Хапицы, в зоне надвига, непосредственно контактируют нижнечетвертичные покровы андезитов-базальтов, широко распространенные в предгорьях, и мел-палеогеновые образования,

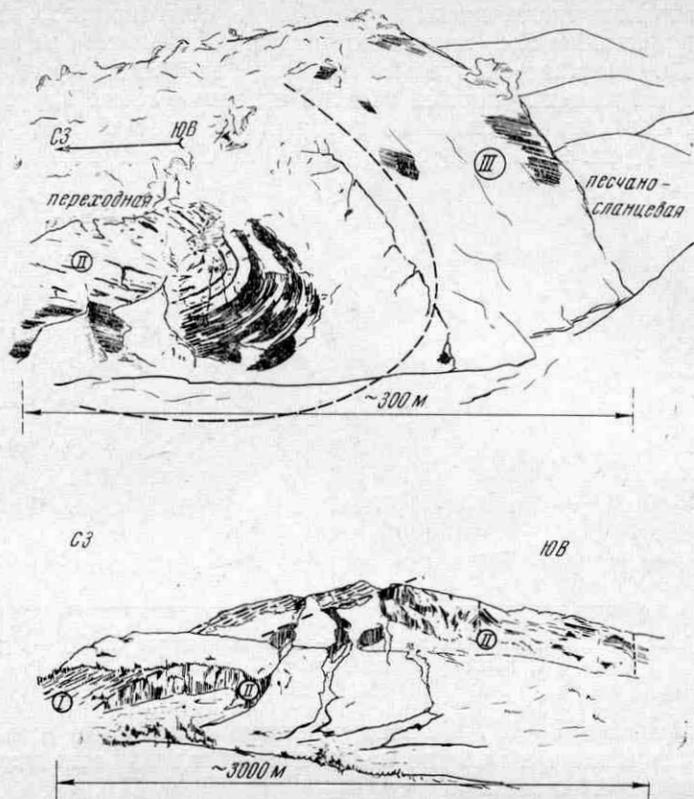


Рис. 4. Дислокации, сопровождающие крупный надвиг хр. Кумроч

I — туфогенно-кремнистая свита C_2 ; II — туфо-алевролитовая (переходная) свита C_2 (?) — P_g; III — песчано-сланцевая свита P_g

слагающие в основном хребет. Те же горизонтально залегающие покровы лав располагаются в виде останцов на водораздельных частях хребта. Абсолютные отметки предгорий колеблются в пределах 200—300 м, а отметки водораздельных частей хребта в среднем достигают 1500—1700 м. Таким образом, учитывая мощность лавовых покровов, вертикальные перемещения по разлому за четвертичный период достигают 1200—1500 м, т. е. той же величины, что и в Валагинском хребте. О горизонтальной составляющей за недостатком данных судить пока не представляется возможным.

В юго-восточном основании хр. Кумроч, от оз. Ажабачьего на юго-запад, вдоль правого борта долины р. Бушуйки и верховья р. Пятой, среди песчано-сланцевых образований мела-палеогена (?) прослеживается узкая зона пород, по данным Н. А. Храмова, представленных размокающими глинами, включающими обломки песчаников и линзы кремненных пород. Близ этой зоны породы сильно передроблены и ожелезнены. Подобная характеристика свидетельствует, что в данном случае мы имеем крупный разлом с мощной зоной тектонитов. Шов этого нарушения хорошо прослеживается и на аэрофотоснимках, причем углы вхождения линии разлома указывают, что плоскость сбрасывателя наклонена на юго-восток.

Вдоль побережья Тихого океана проходит зона крупного надвига, соизмеримая с указанными выше нарушениями и известная в литературе под названием «надвига Гречишкина». Плоскость этого нарушения имеет наклон уже на северо-запад, и по ней образования верхнего мела-палеогена (?) надвинуты на отложения Тюшевской серии.

