

В. М. РЕЙМАН, А. М. БАБАЕВ, Г. П. ВИННИЧЕНКО

СЕЙСМОТЕКТОНИКА И ПОПЕРЕЧНЫЕ СТРУКТУРЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО И ЮГО-ЗАПАДНОГО ТАДЖИКИСТАНА

Сектор неотектоники Института геологии (г. Душанбе) проводил работы по геологическому обоснованию сейсмического районирования Таджикистана в связи с составлением общесоюзной карты сейсмического районирования. Материалы, относящиеся к Таджикской депрессии, обобщались А. М. Бабаевым; Центральный Таджикистан изучал Г. П. Винниченко; В. М. Рейман руководил работами по геологическому обоснованию сейсмического районирования республики в целом.¹

Схема зон сейсмической опасности (см. рисунок) составлялась исключительно по геологическим данным. Чтобы исключить элемент «подгонки» геологических данных к сейсмологическим, последние не учитывались при составлении прилагаемой схемы, а эпицентральные зоны сильных землетрясений были нанесены на схему для наглядности после ее составления.

Такой методический подход был оговорен заранее на совместных совещаниях с сейсмологической группой, которой руководил В. Н. Гайский. Окончательная карта сейсмического районирования республики, опубликованная отдельно, представляет собой синтез геологических и сейсмологических данных. Работы по составлению карты и схем

¹ Сейсмотектоника Памира здесь не рассматривается. Этому вопросу посвящена отдельная статья О. П. Сапова (1964).

проводились в соответствии с инструкцией по сейсмическому районированию (Медведев, Бунэ и др., 1961).

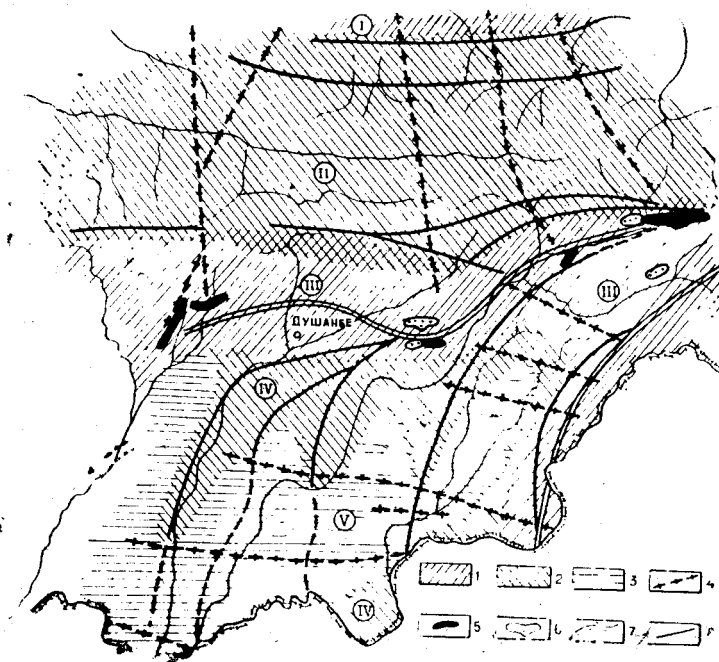


Схема зон сейсмической опасности западной части Таджикской ССР (по геологическим данным): 1 — зоны первой категории (I—Южно-Ферганская, III—Южно-Гиссарская зоны и зона Дарвазских разломов); 2 — зоны второй категории (II—зона внутренних районов Центрального Таджикистана и IV—Бабатаг-Придарвазская зона); 3—зона третьей категории (V—Курган-Тюбинская зона); 4 — оси поперечных поднятий; 5 — плейстоисостовые зоны девятибалльных землетрясений — Каратагского, Файзабадского, Гармского и Хаитского; 6 — плейстоисостовые зоны восьмибалльных землетрясений; 7 — разломы первого порядка — Гиссаро-Кокшаальский и Дарваз-Каракульский; 8 — прочие разломы.

Принципиальные основы сеймотектонического районирования Таджикистана

Проблема связи землетрясений (их силы, глубины очага и повторяемости) с геологическими процессами весьма сложна и далека от своего полного разрешения. Однако в на-

стоящее время большинство геологов и сейсмологов согласны с тем, что наиболее сейсмоопасными зонами являются участки сочленения геологических структур, испытывающих движения различных знаков. Следовательно, сейсмоопасные зоны можно выявить геологическими методами.

Известный спор и разногласия среди геологов по поводу вопроса — являются ли разломы генераторами землетрясений — представляются нам лишёнными смысла, так как все зависит от того, что понимать под термином «разлом». В тектонике, к сожалению, не существует пока еще твердой общепринятой терминологии, а посему неизбежна тавтологическая полемика.

На поставленный выше вопрос можно ответить положительно при двух условиях:

1. Разлом разделяет различные структурные комплексы. На поверхности он может быть выражен в виде серии разрывов и приразломных пликативных нарушений.

2. В зоне разлома обнаруживаются геологическими методами новейшие и современные движения.

Рассмотрим несколько подробнее эти два условия, ибо от их понимания зависела методическая основа составления схемы зон для Таджикской ССР.

По всей вероятности, назрела необходимость уточнить термины «разлом» и «разрыв». Не следует называть разломами мелкие нарушения сплошности пластов и приповерхностных частях геологических структур. Разломы проникают на значительную глубину и располагаются на границах геологических структур различных порядков, являясь крупной самостоятельной геологической структурой. Чтобы отличить обыкновенные разрывы от разломов, тектонистами предложены различные термины. Наибольшей популярностью пользуются термин «глубинный разлом», предложенный А. В. Пейве. Однако не ясно само понятие «глубинный». Известны разломы, проникающие глубоко в мантию Земли, но следует ли называть «глубинными» разломы, прослеживаемые по сейсмическим данным лишь в верхней половине земной коры, т. е. до глубины 15—20 км? Термин «краевой шов» применялся Н. С. Шатским для зоны сочленения складчатой области с платформой. «Глубинные разломы» в понимании А. В. Пейве, Д. П. Резвой называют тектоническими швами», а Н. М. Сеницын — «краевыми разломами». Последний термин нам представляется наиболее удачным, так как исключает неопределенность «глубинности» и указывает на его положение — «краевой». Заметим, кстати, что по-

нятие «шов» не удобно с этимологической точки зрения, так как предполагает нечто скрепленное, прочное.

Все перечисленные термины, а также понятия о «флексури-разрывной» зоне и «зоне разлома» можно объединить общим термином—«разлом», если отличать последний от «разрыва». Разлом на поверхности может быть не выражен в виде разрывов или разрыва, но тогда его специфика на глубине выявляется геофизическими методами.

Разрывы обязаны своим происхождением нарушению сплошности пластов при их изгибах в приповерхностных частях и легко отличимы от разломов, движения по которым определяют формирование структурного плана иногда от самого начала его становления.

О связи землетрясений с разломами писалось много, высказывались противоречивые точки зрения. В качестве иллюстрации приведем две цитаты из работы Б. А. Петрушевского, который отмечает «...приуроченность землетрясений к достаточно определенным тектоническим зонам. Среди таких прежде всего надо указать зоны сочленения различных крупных структурных комплексов...» (Петрушевский, 1955, стр. 25). В этой же работе далее сказано: «Только в отдельных случаях удается связать землетрясения с видимыми на поверхности (или предполагаемыми) разломами или с отдельными складками» (там же, стр. 53). Но зоны сочленения всегда представлены разломами в том смысле, как об этом сказано выше.

Говоря о приуроченности очагов землетрясений к разломам, следует упомянуть о представлениях Г. А. Гамбурцева (1955), который связывал землетрясения с «сейсмическими швами», располагающимися в зонах сочленения блоков земной коры. Шов имеет некоторую толщину, и землетрясения происходят вследствие «вспарывания» сейсмического шва. Примечательно, что этот крупный сейсмолог также пришел к представлениям о связи землетрясений с разломами. Ибо «сейсмические швы», в понимании Г. А. Гамбурцева, есть не что иное, как разломы в широком понимании этого термина. Можно вполне согласиться с этим исследователем, в том, что «не всякий разрыв или зона разрывов, видимая на земной поверхности, является следом сейсмического шва» (Гамбурцев, 1955, стр. 10). Иначе говоря, не всякий разрыв, видимый на поверхности, является разломом, а поэтому не следует все разрывы считать сейсмогенными.

Итак, при выделении зон сейсмической опасности по геологическим данным мы исходили из представлений о приу-

роченности землетрясений к крупным разломам, разделяющим структурные комплексы. В полосе этих разломов должны проявляться признаки новейших и современных движений, а если таковые отсутствуют, то разлом асейсмичен. В Таджикистане связь землетрясений с разломами была доказана ранее (Губин, 1960; Бунэ, Рейман, 1960). Следует подчеркнуть, что до 1960 г., когда точность определения координат эпицентров была мала (± 20 —50 км), такая связь лишь предполагалась, а некоторыми исследователями вовсе отрицалась.

Для того, чтобы составить схему зон сейсмической опасности по геологическим данным, предварительно были выделены тектонические зоны для альпийского этапа. Мы сочли излишним рассматривать тектонический режим более ранних циклов, ибо сейсмичность обуславливается исключительно неотектоническими процессами. Это вполне согласуется с мнением о том, что «изучение современных областей горообразования показывает, что черты их сходства и различия обусловлены не предысторией этих областей (бывшая геосинклиналь или бывшая платформа), а направленностью и интенсивностью новейших тектонических процессов» (Шульц, 1962, стр. 6). Не было необходимости изучать геологическую историю региона от докембрийского времени, как это делают некоторые исследователи, рассматривая сейсмичность той или иной территории.

Следует тут же подчеркнуть, что альпийский этап мы понимаем в узком смысле, относя к нему лишь фазы кайнозойского времени. Тектогенез мезозойского времени, по нашему мнению, является самостоятельным циклом, о чем свидетельствует ряд историко-тектонических фактов. Для сейсмотектоники наибольший интерес представляет вторая половина времени, охватываемая альпийским циклом, т. е. 20—25 млн. лет, падающих на новейший неоген-четвертичный этап. Именно в это время формировался рельеф региона, происходили и происходят движения по разломам, разделяющим различные структурные комплексы, что и обусловило современную сейсмичность территории Таджикистана.