3. Надвиги Южно-Быстринского хребта

Отмеченные выше надвиговые структуры принадлежат к центральной и северной частям Восточных хребтов. Наблюдались они так же и на юге, в пределах Южно-Быстринского хребта. Развитые здесь образования начикинской свиты туфогенных песчаников, сланцев и алевролитов нижнего—среднего миоцена, гаванской туфогенно-обломочной свиты, а также вулканогенные и вулканогенно-обломочные породы плиоценового и четвертичного возрастов, в той или иной мере захвачены дислокациями надвигового типа. В бассейнах речек, пересекающих западный склон хребта, хорошо выражена система надвигов различной амплитуды перемещения (рис. 5). Простиране надвигов, как правило, субмеридиональное, а надвигание масс происходило в восточном и северо-восточном направлениях. На прилагаемом профиле видно, что современная структура данной части хребта характеризуется системой чешуйчатых надвигов, плоскости которых падают в одном направлении под углами, колеблющимися в широких пределах, но не превышающими $35-40^\circ$. Устанавливается отчетливая связь некоторых типов складок с надвиговыми структурами. Так, если распространены в данной части хребта толщи принадлежат крупному грабен-синклиналию прогибу северо-западного простирания и имеют те же простирания, с углами наклона, не превышающими $20-30^\circ$, то в зонах надвигов развивается система мелких, крутых, часто запрокинутых и лежащих складок, простиране которых в общих чертах соответствует простиранию надвига. Отмечается также, что крутизна складок увеличивается по направлению к линии нарушения. Для самой же зоны характерны лежащие складки различной амплитуды.

Судя по отложениям, рассеянным надвигами, следует считать, что основные движения по ним происходили по крайней мере в плиоцене, а возможно, и в четвертичном периоде. На той же широте в районе г. Петропавловска, на Никольской сопке, также отмечается система мелких надвигов с характерными мелкими складочками, запрокинутыми на юго-восток.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выше мы охарактеризовали ряд хорошо выраженных надвиговых структур, изученных в различных частях системы Восточных хребтов Камчатки. Пока ограничимся приведенными примерами и постараемся сделать некоторые выводы, вытекающие из изложенного фактического материала.

Во-первых, приведенный выше фактический материал свидетельствует о широком распространении надвиговых структур в пределах Восточной Камчатки. Надвиги в плане являются весьма протяженными структурами и увязываются в зоны, как правило, общего северо-восточного или меридионального (на юге) простирания. Крутопадающие нарушения обычно имеют поперечные к зонам надвигов простирания (от северо-западных до меридиональных). Можно с полной определенностью говорить, что Восточные хребты отделены от Центрально-Камчатской депрессии системой надвигов. Вдоль юго-восточных подножий высоких частей Восточных хребтов также прослеживаются крупные нарушения надвигового типа. Кроме того, и вдоль побережья Тихого океана отмечаются протяженные нарушения, такие как «надвиг Гречишкина».

Основные надвиговые структуры северо-западной части Восточной Камчатки в пределах Восточных хребтов имеют, как правило, падение плоскостей в восточном и юго-восточном направлениях, т. е. фиксируют движение масс на северо-запад и запад. Система надвигов восточного побережья («надвиг Гречишкина», надвиги Южно-Быстринского