Разделяя идеи С. С. Шульца о самостоятельном значении горообразования (орогенеза) наравне с геосинклинальной или платформенной стадиями развития, мы относим Таджикистан в целом к области новейшего горообразования. Ороген возникает как на месте геосинклинали, так и на месте платформы. Если альпийский этап обнимает собой лишь кайнозойское время, а из геосинклинальной стадии исклю-

чаются орогенические (послединверсионные) движения, то следует признать, что на территории Таджикистана не существовало и не существует альпийских геосинклиналей. Кайнозойские молассы мы считаем орогенической формацией, типичные геосинклинальные формации кайнозойского возраста в Таджикистане отсутствуют. Анализ геологических наблюдений и данных по изучению параметров в очагах землетрясений показывает, что вектор подвижки в очаге землетрясения и тип нарушения у поверхности совершенно разные, хотя и зависимые друг от друга явления. Подвижка в очаге, если даже он расположен на сравнительно небольшой глубине, как это имеет место в Таджикистане (5 км, чаще — 15—20 км), трансформируется в поверхностной части сложно построенной слоистой структуры и проявляется в виде самых различных нарушений, в том числе не разрывных, а пликативных. Широкое развитие козырьковых надвигов, плоскость которых пологая у поверхности и практически вертикальна на глубине, еще более затушевывает вышеупомянутую связь.

Мы не считаем возможным непосредственно судить о механизме, силе и частоте землетрясений по типу дизъюнктивного нарушения на поверхности: взбросу, сдвигу, надвигу, сбросу или шарьяжу. Наибольшим распространением в Таджикистане пользуются поверхностные взбросы. Однако в полосе единого сейсмогенного разлома, представленного серией разрывов, наблюдаются как взбросы, так и другие нарушения. При прослеживании плоскости разрыва по простиранию можно видеть, как сброс становится взбросом, потом надвигом, затем — снова взбросом и т. д. Выявление сложного механизма движений в многокилометровой толще слоистых и неслоистых пород с различной степенью компетентности, в зависимости от направления подвижек в очагах землетрясений, — задача весьма трудная и далекая от своего разрешения. Для этой проблемы в применении к Таджикистану всяческого внимания заслуживает вывод о том, что «подавляющее большинство землетрясений сопровождалось надвигами и взбросами висячих блоков. Чистые сбросы и сдвиги в очагах отмечались значительно реже» (Кухтикова, 1962, стр. 31).

Зоны сейсмической опасности по геологическим данным

Предварительно на территории Таджикистана нами были выделены различные тектонические зоны для альпийского

этапа. Границами тектонических зон являются разломы различных порядков, вдоль них и проведены зоны сейсмической опасности, имеющие ту или иную ширину, как показано на прилагаемой схеме. Исключение составляют центральная часть и юг Таджикской депрессии, где разломы имеют субмеридиональное простирание, а зоны сейсмической опасности — субширотное.

Рассмотрим подробнее каждую из зон сейсмической опасности (см. рисунок), выделенных в соответствии с Инструкцией по сейсмическому районированию (Медведев, Бунэ и др., 1961).

I. Южно-Ферганская зона первой категории. Охватывает территорию Южной Ферганы, на прилагаемой схеме представлена только южная ее часть. Зона располагается в полосе Южно-Ферганского разлома первого порядка (на схеме не показан), отделяющего Ферганскую впадину от северных предгорий Туркестанского хребта.

Высокая степень сейсмичности объясняется большими амплитудами контрастных вертикальных движений в новейший этап. Геофизическими работами установлено, что палеозойские породы в Ферганской долине залегают на глубине 10 км (Ширяев и Блохин, 1962). Учитывая высоту Туркестанского хребта, амплитуду вертикальных движений по Южно-Ферганскому разлому за мезозойско-кайнозойское время следует оценить в 10—15 км, причем на новейший этап приходится до 2—5 км.

II. Зона внутренних районов Центрального Таджикистана (вторая категория). Сюда относятся Туркестанский хребет и горные районы Зеравшано-Гиссарской области.

И. Е. Губин (1960) полагает, что в этой зоне возможны, хотя и крайне редко, сильные разрушительные землетрясения. Крупные разломы — Туркестанский, Зеравшанский, Заамин-Каравшинский и др., казалось бы, подтверждают точку зрения И. Е. Губина. Но последние работы геолого-съёмочных партий по этой территории показали, что тектоническая активность упомянутых разломов в мезозойско-кайнозойское время резко понизились по сравнению с той ролью, которую они играли в палеозойское время, будучи «краевыми». В альпийский этап основные движения осуществлялись в полосе разломов, ограничивающих палеозойский Центральный Таджикистан с севера и с юга. Эти движения обусловили геоморфологическое единство Центрального Таджикистана в целом.

III. Южно-Гиссарская зона первой категории охватывает южные предгорья Гиссарского хребта и северную часть Таджикской депрессии. Зона располагается в полосе Гиссаро-Кокшаальского разлома (Губин, 1960; Гайский, Рейман, 1962) и является одной из важнейших структур Средней Азии, разделяющих Тянь-Шань и Таджикскую депрессию. Ранее этот разлом, известный под наименованием «линия Клеббельсберга», одни геологи признавали в качестве важнейшей границы между разными зонами, другие отрицали его существование. В настоящее время можно считать доказанной первостепенную значимость этого разлома, представленного серией разрывов. Вертикальные движения по плоскостям отдельных разрывов, относящихся к зоне Гиссаро-Кокшаальского разлома, достигают амплитуды нескольких тысяч метров (Овчинников, 1946; Губин, 1960).

Блоки палеозойских пород, располагающихся к северу от Гиссаро-Кокшаальского разлома, представляют собой систему косых горстов, ступенчато понижающихся к югу. Южная часть зоны сложена отложениями мезозойско-кайнозойского возраста, здесь протягивается Илякский разлом, который на западе, вероятно, переходит в субмеридиональный Бабатагский разлом. Глубина заложения Илякского разлома, так же как и Гиссаро-Кокшаальского, достигает 30 км. на что указывают очаги землетрясений, связанные с этими разломами (Бунз, Рейман, 1960). Однако Гиссаро-Кокшаальский разлом «моложе» Илякского, который «контролировал» осадконакопление, по крайней мере, с юрского времени. В новейший этап вертикальные движения по плоскостям разрывов Гиссаро-Кокшаальского разлома во много раз превосходили таковые у Илякского разлома, что и обуславливает первостепенную важность первого из них в сеймотектоническом отношении. В полосе Гиссаро-Кокшаальского разлома располагаются все известные для описываемой территории разрушительные землетрясения.

В бассейне Обихингоу Южно-Гиссарская зона сливается с зоной Дарвазских разломов, располагающейся в полосе юго-западной части Дарваз-Каракульского разлома. Последний по своей значимости аналогичен Гиссаро-Кокшаальскому разлому, он отделяет палеозойский Дарваз от мезозойско-кайнозойской восточной части Таджикской депрессии, поэтому зона Дарвазских разломов должна быть отнесена к первой категории сейсмической опасности. В полосе зоны интенсивно проявились новейшие движения (Чедия, Трофимов, 1962).

IV. Бабатаг-Придарвазская зона второй категории имеет сложную конфигурацию. Она располагается южнее Южно-Гиссарской зоны и примыкает с запада к зоне Дарвазских разломов. По всей вероятности, на территории Афганистана эта зона протягивается субширотно, в соответствии с простиранием Северо-Афганского поднятия и заходит на юг Таджикистана в местах крайних южных выступов государственной границы — в устьях рек Кафирниган и Яхсу.

Таким образом, Бабатаг-Придарвазская зона имеет форму полукольца, северная и южная (афганская) ветви которого располагаются субширотно, а восточная — субмеридионально. Внутренняя граница северной ветви кольца имеет вид фестонов, вытянутых на юг вдоль разломов второго порядка, располагающихся в центральной части Таджикской депрессии: Бабатагского, Даганакиикского, Каратауского, Кызылсуйского. Такое расположение границ обусловлено понижением хребтов в юго—юго-западном направлении. Южные окончания фестонов совпадают с одной из новейших поперечных структур, намеченных О. К. Чедия (1964). Кроме того, здесь наблюдается резкое погружение речных террас, что свидетельствует об уменьшении амплитуды вертикальных тектонических движений южнее этой широты. Все это заставило нас провести границы Бабатаг-Придарвазской зоны так, как показано на прилагаемой схеме.

V. Курган-Тюбинская зона третьей категории. К ней относится вся остальная часть Таджикской депрессии, а именно ее центральные и южные участки. Территория зоны характеризуется небольшими высотами, слабым проявлением новейших тектонических движений. Амплитуды вертикальных движений по плоскостям разломов второго порядка в Курган-Тюбинской зоне резко уменьшены по сравнению с амплитудами движений по этим же разломам на севере в Бабатаг-Придарвазской зоне. Зачастую эти разломы в Курган-Тюбинской зоне не выражены в виде разрывов на поверхности и прослеживаются в виде пликативных дислокаций. Поэтому на схеме разломы в описываемой зоне показаны пунктирной линией.

Северная граница зоны в виде выступов-фестонов вдается на север в участки прогибов, разделенных субмеридиональными хребтами. Прогибы вообще характеризуются слабой сейсмичностью по сравнению с поднятиями, если даже амплитуды вертикальных тектонических движений у тех и у других были одинаковы (Белюсов, Гзовский, 1954). Не случайно, что Яванский прогиб, которому соответствует один

из «фестонов», еще И. Е. Губиным был признан практически асейсмичным.

Заканчивая краткую характеристику зон сейсмической опасности по геологическим данным, следует подчеркнуть два обстоятельства. Важнейшее отличие представленной схемы от карты, составленной И. Е. Губиным (1960, фиг. 142), состоит в том, что эта схема составлялась без учета сейсмического материала. Она послужила основой, на которой сейсмологи построили окончательную карту с изолиниями балльности. Такой методический подход был оговорен заранее. На карте же, составленной И. Е. Губиным, учитывался как геологический, так и сейсмологический материал. Простираение зон в центральной и южной частях Таджикской депрессии на нашей схеме субширотное, тогда как на карте, составленной И. Е. Губиным, они вытянуты вдоль хребтов, т. е. имеют субмеридиональное простираение. Правда, и на этой карте некоторые зоны имеют фестончатую форму границы: зоны 12, 13, 14.

На карте И. Е. Губина многочисленные зоны, часто очень узкие, имеют четкие границы. На нашей схеме границы между зонами показаны в виде полосы перекрытия зоной более высокой категории зоны более низкой категории. Ширина полосы различна и отражает степень неуверенности в проведении границ между зонами. По нашему мнению, в природе не может существовать четких границ зон сейсмической опасности, их более четкое начертание возможно осуществить только после специальных исследований по микросейсморайонированию, учета инженерно-геологической обстановки и пр.