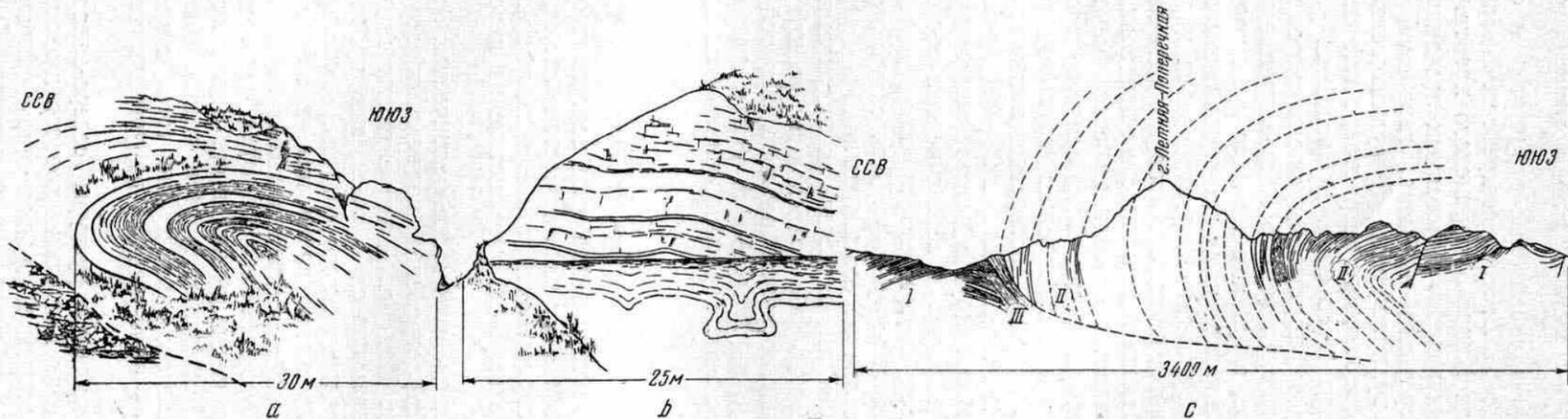
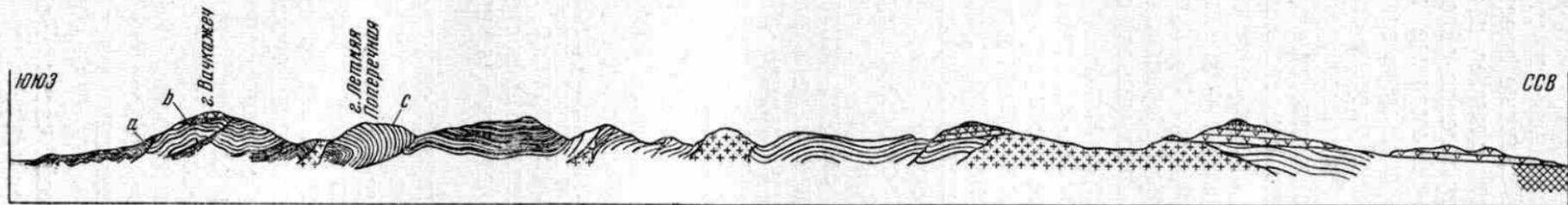


Рис. 5. Профиль через Южно-Быстринский хребет

1 — андезиты, базальты, андезито-базальты, туфоагломераты; 2 — свита г. Вачкажеч (андезиты, туфоагломераты); 3 — гаванская туфогенно-обломочная свита; 4 — нацикинская свита (туфогенные песчаники, сланцы и алевролиты); 5 — черные филлиты и песчаники; 6 — интрузии диоритов; 7 — разрывные нарушения, с: I — нацикинская свита (песчаники, сланцы, алевролиты); II — гаванская туфогенно-обломочная свита; III — зона дробления

хребта и района г. Петропавловска) имеют падение на запад и северо-запад, т. е. свидетельствуют о движении масс на юго-восток и восток. Осевой, пограничной зоной надвиговых структур с различно наклоненными плоскостями нарушений, очевидно, является пояс восточных вулканов, фиксирующих, видимо, крупную ослабленную зону земной коры.

Надвиги Восточной Камчатки имеют длительную историю развития и оказали весьма серьезное влияние на формирование структуры. Например, не вызывает сомнения, что современная морфология восточных хребтов является завершением последнего этапа развития надвигов. Однако на этом следует остановиться несколько подробнее.

Как нами уже было показано (Тихонов, 1963), на Восточной Камчатке существует система как крупных прогибов и поднятий, так и более мелких складок поперечных к общей Курило-Камчатской островной дуге, а в данном конкретном случае поперечных к простиранию современной орографической системы и имеющих северо-западное и меридиональное простираание. Ядра антиклинальных структур в пределах Восточных хребтов слагаются обычно вулканогенно-кремнистыми образованиями верхнего мела, а крылья — песчано-сланцевыми комплексами лежащих выше отложений. В то же время отмечается, что в широком депрессионном поясе между системой восточных хребтов и полуостровами Восточной Камчатки преимущественным распространением пользуются флишеидные серии мел (?) — палеогена, а так же песчано-сланцевые отложения неогена. Общая мощность этих образований весьма значительна и достигает первого десятка километров. Породы этого пояса смяты в серию мелких крутых и узких складок общего северо-восточного простираания. Такой тип складок в разновозрастных образованиях Восточных хребтов не характерен. Нетрудно заметить, что к осевой части пояса тяготеет так называемая восточная зона вулканов. Периклинальные окончания антиклиналей Восточных хребтов подобно зубьям остроги неравной длины обращены в боковую сторону пояса флишеидных серий расчленения его на отдельные участки, благодаря чему он приобретает четковидную форму.