Поперечные структуры

Перекрещивающаяся складчатость, поперечная зональность геологических структур, ортогональное расположение разрывов (разломов) в плане — все явления, связанные с общей проблемой поперечных структур, привлекают все большее внимание исследователей. Особое значение поперечные структуры имеют для целей сейсморайонирования.

Поперечные структуры и поперечная зональность свойственны различным структурным единицам (платформам, геосинклиналям, орогенам) и обнаруживаются в структурах различного возраста — от архейского до четвертичного. Так, на Русской платформе издавна отмечались два направления простираения структур: субмеридиональное, «уральское» и

субширотное, «кавказское». В самых древних на территории СССР породах архейского возраста, на побережье Белого моря, наблюдаются структуры, пересекающиеся под прямым углом (Горлов, 1961). Хорошо известны идеи Н. Г. Кассина о пересекающихся каледонской и герцинской складчатостях в Казахстане. Д. И. Мушкетов (1936), ссылаясь на данные Корнелиуса и Швиннера, писал о почти поперечном наложении альпийского плана на герцинский план в Альпах. Отмечается продолжение поперечных структур из геосинклинальной области платформу (Кириллова, Люстих и др., 1960). О Транскавказском поперечном поднятии, с которым связан вулканизм, упоминает Е. Е. Милановский (1962). Известны попытки объяснить ортогональное расположение крупных геосинклинальных систем планеты, например, Тетиса по отношению к Андам-Кордильерам, изменением ротационного и орбитального движений Земли, изменением фигуры ее во времени (Катерфельд, 1958 и др.).

В геологической литературе описаны три случая возрастных взаимоотношений пересекающихся структур:

- 1) поперечные структуры накладываются на основной план и являются более молодыми;
- 2) поперечные структуры, осложняющие главные простирания, имеют более древнее, как правило, докембрийское заложение;
- 3) пересекающиеся структуры формируются одновременно.

Первые два случая наиболее часто встречаются. В последние годы получены неоспоримые свидетельства того, что и третий случай имеет место в природе. Так, Ф. С. Моисеенко (1961) на основе новых, преимущественно геофизических данных, подтвердив точку зрения Н. Г. Кассина о поперечном наложении герцинских структур на каледонские в Казахстане, показал также, что перекрещивание наблюдается в разновозрастных, например в герцинских структурах. Мы вполне согласны с Ф. С. Моисеенко в том, что длительное и унаследованное развитие поперечных структур не может быть объяснено с позиций региональных тангенциальных сжатий.

А. А. Савельев (1953) пришел к выводу об одновременном формировании продольных и поперечных зон в Донецком бассейне; он предлагает пользоваться термином «поперечная зональность». Понятие «поперечные структуры» нам представляется более четким, обнимающим более широкий круг явлений: поперечные разломы, складки и зоны (аккумуляции, оруденения, вулканизма, сейсмичности и т. д.).

Перечисленные три случая возрастного взаимоотношения продольных и поперечных к ним структур лишь на первый взгляд представляются взаимоисключающими. Часто бывает так, что кажущийся более молодым план поперечных структур на самом деле является усилением движений по плану более древнего заложения, чем «основной» план структур продольных, и наоборот. В каждом конкретном случае необходимо тщательное изучение истории формирования структур.

Изучение поперечных структур в Средней Азии ведет свое начало, по-видимому, со времени столкновения точек зрения А. Гумбольдта и П. П. Семенова-Тяньшаньского. В прошлом веке И. В. Мушкетов высказал мнение о двух пересекающихся направлениях складчатости. О пересечении герцинских и альпийских дислокаций в Средней Азии писали Б. К. Брешенков, В. Н. Вебер, Д. В. Наливкин, Д. И. Мушкетов, В. И. Попов и другие исследователи. В. И. Попов и О. А. Рыжков (1955) вслед за Б. К. Брешенковым пытались объяснить пересечение герцинских и альпийских структур эффектом Словцова—Бэра, поворотом структур против часовой стрелки. Это объяснение представляется малообоснованным, так как наложение и пересечение структур происходит, как правило, под прямым углом, а не путем постепенного поворота.

Интересную проблему существования в Азии огромной меридиональной структуры, заложенной еще в докембрии, рассмотрел Б. А. Петрушевский (1961). Эта структура, названная им Индо-Памирской тектонической зоной, прослеживается с юга на север и представлена валом на дне Индийского океана, базальтами Декана, Желамским клином Индостанской эпипротерозойской платформы, «синтаксисом» Гималаев, дугой Гиндукуш—Памир—Каракорум и каледонидами Казахстана. С этой зоной связывается существование поперечного поднятия в альпийской области.

Если согласиться с идеей Б. А. Петрушевского, то герцинские субширотные структуры Тянь-Шаня и Памира следует считать более молодыми, поперечными образованиями. С другой стороны, субмеридиональные альпийские структуры, поперечные герцинским (в Южном Тянь-Шане, в Фергане, в Таджикской депрессии, на Памире — хр. Академии наук и др.), могут рассматриваться как проявление наиболее древнего плана строения, подчеркнутого альпийскими движениями. В данном случае можно говорить о единстве трех возможных вариантов возрастного взаимоотношения

поперечных и продольных структур, упомянутых выше. Мысли, высказанные Б. А. Петрушевским, представляются нам весьма плодотворными, требующими дальнейшего геологического и геофизического обоснования.

В Таджикистане поперечные структуры начали детально изучать сравнительно недавно. О новейших поперечных поднятиях писали О. К. Чедия (1957, 1958, 1964), Н. П. Костенко (1962) и А. А. Чистяков (1958). В этих работах оси поперечных поднятий выявлялись исключительно на основании геоморфологического анализа, в частности свидетельством их проявления служат изгибы речных террас. Оси поперечных поднятий в Таджикской депрессии на прилагаемую схему нанесены нами, по данным О. К. Чедия (1964).

Оси поперечных поднятий в Центральном Таджикистане показаны несколько иначе, чем это было сделано исследователями, упоминавшимися в предыдущем абзаце. В особенности это касается северной и южной окраин Центрального Таджикистана. Кроме того, и в вопросе о возрасте поперечных структур Центрального Таджикистана авторы настоящей статьи придерживаются иной точки зрения. До последнего времени возраст этих структур считался неоген-четвертичным. Однако наши исследования, с учетом данных, полученных в различные годы другими авторами, указывают на более древнее их заложение. Уже в конце верхнего палеозоя—начале мезозоя в пределах Центрального Таджикистана намечается серия субмеридиональных поднятий, которые в дальнейшем существенно влияли на процесс осадконакопления. Мезозойско-кайнозойские отложения в области поперечных поднятий, как правило, отсутствуют или же образуют несколько более узкие прерывистые полосы, сложенные грубообломочными осадками. Так, например, в Зеравшанской долине в междуречье Фан-Дарья—Кштут мезо-кайнозой отличается крайне маломощными и неполными разрезами, в строении которых обычно принимают участие конгломераты и песчаники. По представлениям З. Н. Поярковой (1958), Пенджикентский бассейн имел связь с восточной частью Зеравшанского прогиба в данном месте лишь в эпохи максимального прогибания всего Центрального Таджикистана. В другое же время, так называемый «Фанский остров», занимавший территорию современного Ганза-Чимтаргинского горного узла, соединялся с поднятием Туркестанского хребта, образуя огромную возвышенность, ограниченную с востока и запада неглубокими депрессиями. В этих депрессиях формировались терригенные осадки, которые вблизи вышеупомянутой

возвышенности испытывают существенные изменения в сторону поглубения и уменьшения мощности разрезов, вплоть до полного выклинивания.

В современной структуре поперечные поднятия выражены в виде высоко поднятых блоков с широко развитыми отложениями современного и древнего оледенения. Сохранившиеся фрагменты предмезозойской поверхности выравнивания занимают несколько повышенное гипсометрическое положение. Складчатые структуры, созданные в процессе герцинского и альпийского этапов тектогенеза, испытывают резкие положительные ундуляции и погружаются в стороны прогибов.

Изменения мощностей, фациального и литологического состава мезозойско-кайнозойских отложений наблюдаются также к югу и к северу от Зеравшанской долины, в Гиссарском и Туркестанском хребтах. Однако размеры настоящей статьи не позволяют подробно рассмотреть обоснование трассирования осей поперечных поднятий в этих районах. Некоторые данные о поперечных поднятиях Зеравшано-Гиссарской области приводятся в работе одного из авторов (Виниченко, 1964).

Оси поперечных поднятий в Таджикской депрессии, по О. К. Чедия, в отличие от таковых в Центральном Таджикистане, располагаются субширотю. Наши наблюдения показали, что в ряде случаев с ними связано интересное геоморфологическое явление — образование участков сквозных долин. Река, текущая вдоль альпийской структуры, неожиданно прорывает хребет и далее течет снова вдоль этого хребта, но уже по другую, западную или восточную, его сторону. Необходимо подчеркнуть, что поперечные структуры Таджикской депрессии, часто обнаруживаемые на поверхности лишь в виде изгиба речных террас, подтверждаются наличием разрывов на глубине, предполагаемых на основании геофизических данных (Белеловский, 1964). Эти разрывы по простиранию в общем совпадают с осями поперечных поднятий.

Изучение поперечных структур имеет прямое отношение к сейсмическому районированию и прогнозированию землетрясений. Так, на Кавказе очаги сильных землетрясений совпадают с местами пересечения структур общекавказского простирания и меридиональных поперечных перегибов (Габриелян, 1962; Думитрашко, Лилиенберг, 1962).

Для того, чтобы показать взаимоотношение поперечных структур и эпицентральных зон разрушительных землетря-

сений в описываемом районе, на схему зон сейсмической опасности с осями поперечных структур были нанесены плейстосейстовые области девяти- и восьмибалльных землетрясений (см. рисунок). В результате сопоставления с несомненностью выясняется следующее:

1) все известные разрушительные землетрясения располагаются в зоне первой категории, очерченной по геологическим данным;

2) эпицентральные зоны восьми- и девятибалльных землетрясений совпадают с южными окончаниями осей субмеридиональных поперечных поднятий Центрального Таджикистана, т. е. располагаются в местах пересечения этих осей с Гиссаро-Кокшаальским разломом.

Следует полагать, что и в будущем наиболее сильные землетрясения должны происходить в местах подобных пересечений.