На основании изложенного выше материала можно представить себе следующую картину истории развития и формирования надвиговой структуры Восточной Камчатки (рис. 6).

В конце верхнего мела поперечные складчатые структуры, заложенные, видимо, значительно раньше, вступили в новый этап формирования. В то же время, т. е. с начала формирования каяновской серии осадков, в полосе, соответствующей современному положению вулканов Восточной зоны, пришла в движение ослабленная зона земной коры, принадлежащая системе структур Курило-Камчатского пояса. Эти движения выразились в прогибании узкой полосы вдоль указанной ослабленной зоны. Несмотря на то, что седиментация образований каяновской серии охватила всю Восточную Камчатку, в указанной полосе, видимо, накопились наиболее мощные толщи осадков. Конец палеогена ознаменовался интенсивными тектоническими движениями, в результате которых оформилась система складчатых структур северо-западной и меридиональной ориентировки. Эти движения, вероятно, вызвали к жизни и ослабленную зону, в пределах которой протекали энергичные процессы сжатия, и в результате этого мощные флишеидные толщи мел (?) — палеогеновых отложений были смяты в серию крутых и узких складок, выжаты из центральной зоны и надвинуты на смежные блоки, т. е. в северо-западном и северо-восточном направлениях. Структура складок северо-западного простираания в этот период была значительно переработана, а по бортам их, в результате неоднородности строения и мощных горизонтальных движений, образовались крутопадающие разломы, по которым произошли серьезные сдвиговые перемещения.

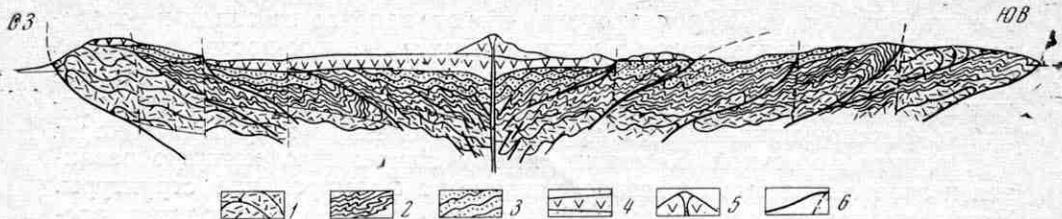


Рис. 6. Идеализированный разрез через центральную часть Восточной Камчатки
 1 — валагинская серия; 2 — кайновская серия; 3 — осиповская серия; 4 — вулканогенная серия
 плиоцен-четвертичного возраста; 5 — вулканические постройки; 6 — разрывные нарушения

Описанный процесс соответствует, по-видимому, начальным этапам формирования глубинного разлома.

После сравнительно кратковременного континентального существования этой области, когда сформированные структуры были сильно эродированы, Восточная Камчатка вновь была вовлечена в опускание и начался этап седиментации осадков неогенового времени, менее интенсивный, но по характеру движений напоминающий предыдущий. Однако интенсивность движений уже была менее значительной, и надвиговые структуры развивались лишь близ центральной части «ослабленной зоны» (например, близ побережья Тихого океана и в пределах Южно-Быстринского хребта), а в периферических частях, соответствующих передовому фасу Восточных хребтов и полуостровов Восточной Камчатки, они трансформировались в вертикальные перемещения.

В плиоцен-четвертичное время восточная ослабленная зона стала функционировать как зона растяжения, в результате чего вдоль нее возник ряд активно действующих вулканов, а весь пояс испытывал грабенообразные опускания. Одновременно с этим процессом в пределах Восточных хребтов и полуостровов шел процесс воздымания, вертикальная амплитуда которого за это время превысила 2000 м. О характере надвиговых перемещений судить пока не представляется возможным, однако судя по поведению разломов в верховьях р. Большой Хапицы, они, видимо, имели место, хотя и с менее значительной, чем в предыдущие этапы, амплитудой горизонтального перемещения.