На повышенную сейсмическую активность мест пересечения «продольных» и «поперечных» разломов обратили внимание на Кавказе И. В. Кириллова, А. А. Сорский (1960). Такие места были названы «сейсмо-генетическими узлами». В этом же 1960 г. независимо от упомянутых авторов В. М. Рейманом было предложено понятие «дизъюнктивный узел» применительно к Таджикской депрессии (Бунз, Рейман, 1960). Этот термин представляется более широким, так как, во-первых, включает в себя как сейсмогенные узлы, так и узлы асейсмогенные. К последним относятся узлы с древними, не проявляющими себя в виде новейших движений разломами. Во-вторых, под термином «дизъюнктивный узел» подразумевается не только пересечение разломов «продольных» и «поперечных», но и схождение разломов различных направлений, изгибание их в плане, всегда связанное с появлением оперяющих разрывов. Примечательно, что после основного сейсмического толчка в очаге начинают проявляться афтершоки, вектора подвижек которых могут располагаться поперек вектора подвижки основного толчка (Кухтикова, 1962). Эти данные можно связать с механизмом формирования дизъюнктивных узлов.

В упомянутой выше работе отмечалась связь выделенных дизъюнктивных узлов с эпицентральными зонами. Новый материал, касающийся поперечных поднятий, дополняет эти данные. Так, намеченный ранее Шуроб-Обигармский дизъюнктивный узел совпадает с западным окончанием оси поперечного поднятия у Оби-Гарма. Здесь произошло сильное Шуробское землетрясение (1955 г.) с серией афтершоков.

Калайдаштский дизъюнктивный узел располагается между двумя поперечными поднятиями: упомянутым выше, протягивающимся на Оби-Гарм, и субмеридиональным в Центральном Таджикистане, проходящим через верховья р. Ягноб. Здесь произошли два разрушительных Файзабадских землетрясения. Комсомолабадский дизъюнктивный узел совпадает с западным окончанием поперечной структуры, протягивающейся параллельно и южнее р. Обихингоу. Характерно, что эпицентральные зоны — дизъюнктивные узлы — приурочены к концевым частям структур, где возникают повышенные напряжения, что отмечалось применительно к разрывам М. В. Гзовским (1960).

Большинство поперечных структур пересекает зоны различной сейсмической опасности, поэтому в разных участках этих структур возможны землетрясения различной силы. Однако это правило не всегда выдерживается. Весьма сложная картина выявляется в Таджикской депрессии, где произошла перестойка плана структур верхнего структурного этажа. Участки зон сейсмической опасности отражают здесь, по-видимому, древний мезозойский план строения и располагаются субширотно в северных и центральных частях. Так же протягиваются оси поднятий, поперечных к современным структурам верхнего этажа. Необходимо подчеркнуть, что мезозойские и палеогеновые зоны аккумуляции в этих частях депрессии также обнаруживают субширотную зональность (Захаров, 1958). Такая же ориентировка, но менее четкая, отмечается и для раннеогенового времени, т. е. вплоть до коренной новейшей перестройки структурного плана, когда на месте Таджикской депрессии стал формироваться ороген. В Центральном Таджикистане поперечные поднятия также соответствуют осям поднятий, заложившихся еще в палеозое, как показано выше. В новейший этап эти поднятия были «подчеркнуты» интенсивными вертикальными движениями.

Дальнейшее сеймотектоническое изучение Таджикистана необходимо сосредоточить на исследованиях глубинного строения территории, проявлений новейших тектонических движений и особенно поперечных структур и дизъюнктивных узлов.

ЛИТЕРАТУРА

Белеловский М. Л. Некоторые черты глубинной тектоники Таджикской депрессии по геофизическим данным. В сб.: «Тектоника Памира и Тянь-Шаня». М., Изд-во «Наука», 1964.

Белоусов В. В., Гзовский М. В. Тектонические условия и механизм возникновения землетрясений. Тр. Геофиз. ин-та АН СССР, М., Изд-во «Наука», № 25 (152), 1954.

Бунэ В. И., Рейман В. М. К сеймотектонической характеристике Центральной части Таджикской депрессии. Тр. Ин-та сейсмостойкого строительства и сейсмол. АН Тадж. ССР, т. 7, Душанбе, 1960.

Винниченко Г. П. О возрасте поперечных структур Зеравшано-Гиссарской горной области Докл. АН Тадж. ССР, т. 7, № 10, Душанбе, 1964.

Габриелян А. А. Новейшая тектоника и сейсмичность Армянской ССР и смежных частей Антикавказа. Тез. докл. Душанбин. сессии II Всес. тектонич. совещ. Душанбе, 1962.

Гайский В. Н., Рейман В. М. О кн. И. Е. Губина «Закономерности сейсмических проявлений на территории Таджикистана (геология и сейсмичность)». Изв. Отд. геол.-хим. и техн. наук АН Тадж. ССР, вып. 2(28), 1962.

Гамбурцев Г. А. Состояние и перспективы работ в области прогноза землетрясений. Бюлл. Совета по сейсмологии АН СССР, 1955, № 1.

Гзовский М. В. Тектонофизика и проблемы структурной геологии. Докл. советск. геол., к. XXI сессии Межд. геолог. конгресса, проблема 18. Изд-во АН СССР, 1960.

Горлов Н. В. Складчатые структуры Беломорского комплекса, контролирующие размещение архейских пегматитовых кустов. Тр. Ленингр. о-ва естествоиспыт., т. 22, вып. 1, 1961.

Губин И. Е. Закономерности сейсмических проявлений на территории Таджикистана (геология и сейсмичность). Изд-во АН СССР, 1960.

Думитрашко Н. В., Лилинберг Д. А. Сейсмичность Кавказа и ее связи с современной и новейшей тектоникой. Тез. докл. Душанбинской сессии II Всес. тектонич. совещ. Душанбе, 1962.

Захаров С. А. Стратоструктуры мезо-кайнозоя Таджикской депрессии. Тр. Ин-та геол. АН Тадж. ССР, т. 95, 1958.

Каттерфельд Г. Н. Основные закономерности планетарного рельефа. Уч. зап. Ленингр. гос. пед. ин-та им. А. И. Герцена, т. 151, 1958.

Кириллова И. В., Люстих Е. Н., Растворова В. А., Сорский А. А., Хаин В. Е. Анализ геотектонического развития и сейсмичности Кавказа. Изд-во АН СССР, 1960.

Кириллова И. В., Сорский А. А. Тектоника и сейсмичность Кавказа. Докл. советск. геологов, к XXI сессии Межд. геолог. конгресса, проблема 18. Изд-во АН СССР, 1960.

Костенко Н. П. Главнейшие черты неотектоники Гиссаро-Алая, Памира и Таджикской депрессии. Тр. ученых геол. ф-та МГУ, к XXI геол. конгрессу, 1962.

Кухтикова Т. И. Механизм землетрясений Таджикской депрессии. Тр. Ин-та сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН Тадж. ССР, т. 10, Душанбе, 1962.

Медведев С. В., Бунэ В. И., Гайский В. Н., Кириллова И. В. и др. Инструкция по сейсмическому районированию. Тр. Ин-та физики Земли. «Вопр. инж. сейсмол.», 1961, № 5.

Милановский Е. Е. Основные черты новейшей тектоники Кавказской области и некоторые общие проблемы неотектоники. Тез. докл. Душанб. сессии II Всес. тектонич. совещ. Душанбе, 1962.

Монсеенко Ф. С. К вопросу о соотношении разновозрастных структур в Центральном Казахстане. Вестн. ЛГУ, № 24, сер. геол. и геогр., вып. 4, 1961.

Мушкетов Д. И. Тектоника Средней Азии. Ташкент, Госиздат, 1936.

Овчинников С. К. Новые данные по геологии южного склона Гиссарского хребта. Изв. ТФАН СССР, сер. геол., № 11, 1946.

Петрушевский Б. А. Значение геологических явлений при сейсмическом районировании. Тр. Геофизич. ин-та АН СССР, № 28 (155), 1955.

Петрушевский Б. А. Некоторые особенности тектоники Памира. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 34, № 4, 1961.

Попов В. И., Рыжков О. А. О вращении простираний разновозрастных структур против часовой стрелки. Зап. Узб. отд. Всес. минерал. о-ва, вып. 7, 1955.

Пояркова З. Н. О меловых отложениях средней части бассейна Зеравшан. Тр. ВНИГРИ, в. 131, геолог. сб., 4, 1959.

Савельев А. А. О поперечной зональности складчатых областей. ВНИГРИ, геол. сб., 2 (5), 1953.

Сапов О. П. Сейсмогенные зоны Памира. Вопр. региональн. сейсмичности Ср. Азии. Матер. XXII сессии совета сейсмол. АН СССР, Фрунзе, 1964.

Чедия О. К. Позднечетвертичные поперечные поднятия в Дарвазе. Докл. АН СССР, т. 112, № 4, 1957.

Чедия О. К. Геоморфология Южного Дарваза. Сб. статей Тадж. филиала Всес. Геогр. о-ва, Тр. АН Тадж. ССР, т. 99, 1958.

Чедия О. К. Новейшие поперечные поднятия, их типы и практическое значение. Мат. геол. Памира, вып. 2. Душанбе, 1964.

Чедия О. К., Трофимов А. К. Особенности новейшего развития структурных форм Таджикистана. В сб.: «Новейший этап геол. развития территории Таджикистана», Душанбе, 1962.

Чистяков А. А. К неотектонике восточной части бассейна р. Зеравшан. Научн. докл. Высшей школы, геол.-географ. науки, 1958, № 3.

Ширяев И. Е., Блохин П. А. Некоторые геологические результаты региональных геофизических исследований на Русской платформе и в Средней Азии. «Сов. геология», 1962, № 10.

Шульц С. С. Геоструктурные области и положение в структуре Земли областей горообразования по данным новейшей тектоники СССР. Тез. докл. Душанб. сессии II Всес. тектонич. совещ. Душанбе, 1962.

В. М. РЕЙМАН, А. М. БОБОЕВ, Г. П. ВИННИЧЕНКО

СЕЙМОТЕКТОНИКА ВА ТАРКИБҲОИ МИЕНАБУРИ ТОҶИКИСТОНИ МАРКАЗИ ВА ЧАНУБИ-ҒАРБИ

Дар мақола баъзе масъалаҳои алоқии процессҳои геологӣ ва сейсмикӣ дида баромада шудааст. Дар асоси материалҳои геологӣ схемати табақаҳои хавфнокӣ сейсмикӣ тартиб дода шудааст. Ба баландҳои миёнабур ва бандаргоҳҳои дизъюнктиви эътнӣ калон бахшида шудааст.