Как следует из сказанного выше, в данный период в указанном поясе оформился глубинный разлом.

В тот же период продолжали функционировать и зоны поперечных — северо-западных разломов. Они, так же как и продольная ослабленная зона, испытали растяжение, благодаря чему в их пределах образовались короткие цепочки вулканов. В заключение по поперечным зонам вновь возобновились сдвиговые перемещения, благодаря которым современная морфология Восточных хребтов распадается на ряд участков, перемещенных один относительно другого. В современный этап развития продолжают движения и по другим системам разрывных нарушений.

Все изложенное выше свидетельствует, что надвиговые структуры широко распространены в пределах Камчатки, так же как на островах Японии и, вероятно, в других системах дуговых структур Тихоокеанского пояса. Роль надвигов в формировании структуры этих областей чрезвычайно велика, и без их изучения невозможно восстановить истинную картину истории геологического развития дуговых систем. Несомненно существование тесной взаимосвязи системы надвигов Камчатки с формированием глубоководного Курило-Камчатского желоба, так как они строго подчинены общему его простиранию и создают узкие структуры, так же сопряженные с основными направлениями желоба. Положение и распределение вулканов в пространстве так же находится в причинной зависимости от развития надвиговой структу-

ры. Отсюда возникает необходимость дальнейшего исследования надвигов этой области, так как многие вопросы их морфологии, истории развития и влияния их на формирование структуры остаются неясными.

Литература

- Геология СССР. Т. XXXI. Камчатка, Курильские и Командорские острова. Ч. 1. Изд-во «Недра», 1964.
- Гречишкин Л. А. Геологический очерк восточного побережья Камчатки. Тр. Нефт. геол.-развед. ин-та. Сер. А, вып. 72, 1935.
- Гречишкин Л. А. Геологические исследования восточного берега п-ова Камчатки (р. Андриановская — р. Камчатка). Тр. Нефт. геол.-развед. ин-та. Сер. А, вып. 77, 1937.
- Заварицкий А. Н. Вулканы Камчатки. Тр. лабор. вулканол. Вып. 10, Изд-во АН СССР, 1955.
- Кондорская Н. В., Тихонов В. И. К вопросу о сейсмичности и тектонике Камчатки и северной части Курильской гряды. Докл. АН СССР, т. 130, № 1, 1960.
- Тихонов В. И. Унаследованные и наложенные структуры и их роль в распределении вулканов. Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 89, 1963.
- Тихонов В. И. Некоторые особенности тектонического строения Японии. Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 113, 1964.
- Тихонов В. И. О некоторых особенностях развития островных вулканических дуг. Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 139, 1965.
- Шанцер А. Е., Тихонов В. И. Тектоника южной части хребта Кумроч. Геотектоника, № 3, 1967.

Геологический институт
АН СССР

Статья поступила
23 июня 1966 г.

V. I. TIKHONOV

OVERTHRUSTS IN EASTERN KAMCHATKA

This article describes overthrust structures of certain areas of Eastern Kamchatka, namely, of the Valaginskiy, Kumroch and Yuzhno-Bystrinskiy Ranges.

Presented data suggest a vast distribution of overthrusts over Eastern Kamchatka. As viewed from above, these appear to be quite extensive and to form the zones of a general north-eastern or north-southern strike. High-angle faults are usually transverse to the zones of overthrusts.

Major overthrust structures of the Eastern Ranges are inclined in eastern or south-eastern directions, while the overthrust systems of the Eastern Coast dip westward or north-westward. The axial zone of the overthrusts, with their planes variously inclined, is occupied by a belt of eastern volcanoes which record a large zone of weakness within the Earth's crust.

Further in the text the history of the overthrust structures is presented, being inter-related with the development of a deep fracture. The overthrusts were found to have been formed for a long period of time, namely, at least from Upper Cretaceous to Quaternary time.

Geological Institute
Academy of Sciences of USSR